

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem motora é um fenômeno que por muitas décadas tem recebido a atenção de estudiosos do comportamento motor, visto que as habilidades motoras têm um papel importante no cotidiano do ser humano.

Mas, o que é aprendizagem motora? Uma síntese das definições existentes na literatura permite sugerir que a aprendizagem motora se refere a mudanças internas na capacidade de executar habilidades motoras, sendo tais mudanças no sentido de execuções cada vez mais eficientes, relativamente permanentes e fruto de prática e experiência (MAGILL, 2000; ROSE, 1997; SAGE, 1977; SCHMIDT, 1988; SCHMIDT & LEE, 1999; SCHUMWAY-COOK & WOLLACOTT, 2001; STALLINGS, 1982).

Essa definição de aprendizagem motora chamou a atenção, no presente trabalho, em dois aspectos: o primeiro refere-se à aprendizagem motora ser resultado da prática. Pode-se dizer que a prática será um foco de investigação “sempre atual” no campo de Aprendizagem Motora. Há várias décadas, inúmeras pesquisas têm sido realizadas no intuito de compreender e explicar os efeitos da prática, mais especificamente, de diferentes estruturas de prática na aprendizagem de habilidades motoras. O segundo aspecto que chamou atenção está relacionado à concepção do processo de aprendizagem motora. A definição apresentada anteriormente se refere à aprendizagem como uma mudança relativamente permanente no comportamento. Refere-se, portanto, à permanência, retenção ou, ainda, à preservação da habilidade adquirida (FISCHMAN, CHRISTINA & VERCRUYSSSEN, 1982; MOULY, 1984).

No entanto, uma outra característica essencial do processo de aprendizagem motora é negligenciada nas definições apresentadas, qual seja: a continuidade. A aprendizagem motora é um processo contínuo. Porém, apesar de ser vista dessa forma por muitos pesquisadores (ADAMS, 1971; ANNET, 1985; FITTS & POSNER, 1967; NEWELL, 1991; SCHMIDT, 1975), não é assim que ela tem sido conceituada e explicada. Na verdade, as explicações de aprendizagem motora que enfatizam a persistência concebem-na como um processo finito que culmina com a automatização do movimento.

Uma visão alternativa que contempla a continuidade do processo de aprendizagem de habilidades motoras tem sido proposta por TANI (1982, 1989a, 2005). Nessa visão, a aprendizagem motora pode ser definida como um processo adaptativo, isto é, como um processo contínuo em que novas habilidades são formadas com base na modificação daquelas já adquiridas.

Sob essa concepção de aprendizagem motora, várias investigações têm sido conduzidas, entre as quais estão aquelas relativas à maneira mais eficiente de se organizar a prática em termos de variabilidade (CORRÊA, 2001; CORRÊA, BENDA, MEIRA JUNIOR. & TANI, 2003; CORRÊA, BENDA & TANI, 2001). Os resultados dessas pesquisas ora têm apontado para uma maior eficácia da prática constante, ora para a prática constante-aleatória e ora para efeitos similares das práticas constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante. Nesta dissertação, as causas desses resultados divergentes foram especuladas com base na especificidade da tarefa. Portanto, o objetivo deste trabalho foi investigar os efeitos de diferentes estruturas de prática no processo adaptativo em aprendizagem motora em função da especificidade da tarefa.

Anteriormente à descrição de como esse objetivo foi investigado e dos resultados e suas explicações, são descritas as pesquisas realizadas, sobre os efeitos de diferentes estruturas de prática no processo adaptativo em aprendizagem motora. Em seguida, a literatura sobre especificidade da tarefa é revisada e, finalmente, a literatura acerca de classificações de tarefas é revisada, em virtude da necessidade de classificar tarefas para investigar especificidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Processo adaptativo em aprendizagem motora

Com base na assunção de que, como sistemas abertos complexos, a aprendizagem motora em seres humanos é um processo contínuo, TANI (1982, 1989a, 2005) tem proposto um modelo de não-equilíbrio de aprendizagem motora. Nesse modelo, a aprendizagem motora é compreendida como um processo adaptativo ou, em outras palavras, como um processo contínuo em que novas

habilidades são formadas com base na modificação daquelas já adquiridas. Mais especificamente, explica-se a aprendizagem motora por meio de duas fases: estabilização e adaptação.

A fase de estabilização é aquela em que ocorre a formação ou a padronização da habilidade, isto é, os erros, as inconsistências e a falta de coordenação são minimizados dando lugar a execuções mais precisas, consistentes e coordenadas. É a fase em que ocorre a estabilização da função através de feedback negativo. Destaca-se que as definições tradicionais de aprendizagem foram elaboradas focalizando esse processo.

A fase seguinte é denominada de adaptação ou adaptativa. É aquela em que novas habilidades são formadas a partir da modificação daquelas já adquiridas. De acordo com TANI (1995), a adaptação pode ocorrer pela própria flexibilidade da estrutura já adquirida, por meio da modificação de um parâmetro, pela alteração de alguns componentes ou, ainda, pela emergência de uma estrutura completamente nova. Esse último tipo de adaptação é denominado de auto-organizacional. Por exemplo, na execução de uma bandeja no basquetebol, a presença de um marcador poderia fazer com que o executante tivesse de realizar o mesmo movimento mais rapidamente (modificação do parâmetro), mudasse a posição da mão no momento do arremesso (alteração de um componente) ou, ainda, executasse um movimento completamente novo (auto-organizacional), como é comum nas partidas da NBA.

Esse modelo tem recebido suporte em diversas pesquisas (BENDA, 2001; CORRÊA, 2001; CORRÊA, BENDA & TANI, 2001; FREUDENHEIM, 1999; PAROLI, 2004; TANI, 1995; UGRINOWITSCH, 2003), dentre as quais se pode destacar, como exemplo, a de TANI (1995).

Segundo TANI (1995), a adaptação é dependente de dois fatores: a) quanta instabilidade (perturbação) é inserida e b) o momento em que ela é inserida. Esses fatores foram investigados em três experimentos nos quais crianças executaram tarefas seriadas de rastreamento. Os experimentos 1 e 2 apresentaram a mesma tarefa, pressionar cinco chaves de acordo com estímulos visuais correspondentes em um determinado intervalo entre a apresentação dos estímulos. Os experimentos foram conduzidos em duas fases: estabilização e adaptação. Na fase de estabilização foram realizadas 60 tentativas, e na fase de adaptação foram

realizadas 40 tentativas com ordem e intervalo entre estímulos diferentes dos realizados na fase anterior. Para acessar o desempenho dos participantes foram utilizadas as respostas omissas, erradas, corretas e antecipatórias. Observou-se uma diminuição do número de respostas corretas e um aumento no número de respostas antecipatórias na fase de estabilização, e na fase de adaptação houve uma diminuição no número de respostas antecipatórias, mas o número de respostas corretas se manteve. O autor sugere que o aumento do número de respostas antecipatórias na fase de estabilização indica que as crianças compreenderam as características da seqüência de respostas. Durante a fase de adaptação os participantes diminuíram a quantidade de respostas antecipatórias, mas mantiveram a quantidade de respostas corretas. Isso leva a concluir que o maior número de respostas antecipatórias conseguido na fase de estabilização reflete um aumento no grau de redundância do sistema, o qual permitiu aos participantes assegurar a estabilidade em relação à perturbação.

Os resultados permitiram sugerir uma organização hierárquica, visto que quando o sistema alcança o nível de respostas antecipatórias, a adaptação à instabilidade é feita num nível imediatamente inferior na hierarquia, ou seja, no das repostas corretas. Também foi possível sugerir que a adaptação deve ser precedida da estabilização, visto que os grupos de respostas erradas e omissas aumentaram essas medidas na adaptação.

Enquanto os experimentos 1 e 2 focaram o momento em que a perturbação deve ser inserida, no terceiro experimento investigou o nível de instabilidade que deveria ser inserido. Considerando que nos experimentos anteriores aspectos temporais e espaciais (intervalo entre estímulos e seqüência de toques) foram manipulados simultaneamente na fase de adaptação, nesse experimento esses aspectos foram alterados separadamente. Observou-se comportamentos diferentes, sendo que o nível de instabilidade foi maior com a modificação dos dois aspectos concomitantemente, seguido pela modificação espacial e pela temporal. Isso sugere uma hierarquia nos níveis de instabilidade.

Em conclusão os resultados desse experimento deram suporte para a proposição de: a) que a adaptação deve ser precedida de estabilização, sendo a redundância alcançada pelo sistema um aspecto crucial e de b) uma organização

hierárquica no processo de aquisição de habilidades motoras em que a adaptação é feita no nível imediatamente inferior ao alcançado na estabilização.

Estrutura de prática e processo adaptativo em aprendizagem motora

Para verificar os efeitos de diferentes estruturas de prática no processo adaptativo na aprendizagem de habilidades motoras, CORRÊA (2001) realizou três experimentos que diferiram no aspecto da tarefa manipulado na prática variada. Nesses experimentos, a tarefa foi tocar cinco sensores em uma seqüência preestabelecida fazendo com que o último toque coincidissem com o acendimento de um diodo alvo.

No primeiro experimento a prática variada foi manipulada em termos de diferentes velocidades do estímulo visual. Participaram do estudo 58 crianças (meninas e meninos) com idade média de 12,2 anos ($\pm 0,9$). Os participantes foram divididos em quatro grupos experimentais: prática constante, prática aleatória, prática constante-aleatória e prática aleatória-constante. O experimento constou das fases de estabilização e adaptação. Na fase de estabilização, quando a prática era constante, as crianças executavam a tarefa em uma única velocidade do estímulo visual e, quando a prática era aleatória, a tarefa era executada variando-se aleatoriamente três velocidades do estímulo visual. Nesse experimento, todos os grupos executaram a tarefa numa mesma seqüência de toques nas duas fases do experimento. Na fase de adaptação os grupos executaram as tentativas em uma única velocidade do estímulo visual, porém, diferente daquelas praticadas na fase anterior. Os resultados mostraram desempenhos semelhantes em termos de precisão e consistência para todos os grupos na fase de adaptação. No entanto, mostraram, também, que o grupo de prática constante-aleatória foi o único grupo capaz de lidar com a modificação efetuada na fase de adaptação sem alterar sua estrutura macroscópica da tarefa, enquanto os demais grupos modificaram o comportamento de um componente. Para esse autor, a estrutura macroscópica da tarefa referia-se à relação entre os componentes da tarefa e, portanto, aos aspectos invariantes.

No segundo experimento, a prática variada foi manipulada em relação a diferentes seqüências de toques. Participaram do experimento 54 crianças de ambos os sexos com média de idade de 12,0 anos ($\pm 1,0$). Assim como no experimento

apresentado anteriormente, os participantes foram divididos em quatro grupos de prática (constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante) e o experimento constou de fases de estabilização e adaptação. Na fase de estabilização, quando a prática era constante as crianças executavam a tarefa em uma única seqüência de toques e, quando a prática era aleatória as crianças executavam aleatoriamente três seqüências de toques. Na fase de adaptação todos os grupos executaram uma mesma seqüência de toques, porém, diferente daquelas praticadas na fase de estabilização. Todas as tentativas foram executadas com a mesma velocidade do estímulo visual. Em relação aos resultados, verificou-se que o grupo de prática constante-aleatória obteve melhor desempenho na fase de adaptação. Esse grupo foi mais preciso que os grupos de prática aleatória e aleatória-constante e foi o grupo mais consistente na fase de adaptação.

No terceiro experimento, a prática variada foi manipulada em termos de diferentes velocidades do estímulo visual e de diferentes seqüências de toques, simultaneamente. Participaram desse experimento 47 crianças de ambos os sexos com idade média de 12,8 anos ($\pm 1,0$). O delineamento foi semelhante aos experimentos anteriores, ou seja, quatro grupos de prática (constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante) e duas fases (estabilização e adaptação), sendo que na fase de estabilização, quando a prática era constante, as crianças realizavam as tentativas em uma única seqüência de toques e velocidade do estímulo visual e quando a prática era aleatória, as crianças realizavam aleatoriamente as nove combinações possíveis de seqüências de toques e velocidades do estímulo visual. Na fase de adaptação, as tentativas foram executadas em uma situação nova, uma velocidade do estímulo visual e seqüência de toques nunca antes experimentada pelas crianças, igualmente para todos os grupos. Os resultados mostraram que o grupo de prática constante-aleatória obteve melhor desempenho na fase de adaptação em termos de precisão e consistência do que os demais grupos. Além disso, esse grupo, diferente dos demais, foi capaz de modificar a estrutura (macroscópica) da tarefa em relação a dois componentes e ainda manter seu nível de consistência. E, semelhantemente aos demais grupos, ele modificou a microestrutura da tarefa, mas foi capaz de reorganizá-la com mais consistência do que os outros grupos.

CORRÊA (2001) concluiu, a partir dos resultados desses três experimentos relativos à superioridade da prática constante-aleatória, que a prática constante possibilitou a formação de um padrão e a prática aleatória possibilitou a sua diversificação.

Em outro trabalho, ainda preocupado com os efeitos de diferentes estruturas de prática no processo adaptativo em aprendizagem motora, CORRÊA, BENDA e TANI (2001) conduziram um estudo no qual participaram 39 crianças (meninos e meninas) com média de idade de 11,6 anos ($\pm 0,8$). O delineamento foi igual ao dos estudos anteriores, isto é, quatro grupos de prática (constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante) e duas fases (estabilização e adaptação). A tarefa de aprendizagem foi o arremesso de dardo de salão. Na fase de estabilização, a prática variada foi manipulada em termos de três distâncias de arremesso ao alvo. Dessa forma, quando a prática era constante as crianças executavam as tentativas de uma única distância do alvo e quando a prática era aleatória as tentativas eram executadas de três distâncias diferentes do alvo. Na fase de adaptação todos os grupos executaram as tentativas com empunhadura e distância do alvo diferentes daquelas praticadas na fase anterior. Os resultados indicaram efeitos semelhantes para todos os tipos de prática, visto que os grupos obtiveram desempenho similar na fase de adaptação. Esses resultados foram interpretados em relação a problemas metodológicos relativos às instruções e ao padrão de arremesso utilizado pelos aprendizes.

Em outro experimento, CORRÊA et alii (2003) dividiram 80 crianças com média de idade de 12,5 anos ($\pm 1,2$) nos mesmos quatro grupos dos experimentos anteriores (prática constante, prática aleatória, prática constante-aleatória e prática aleatória-constante). No entanto, nesse estudo a tarefa foi de controle de força de preensão manual utilizando-se de um dinamômetro manual. A variabilidade de prática foi manipulada em termos de diferentes quantidades de força de preensão que as crianças deveriam atingir. Também semelhante aos estudos anteriores, esse estudo envolveu as fases de estabilização e adaptação. Na fase de estabilização, quando a prática era constante os participantes realizavam as tentativas em uma única quantidade de força de preensão e quando a prática era aleatória as tentativas eram realizadas em três quantidades de força. Na fase de adaptação todos os grupos

realizavam a tarefa em uma mesma quantidade de força de preensão, porém, diferente daquelas praticadas na fase anterior. Os resultados indicaram que, em termos de precisão os grupos de prática constante e constante-aleatória obtiveram melhor desempenho, e em termos de consistência o grupo de prática constante apresentou melhor desempenho do que os demais grupos. Nesse caso pode-se concluir que a prática constante foi superior às demais estruturas de prática no processo adaptativo em aprendizagem motora. Esses resultados foram explicados em termos de a prática constante ter, diferente dos outros tipos de prática, possibilitado a aquisição de redundância, ou seja, de disponibilidade para utilizar diferentes recursos para a adaptação.

O fato de a prática constante-aleatória ter possibilitado melhores resultados do que as demais estruturas de prática em boa parte dos experimentos tornou-se fonte de especulações, entre as quais se encontram aquela relativa à existência de uma quantidade “ótima” de prática constante antes da introdução da prática aleatória (BARROS, GONÇALVES, MASSIGLI, SOUZA JUNIOR & CORRÊA, 2003; GONÇALVES, MASSIGLI, BARROS, SOUZA JUNIOR & CORRÊA, 2003; MASSIGLI, BARROS, GONÇALVES, SOUZA JUNIOR & CORRÊA, 2003) e aquela relativa aos efeitos de prática constante combinada com outro tipo de prática variada, a prática por blocos (PAROLI, 2004).

Considerando as explicações dos autores de que a prática constante anteriormente à aleatória possibilitaria a padronização 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 (BARROS et alii, 2003; GONÇALVES et alii, 2003; MASSIGLI et alii, 2003) 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, que 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 (GPCA); o segundo

grupo executou a prática constante 33% além do desempenho critério (GPCA33); e o terceiro grupo executou 66% de prática constante adicional. 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 alii (2003) foi manipulada a velocidade do estímulo visual. No trabalho de GONÇALVES et alii (2003) foi manipulada a seqüência de toques. E, no de BARROS et alii (2003), 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.

Além disso, considerando os efeitos superiores da prática constante-aleatória e, também, a existência de outros tipos de prática variada, como a “por 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. Semelhantemente à maioria dos experimentos descritos, 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 estudantes universitários voluntários, 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 da 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.

2.2.1 Síntese: o problema de pesquisa

Como se pôde notar foram realizados inicialmente cinco experimentos (CORRÊA, 2001; CORRÊA, BENDA & TANI, 2001; CORRÊA et alii, 2003) com o mesmo delineamento em termos de grupos (práticas constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante) e fases (estabilização e adaptação). Esses experimentos diferiram em relação à tarefa de aprendizagem. No estudo em que foi utilizada a tarefa de controle de força manual os resultados foram favoráveis à adaptação via prática constante. Já nos estudos com a tarefa de timing coincidente, os resultados mostraram melhor adaptação para os grupos de prática constante-aleatória. E, no experimento com a tarefa de arremesso de dardo de salão, os resultados apontaram para a adaptação equivalente para as diferentes estruturas de prática.

Ainda que outros experimentos tenham sido realizados (BARROS et alii, 2003; GONÇALVES et alii, 2003; MASSIGLI et alii, 2003; PAROLI, 2004) fundamentados, principalmente, nos que indicaram a superioridade da prática

constante-aleatória (CORRÊA, 2001), os resultados inicialmente apresentados induziram à elaboração da seguinte pergunta: já que a tarefa foi a única diferença entre aqueles experimentos, seria esse o aspecto determinante dos efeitos das práticas constante, aleatória, aleatória-constante e constante-aleatória? A partir do exposto, a presente dissertação tem como objetivo investigar os efeitos de diferentes estruturas de prática no processo adaptativo em aprendizagem motora em função da especificidade da tarefa.

Destaca-se que essa pergunta ganha reforço nas revisões sobre a estruturação de prática que têm levantado a especificidade da tarefa como uma possibilidade para explicar os resultados contraditórios encontrados em estudos relacionados à teoria de esquema e ao princípio de interferência contextual (BARREIROS, 1992; BRADY, 1998; MAGILL & HALL, 1990; VAN ROSSUM, 1990).

É de longa data que questões ligadas à hipótese da especificidade têm sido discutidas no campo de Comportamento Motor (ADAMS, 1987). Essas discussões têm sido realizadas sob diferentes enfoques, como é mostrado a seguir.

2.3 A hipótese da especificidade

Por volta de 1960 foi proposta a hipótese da especificidade motora (HENRY, 1958, 1959; HENRY & ROGERS, 1960). Ela foi elaborada em contraposição à hipótese dominante, até então, de que o comportamento motor era baseado em uma única capacidade motora ampla. Segundo MAGILL (2000), SCHMIDT e LEE (1999) e BACHMAN (1961), essa idéia, conhecida como capacidade motora geral, surgiu a partir da observação de crianças em *playgrounds* e aulas de educação física, as quais eram capazes de obter sucesso em quaisquer tarefas em que se envolvessem, enquanto outros indivíduos apresentavam desempenho ruim. Segundo a hipótese da capacidade motora geral, existiria uma única capacidade motora ampla que seria determinante para o desempenho habilidoso em todas as tarefas. Portanto, se o indivíduo apresentasse um bom desempenho em determinada tarefa, ele o faria por ter uma elevada capacidade motora geral e, por isso, apresentaria também um bom desempenho em outras tarefas. A predição central dessa hipótese era que os

desempenhos em duas tarefas apresentariam altas correlações. No entanto, essa predição obteve pouco suporte.

BACHMAN (1961) investigou a questão da generalidade versus especificidade na aprendizagem de duas tarefas envolvendo equilíbrio. Participaram do estudo 320 indivíduos de ambos os sexos e com idades entre seis e 26 anos. Os participantes foram testados em um estabilômetro, no qual deveriam permanecer equilibrados sobre uma placa móvel com o mínimo de movimento possível por um tempo determinado, e na escada de BACHMAN, na qual deveriam subir o maior número de degraus em tempo determinado. Os resultados indicaram correlações baixas entre os desempenhos das duas tarefas (em torno de 0,11), o que permitiu ao autor concluir que os desempenhos foram altamente específicos à tarefa, contrariando a hipótese de uma capacidade motora geral.

Outro estudo que investigou a questão da generalidade versus especificidade foi o de LOTTER (1960). Nesse estudo as tarefas eram de bater com a mão o mais rápido possível em uma bola de tênis suspensa e chutar uma placa pequena, também o mais rápido possível, simulando um chute utilizado no futebol americano. As duas tarefas foram executadas com os membros dominantes e não-dominantes. Os resultados mostraram que as correlações entre os membros (mão direita versus mão esquerda e pé direito versus pé esquerdo) foram de 0,58 e 0,64, respectivamente, e que as correlações entre o bater e o chutar foram de aproximadamente 0,25. Esses resultados também não possibilitaram suporte à ideia de uma capacidade motora geral.

PARKER e FLEISHMAN (1960) investigaram a mesma questão. Nesse estudo 203 indivíduos realizaram uma bateria de 50 testes que foram relacionados entre si. Os resultados das correlações ficaram em torno de 0,40, sendo que o valor mais alto de correlação (0,85) foi encontrado entre andar sobre uma trave de equilíbrio por dois metros e andar sobre uma trave de equilíbrio por 4 metros. Similarmente aos outros estudos, esses resultados também foram contrários à hipótese de uma capacidade motora geral.

Além disso, HENRY (1958, 1959) e HENRY e ROGERS (1960) propuseram a hipótese da especificidade motora. Ao contrário da hipótese da capacidade motora geral, eles sugeriram que o desempenho habilidoso em determinada tarefa depende

de um conjunto específico de capacidades independentes. Segundo os autores, quando houvesse uma modificação na tarefa, o conjunto de capacidades que desse suporte ao desempenho deveria mudar para atender às demandas da nova tarefa. Dessa forma, ainda que duas tarefas aparentassem ser similares, esperava-se que elas apresentassem correlação próxima à zero, visto que os conjuntos de capacidades que as permeavam eram distintos.

Segundo ACKERMAN (1990), a questão da especificidade motora vem sendo investigada por duas perspectivas. Tem-se buscado entender o quanto das habilidades aprendidas seria específico à tarefa e o quanto seria generalizável.

A primeira delas é a abordagem das diferenças individuais (ACKERMAN, 1990; MAGILL, 2000; SCHMIDT & LEE, 1999). Nessa abordagem busca-se entender como os indivíduos se diferenciam em termos das capacidades que determinam o desempenho habilidoso. Nesse caso são utilizadas técnicas estatísticas para investigar as relações (técnicas correlacionais) entre o desempenho dos indivíduos em diferentes tarefas. Estudos correlacionais foram muito importantes para o desenvolvimento da hipótese da especificidade motora visto que por meio deles foi possível identificar algumas das capacidades apontadas em sua proposição. Nessa abordagem, FLEISHMAN e seus colaboradores (FLEISHMAN, 1953, 1956, 1975; FLEISHMAN & ELLISON, 1962; FLEISHMAN & HEMPEL, 1956) são apontados como expoentes.

Em uma série de estudos correlacionais esses autores foram capazes de identificar uma série de capacidades motoras como, por exemplo: controle de precisão, coordenação multi-membros, orientação da resposta, velocidade de movimento de braço, controle de frequência, destreza manual, destreza digital, estabilidade braço/mão, velocidade punho/dedos, e pontaria.

Embora os estudos de FLEISHMAN tenham fornecido suporte considerável à hipótese da especificidade motora, eles receberam algumas críticas como a utilização de técnicas estatísticas inapropriadas e a utilização de apenas sujeitos adultos jovens do sexo masculino na maioria das pesquisas (ADAMS, 1987).

Na outra abordagem de investigação da especificidade, a experimental, busca-se entender o comportamento do “aprendiz médio”. Para isso, os investigadores utilizam métodos experimentais em que se observam os efeitos de

certas variáveis independentes sobre alguma variável dependente. Sob essa abordagem a questão da especificidade tem sido investigada por meio de delineamentos experimentais de transferência, nos quais o indivíduo, após ter praticado uma determinada tarefa, é testado em uma tarefa diferente da anterior a fim de observar quanto da habilidade aprendida é generalizável (transferível) à segunda tarefa. Os resultados encontrados têm, em geral, fornecido suporte à hipótese da especificidade (ACKERMAN, 1990; ADAMS, 1987; MAGILL, 2000; SCHMIDT & LEE, 1999).

Uma implicação dessa hipótese é que as condições encontradas na situação de prática deveriam aproximar-se das condições de teste, já que uma modificação na tarefa implica um novo conjunto de capacidades para dar suporte a essa nova tarefa. No entanto, alguns estudos que não focavam a questão da especificidade, têm encontrado resultados contrários a essa implicação. Por exemplo, em um estudo sobre distribuição de prática, BOURNE e ARCHER (1956) encontraram que a prática distribuída foi melhor para a retenção do que a prática massificada, quando as tentativas da retenção foram conduzidas de forma distribuída (o que é consistente com a hipótese da especificidade). Contudo, quando as tentativas do teste de retenção foram organizadas de maneira massificada, a prática distribuída também foi melhor, o que contradiz a hipótese. Em outros estudos, REYNOLDS e ADAMS (1953) e ADAMS e REYNOLDS (1954), utilizando a tarefa de rotor de perseguição (*rotary pursuit*) e delineamentos experimentais iguais ao do estudo de BOURNE e ARCHER (1956), encontraram os mesmo resultados, assim como STELMACH (1969), que utilizou a tarefa de subir a escada de BACHMAN (1961), e WHITLEY (1970) que utilizou uma tarefa de perseguição com o pé (*foot-tracking*).

No caso de estudos sobre frequência de fornecimento de feedback também são observados resultados que contradizem a hipótese da especificidade. São encontrados estudos em que, em testes de retenção sem fornecimento de conhecimento de resultado (CR), frequências de fornecimento de CR mais baixas têm desempenho semelhante à frequência de 100% (LEE, WHITE & CARNAHAN, 1990; SPARROW & SUMMERS, 1992; WINSTEIN & SCHMIDT, 1990). Segundo a hipótese da especificidade, era esperado que as condições que mais se assemelhassem às

condições de teste, isto é, baixas frequências de feedback, apresentassem o melhor desempenho.

Resultados similares são obtidos em relação ao efeito da interferência contextual. A prática aleatória produz desempenho melhor na retenção do que a prática em blocos, tanto quando as tentativas de retenção são realizadas em blocos ou quando são randomizadas (SHEA & MORGAN, 1979). Seguindo, estritamente, a implicação decorrente da proposta inicial de HENRY, seria esperado que condições de prática aleatórias obtivessem desempenhos superiores em condições de testes aleatórias e condições de prática em blocos levassem a desempenhos superiores em condições de teste em blocos.

SCHMIDT e LEE (1999) sugerem que esses efeitos diferentes da prática estão relacionados a diferentes tipos de fenômenos de especificidade que emergem da interação entre condições de prática e de retenção ou transferência. Esses autores afirmam que a investigação da especificidade pode ser dividida em três frentes. A primeira diz respeito à especificidade sensório-motora. Essa linha de investigação tem como representantes PROTEAU e colaboradores (PROTEAU, 1992; PROTEAU, TREMBLAY & DEJAEGER, 1998; SOUCY & PROTEAU, 2001), os quais sugerem que a aquisição de habilidades motoras envolve a formação de uma representação sensório-motora e, portanto, o tipo de informação presente na aquisição deve ser o mesmo presente na condição de teste sob o risco de haver piora no desempenho. Outra linha de investigação da especificidade é a relacionada ao contexto. Aqui os investigadores estão interessados em entender como fatores ambientais influenciam a aquisição de habilidades motoras. É sugerido que a aquisição deve ser feita em condições ambientais o mais próximas possível das condições de teste. A terceira forma de abordar a questão da especificidade refere-se à especificidade do processamento. Os autores afirmam que há interesse em estudar os processos subjacentes à aquisição de habilidades motoras, visto que esses seriam específicos e, portanto, a aquisição e a transferência devem focar os processos subjacentes e não o que é observável na habilidade.

Em síntese, pode-se dizer que, apesar de ter sido inicialmente proposta na tentativa de explicar a estrutura das capacidades motoras, a hipótese da especificidade de HENRY (1958, 1959) e HENRY e ROGERS (1960) passou por

algumas modificações na medida em que foi sendo investigada. Os resultados encontrados, nem sempre favoráveis a uma interpretação restrita da hipótese da especificidade, sugerem que outros fatores além das capacidades motoras afetam a especificidade/generalidade do comportamento motor habilidoso. Sugere-se que estratégias de busca de informação, tipo de informação, tipo de processamento e a própria idéia de uma representação mental ampla podem ser importantes na determinação da especificidade, além das capacidades motoras. Destaca-se que essas questões têm tido certa influência não só no campo de Aprendizagem Motora, mas no de Comportamento Motor como um todo, como é mostrado a seguir.

2.4 Especificidade da tarefa no desenvolvimento da área de Comportamento Motor

Segundo KUHN (2000), o avanço científico ocorre em ciclos marcados por períodos de crise e revolução de paradigma. Sendo assim, torna-se importante estar ciente de tal avanço porque as mudanças no paradigma não só estabelecem novos temas de investigação, mas, também, recolocam os problemas já estudados em nova perspectiva. Assim, pode-se considerar como períodos críticos para os avanços em qualquer campo científico os momentos de reconhecido “embate” entre visões conflitantes (ABERNETHY & SPARROW, 1992).

No âmbito do Comportamento Motor podem-se identificar alguns embates teóricos considerados cruciais no desenvolvimento desse campo de investigação (ADAMS, 1987; BILODEAU & BILODEAU, 1961; GLENCROSS, 1992; PEW, 1970; ROSE, 1997; SAGE, 1977; SCHMIDT & LEE, 1999; SUMMERS, 1998; TANI, 2005), os quais permitem visualizar uma forte ligação com a especificidade da tarefa. Um desses momentos relacionou-se ao embate entre a abordagem orientada à tarefa e a abordagem orientada ao processo (PEW, 1970; ROSE, 1997; SCHMIDT & LEE, 1999). Na primeira abordagem o foco estava na tarefa em si. Uma tarefa era escolhida a priori de acordo com o seu significado. Dessa forma, variáveis independentes que afetavam o desempenho nessa tarefa, tais como os efeitos da prática, fadiga, instrução e informação sobre o erro, eram investigadas. SCHMIDT e LEE (1999) acrescentam que se assumia que a habilidade, enquanto característica do

comportamento motor, era fundamentalmente a mesma em todas as tarefas e, por isso, a escolha da tarefa era feita de acordo com a conveniência para o experimentador. Os processos que permeiam a aprendizagem e o controle de habilidades motoras não eram enfatizados, visto que se focalizavam apenas as ações propriamente ditas.

Com o advento da psicologia cognitivista, com ênfase nos mecanismos subjacentes para compreender o comportamento, houve certa insatisfação com a abordagem orientada à tarefa e, por conseguinte, o surgimento da abordagem orientada ao processo (PEW, 1970). Nessa abordagem a preocupação estava e está relacionada, principalmente, aos processos e mecanismos envolvidos na aprendizagem de habilidades motoras e não apenas ao desempenho. As questões pertinentes a essa abordagem dizem respeito, por exemplo, a como as seqüências de movimentos são planejadas, como os indivíduos desenvolvem a capacidade de identificar seus próprios erros e à natureza do que é armazenado no sistema nervoso central. SCHMIDT e LEE (1999) afirmam que nessa abordagem a tarefa não é um fator irrelevante e que ela deve ser cuidadosamente escolhida para que possa revelar informações sobre os processos e mecanismos internos que são focos do estudo. De acordo com os autores, nessa abordagem tem havido uma utilização de tarefas mais simples em que componentes são facilmente identificáveis e em que a utilização de medidas cinemáticas é viável.

Outro embate de reconhecida relevância para a área de Comportamento Motor foi observado na década de 1970 entre duas teorias de controle e aprendizagem motora: a de circuito fechado e a de circuito aberto. A teoria de circuito fechado (ADAMS, 1971) explica o controle e a aprendizagem de habilidades motoras por meio de duas estruturas: o traço perceptivo e o traço de reconhecimento. Durante a execução de um movimento o indivíduo compararia o feedback recebido via traço perceptivo e faria as correções cabíveis. O traço perceptivo teria como função, então, a produção do movimento. A escolha e o início do movimento seriam funções do traço de reconhecimento. Nesse caso apenas movimentos lentos, nos quais o feedback pode ser processado concomitantemente à execução do movimento, podem ser explicados. Do outro lado encontrava-se a teoria de esquema (SCHMIDT, 1975) que propõe uma forma de explicar o controle e a aprendizagem que acomodava as

habilidades motoras realizadas via circuito aberto. Por essa teoria duas estruturas são fundamentais para o controle e aprendizagem de movimentos: o programa motor generalizado, responsável pelas características invariantes dos movimentos, e o esquema, responsável por sua parametrização. A escolha do programa motor generalizado e sua parametrização ocorrem antes do início do movimento, portanto, ao contrário da proposta de ADAMS (1971), é possível explicar os movimentos realizados na ausência de feedback. A diferença fundamental entre essas duas teorias está, portanto, no papel desempenhado pelo feedback no controle de movimentos. Quando se observa quais as proposições e evidências que fornecem suporte para cada uma dessas proposições, percebe-se que ADAMS (1971) se baseou em resultados obtidos em experimentos em que foram utilizadas tarefas lentas de posicionamento linear. Essa é uma das principais limitações apontadas por SCHMIDT (1975), que afirma que as proposições de ADAMS (1971) não são capazes de explicar a aquisição e controle de outros tipos de tarefa. A partir disso o autor propõe uma teoria para explicar tarefas discretas e rápidas. As propostas da teoria de esquema foram mais bem aceitas pela comunidade científica e foram testadas numa grande variedade de tarefas, no entanto, sua aplicação também parece ser dependente do tipo de tarefa (VAN ROSSUM, 1990).

Uma outra polarização teórica a destacar é aquela denominada de teoria motora versus teoria de ação (ABERNETHY & SPARROW, 1992; SUMMERS, 1998; TANI, 2005), sendo que a divergência entre elas está no quadro teórico “de fundo” em que residem diferenças filosóficas nítidas (TANI, 2005). A teoria da ação, ao contrário da teoria motora, assume pouca influência de representação central na realização de movimentos, visto que eles são uma propriedade emergente da dinâmica do sistema motor subjacente (NEWELL, 1996). Uma idéia fundamental para a teoria da ação é que percepção e ação são fortemente acopladas e funcionalmente inseparáveis. Essa idéia também se contrapõe à teoria motora no sentido de que, nesta última, percepção e ação são processos seriais independentes com a percepção precedendo a ação. Em função das diferenças filosóficas entre teoria da ação e teoria motora, os dados gerados para dar suporte a essas teorias são também bastante diferentes (TANI, 2005). Complementando essa afirmação, uma das principais críticas à teoria da ação é que os dados que lhe dão suporte provêm em grande parte de tarefas filogenéticas,

como o andar e o controle postural, e cíclicas, como nos estudos envolvendo atividades de sincronização bimanual e malabares (BARELA & BARELA, 2001; SCHMIDT, 2003; SUMMERS, 1998; TANI, 2005).

Retomando a afirmação de SCHMIDT e LEE (1999) sobre a tarefa ser cuidadosamente escolhida para que se possam obter informações sobre o foco do estudo, pode-se afirmar que as diferenças entre “teorias” da ação e motora levavam os pesquisadores a optar por tarefas diferentes que lhes permitam alcançar seus objetivos. NEWELL (1989, 1991) corrobora essa idéia afirmando que modelos e teorias de controle motor e aprendizagem motora têm sido construídos sob forte influência da especificidade da tarefa. Desse ponto de vista, uma análise dos períodos de crise e, portanto, decisivos nos rumos tomados pela área de Comportamento Motor (ABERNETHY & SPARROW, 1992), mostra que o tipo de tarefa utilizada para dar suporte às proposições teóricas teve papel fundamental.

No embate entre a abordagem orientada à tarefa e a abordagem orientada ao processo percebe-se que tarefas complexas, ligadas à indústria e ao esporte, utilizadas nas pesquisas deram lugar a tarefas mais simples que permitiam melhor inferência dos processos internos (SCHMIDT & LEE, 1999). No caso da polarização centralista-periferalista, como também foi conhecido o embate entre teoria de circuito aberto e teoria de circuito fechado, as pesquisas enfatizavam, respectivamente, tarefas lentas e tarefas rápidas e discretas. E, referente ao embate mais recente, verifica-se que as pesquisas relacionadas à teoria de ação utilizavam tarefas de cunho filogenético, com características cíclicas e rítmicas, enquanto as investigações acerca da teoria motora abordavam as tarefas motoras com forte envolvimento cognitivo.

Em suma, essa breve revisão procurou mostrar que o desenvolvimento da área como um todo tem sofrido alguma influência da especificidade da tarefa. Contudo, para estudar a aprendizagem motora ante a especificidade da tarefa há necessidade de discutir as diferentes classificações de tarefas encontradas na literatura.

2.5 Classificação de tarefas motoras

Em um trabalho clássico, FLEISHMAN (1975) afirma que o problema essencial para a classificação de tarefas está relacionado à necessidade de generalização dos resultados de pesquisas. Nesse sentido, ARNOLD (1981) sugere que, se realmente as categorias de tarefas se diferenciarem, os respectivos processos de aprendizagem também serão diferentes. É dito, ainda, que os que buscam um sistema de classificação de tarefas não o fazem como um fim, mas como uma ferramenta para outros fins. Em sua revisão, ARNOLD (1981) identifica classificações relacionadas à Biomecânica e à Aprendizagem Motora.

Como exemplo de classificações biomecânicas de tarefas pode-se citar BROER (1966) que propõe uma classificação que leva em consideração o propósito da tarefa. Seguindo essa classificação os movimentos podem ser de suporte, deslocamento, movimentação de objeto externo e recepção de força. Outra classificação biomecânica foi proposta por KONORSKI (1969). Essa classificação também levava em consideração o propósito da tarefa e dividia os movimentos em atos locomotores, movimentos isolados de membros e movimentos posturais. No que se refere à aprendizagem de habilidades motoras diversas classificações foram propostas. Aqui serão apresentadas as mais frequentemente citadas.

A classificação de tarefas motoras tem sido feita agrupando-as em relação a características similares. Essa classificação pode ser: unidimensional, que categoriza as habilidades de acordo com uma única característica comum; bidimensional, que categoriza as habilidades considerando duas características gerais; e, ainda, multidimensional, que leva em consideração três ou mais características gerais (GALLAHUE, 2002).

MAGILL (2000) descreve quatro esquemas unidimensionais de classificação de tarefas. Ressalte-se que as categorias unidimensionais devem ser entendidas não como categorias dicotômicas, mas sim como extremos de um *continuum*. Um desses esquemas de classificação considera aspectos musculares da tarefa. Nesse caso, tarefas que envolvem grandes grupos musculares como, por exemplo, correr e saltar, são denominadas de tarefas motoras grossas e as que envolvem pequenos grupos musculares como, por exemplo, escrever e digitar, são

chamadas de tarefas motoras finas. Um outro esquema considera o nível de estabilidade no ambiente em que o indivíduo executa a tarefa. As tarefas podem ser abertas (ambiente com alta instabilidade) como, por exemplo, estando em movimento, realizar um passe para um companheiro também em movimento, ou fechadas (ambiente com baixa instabilidade) como, por exemplo, realizar um lance livre. Também, classificam-se tarefas de acordo com a distinção entre o início e o fim de movimentos. De acordo com essa classificação as habilidades são cíclicas (sem pontos definidos de início e fim) como, por exemplo, pedalar, ou discretas (pontos de início e fim bem definidos) como, por exemplo, na rebatida. Uma outra classificação considera aspectos funcionais. Nesse caso as tarefas podem ser de locomoção (andar, correr, nadar), estabilização (parada de mãos) e manipulação (martelar, rebater, chutar).

As classificações unidimensionais são simples, mas uma crítica importante pode ser feita: uma tarefa pode ser encaixada em mais de uma classe. Por exemplo, uma rebatida pode ser classificada como discreta, aberta e grossa.

Os esquemas bidimensionais permitem uma classificação mais detalhada uma vez que consideram simultaneamente dois aspectos da tarefa. GENTILE (2000) propõe uma classificação que considera: (1) o meio ambiente onde a tarefa é realizada (condições reguladoras em movimento ou estacionárias e variabilidade entre tentativas presente ou não) e (2) a função (transporte corporal e manipulação de objeto). GALLAHUE (2002) também propõe um esquema bidimensional que enfatiza (1) a função intencional (estabilização, locomoção ou manipulação) e (2) as fases do desenvolvimento motor (reflexivo, rudimentar, fundamental e de movimentos especializados).

As classificações bidimensionais e multidimensionais combinam classificações unidimensionais buscando uma classificação mais completa; no entanto, elas ainda são alvo de críticas. NEWELL (1989) afirma que estreitar os limites das tarefas pode ser uma abordagem útil e, de alguma forma, reconfortante para fazer ciência, mas leva, em muitos casos, a uma linha de pensamento que contém pouca relevância.

Como se pode observar, são inúmeras as possibilidades de classificar tarefas motoras. A pergunta que se faz é: qual classificação (ou quais classificações)

utilizar para investigar os efeitos da especificidade da tarefa na aprendizagem motora? Se, por um lado, forem utilizadas as classificações unidimensionais, podem-se negligenciar importantes aspectos/características da tarefa. Em contrapartida, a utilização das classificações bi e multidimensionais pode levar a classificações de tarefas bastante específicas, sem possibilidade de generalização. Portanto, para solucionar esse problema, os olhares foram direcionados para o próprio fenômeno: habilidade/tarefa motora. Qualquer que seja a tarefa motora, três aspectos estão envolvidos: força, espaço e tempo. Em outras palavras, para executar qualquer movimento o indivíduo deve controlar aspectos temporais, de força e espaciais que interagem entre si. Esses são aspectos fundamentais em todas as tarefas motoras.

Portanto, considerando o objetivo da presente dissertação de investigar os efeitos de diferentes estruturas de prática no processo adaptativo em aprendizagem motora, em função da especificidade da tarefa, decidiu-se utilizar tarefas motoras cujas exigências em termos de aprendizagem fossem de controle temporal, força e espacial, respectivamente, experimentos 1, 2 e 3.

2.6 Hipótese

Considerando o objetivo da dissertação de investigar os efeitos de diferentes estruturas de prática no processo adaptativo em aprendizagem motora em função da especificidade da tarefa, a hipótese do trabalho foi que os efeitos de diferentes estruturas de prática em aprendizagem motora seriam específicos à tarefa.

3 EXPERIMENTO 1

3.1 Método

Nesse experimento foi utilizada uma tarefa cuja exigência/meta de aprendizagem dizia respeito ao controle temporal.

3.1.1 Participantes

Participaram desse experimento 60 crianças com média de idades de 11,3 anos ($\pm 1,2$) voluntárias, de ambos os sexos. Optou-se pela participação de crianças porque toda literatura com base na qual o problema foi desenvolvido utiliza crianças como aprendizes. Acrescenta-se, ainda, que no âmbito dessa literatura havia o questionamento de os efeitos benéficos da prática variada aleatória serem superiores na aprendizagem de crianças em comparação com adultos, o que foi refutado. As crianças pertenciam ao ensino fundamental das escolas E. M. E. F. Prof. Sylvio de Araújo e E. E. Prof^a Carolina Augusta Seraphin, ambas do município de Rio Claro/SP. Apenas as crianças cujo responsável legal emitiu autorização por escrito (ANEXO I) participaram do experimento.

O método apresentado nos três experimentos foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (protocolo de pesquisa nº 115).

3.1.2 Tarefa e instrumento

A tarefa consistiu em tocar três alvos (sensores) metálicos em uma ordem preestabelecida (1-2-3), dispostos como na FIGURA 1, com determinados tempos de movimento (TM) para cada toque. Os TMs e a disposição dos sensores foram determinados em estudo piloto.

A tarefa foi realizada em um aparato composto por uma mesa de madeira de 70 centímetros de comprimento, 90 centímetros de largura e seis centímetros de altura, sobre a qual estavam dispostos sensores metálicos medindo cinco centímetros de largura e 15 centímetros de comprimento. E, também, por um computador com um software que registrava os tempos parcial e total de movimento e a ordem dos toques.

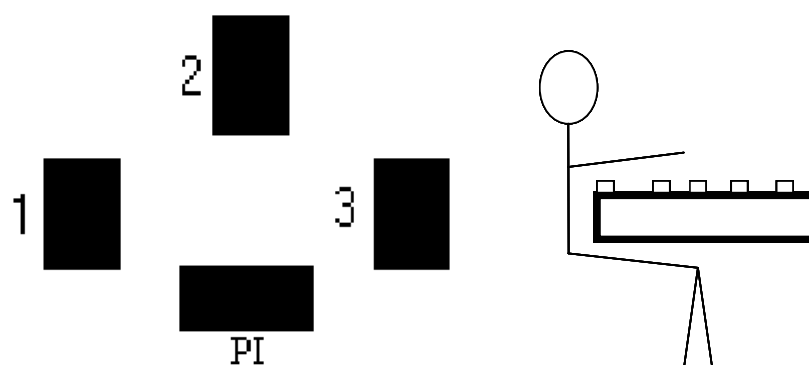


FIGURA 1 – Ilustração da disposição dos sensores (1, 2 e 3) e do sensor de posição inicial (PI).

3.1.3 Delineamento e procedimentos

Os participantes foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de prática: constante (GPC), aleatória (GPA), constante-aleatória (GPCA) e aleatória-constante (GPAC).

O experimento foi conduzido em duas fases: estabilização e adaptação. Durante a fase de estabilização as crianças executaram 60 tentativas de acordo com o regime de prática de cada grupo (QUADRO 1). Nessa fase, o GPC realizou todas as tentativas tendo como meta os TMs de 300-200-500ms (TM1) para os toques 1, 2 e 3, respectivamente. O GPA realizou as 60 tentativas da fase de estabilização variando de forma aleatória as seguintes combinações de TMs: 300-200-500ms (TM1), 500-300-200ms (TM2), e 200-500-300ms (TM3). O GPCA realizou as 30 primeiras tentativas com TM1 e as outras 30 tentativas variando aleatoriamente TM1, TM2 e TM3. E o GPAC realizou o inverso. Esse grupo executou, inicialmente, 30 tentativas variando aleatoriamente TM1, TM2 e TM3 e as demais 30 tentativas com o TM1. O feedback foi fornecido após cada tentativa, referente aos erros dos TMs da seguinte forma: se o erro estivesse entre 0 e 75ms, era dito ao executante “certo”; se o erro estivesse entre 75 e 150ms, era dito “um pouco mais/menos”; se o erro fosse maior que 150ms, dizia-se “muito mais/menos”. Essas faixas de feedback foram determinadas via estudo piloto.

QUADRO 1 – Delineamento experimental

Grupos	Estabilização 60 tentativas		Adaptação 30 tentativas
GPC	300-200-500ms		400-250-350ms
GPA	300-200-500ms 500-300-200ms 200-500-300ms		400-250-350ms
GPCA	300-200-500ms	300-200-500ms 500-300-200ms 200-500-300ms	400-250-350ms
GPAC	300-200-500ms 500-300-200ms 200-500-300ms	300-200-500ms	400-250-350ms

Na fase de adaptação todos os grupos realizaram 30 tentativas com TMs diferentes daqueles da fase de estabilização (TM4): 400-250-350ms. Nessa fase não foi fornecido feedback. Similarmente a outros aspectos, o número de tentativas de cada fase foi determinado por meio de estudo piloto.

O procedimento de coleta consistiu em retirar um aluno por vez da sala de aula e levá-lo até a sala de coleta. A sala de coleta era uma sala de aula, na própria escola, que continha o equipamento de pesquisa e era isolada dos demais alunos. O aluno era informado de que se tratava de uma pesquisa sobre aprendizagem motora e que o interesse do pesquisador era entender como as crianças aprendiam determinados movimentos. A tarefa era explicada à criança, que deveria, com o propósito de demonstrar seu entendimento, explicá-la novamente ao experimentador. A criança era, então, posicionada sentada em frente ao aparelho de coleta e pedia-se que ela realizasse três vezes a seqüência de toques (1–2–3) sobre os sensores metálicos. Após verificar se não restavam dúvidas, a criança era informada que poderia desistir do experimento em qualquer momento sem nenhum prejuízo a ela ou ao pesquisador. A coleta de dados durava entre 30 e 40 minutos.

3.1.4 Medidas

Foram utilizadas como medidas de desempenho o erro de cada toque (ET), portanto, a diferença entre o tempo solicitado e o tempo realizado no toque 1 (ET1), toque 2 (ET2) e toque 3 (ET3). Essas medidas aliadas àquela do erro global (EG), que se referiu à somatória dos erros de cada toque (ET1, ET2 e ET3), permitiram

visualizar a estratégia que os participantes utilizaram na aprendizagem da tarefa. Por exemplo, todos os grupos poderiam apresentar diminuição nos três erros (ET1, ET2 e ET3); nesse caso, a comparação dos erros globais poderia mostrar para qual dos grupos essa diminuição foi mais sensível. Vale ressaltar que análises como essa têm tido suporte na literatura recente em Aprendizagem Motora (LAI & SHEA, 1998; LAI, SHEA, WULF & WRIGHT, 2000).

Essas medidas (ET1, ET2, ET3 e EG) foram analisadas em relação à magnitude e à variabilidade, média aritmética e desvio padrão, respectivamente. Entende-se que esses - magnitude e variabilidade - são “faces de uma mesma moeda”, no caso, o desempenho. E a não consideração de ambos em conjunto poderia comprometer a sua avaliação. Por exemplo, um determinado grupo poderia apresentar os desempenhos, em termos de erro, de 1, 2, 3, 4 e 5, num bloco de cinco tentativas e, também num bloco de cinco tentativas, um outro grupo poderia apresentar os desempenhos 3, 3, 3, 3 e 3. Nesse caso, ambos os grupos apresentariam a mesma magnitude de erro “3”, porém, o desempenho do segundo grupo seria mais consistente. Ambos os aspectos do desempenho modificam-se com o processo de aprendizagem. Por exemplo, é esperado que indivíduos em estágios avançados de aprendizagem apresentem desempenhos precisos e consistentes, que nesse caso são inferidos a partir da magnitude e variabilidade dos erros.

3.2 Resultados

Os resultados foram analisados em blocos de dez tentativas. Primeiramente são apresentados os resultados referentes à magnitude e à variabilidade dos erros dos três toques (ET1, ET2 e ET3). Em seguida são apresentados os resultados do erro global, também em termos de magnitude e variabilidade.

3.2.1 Erros de cada toque – ET1, ET2 e ET3

Um primeiro aspecto a destacar é que se optou pela utilização da estatística paramétrica porque os pressupostos para esse tipo de análise (homogeneidade de variância e normalidade) foram observados nos dados.

Inicialmente são apresentadas as análises dos comportamentos dos três erros em cada grupo experimental, sendo que para isso se efetuou uma série de análises de variância multivariadas (MANOVAs *one-way*) de forma que todos os blocos fossem comparados entre si. Essa análise foi conduzida com o propósito de observar se ocorreu melhora no desempenho durante a fase de estabilização. Posteriormente é apresentada a comparação dos desempenhos (ET1, ET2 e ET3) dos quatro grupos experimentais na fase de adaptação sendo que para isso foi conduzida uma análise de variância multivariada (MANOVA *three-way*) (3 toques X 4 blocos X 4 grupos). Foi utilizado como teste *post hoc* o teste de Tukey_{hsd}. Os resultados são apresentados a seguir.

3.2.1.1 Fase de estabilização

3.2.1.1.1 GPC

A magnitude e a variabilidade dos erros do GPC são apresentados na TABELA 1 e ilustrados nas FIGURAS 2 e 3. Os resultados das MANOVAs e ANOVAs de cada comparação são apresentados na TABELAS 2 e 3.

TABELA 1 – Médias da magnitude (M) e da variabilidade (DP) do erro (milissegundos) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPC, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

		E1	E2	E3	E4	E5	E6	A1	A2	A3
ET1	M	114,15	99,68	94,05	97,30	83,02	90,33	160,48	148,82	152,90
	DP	88,54	41,39	47,74	66,01	30,42	39,97	59,42	45,52	47,88
ET2	M	258,90	153,58	128,07	124,51	115,52	112,33	155,83	122,71	134,28
	DP	172,11	80,60	68,12	51,51	47,83	59,54	101,27	60,01	60,63
ET3	M	248,70	182,24	147,51	133,31	125,44	126,47	138,05	125,51	108,86
	DP	223,60	118,55	78,20	91,32	87,09	75,11	97,95	76,78	54,94

Magnitude

No que se refere à magnitude dos erros do GPC na fase de estabilização, pode-se observar na FIGURA 2 que o ET1 foi o único que se manteve estável,

enquanto o ET2 e o ET3 diminuíram principalmente do primeiro para o terceiro bloco de tentativas.

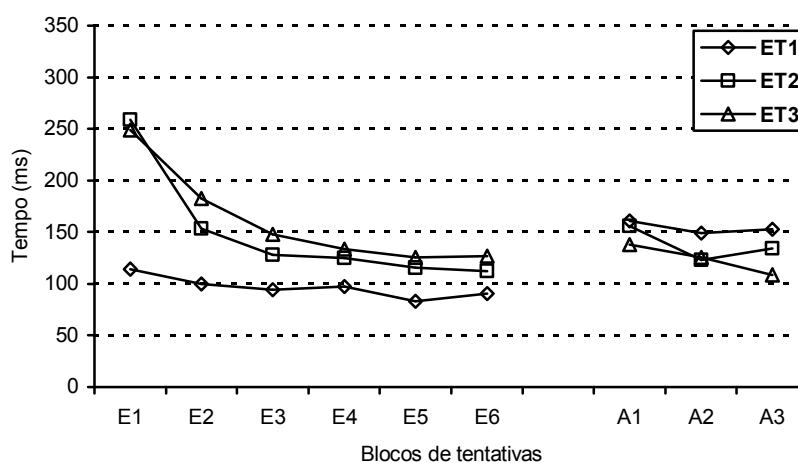


FIGURA 2 – Médias da magnitude do erro (milissegundos) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPC, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

Conforme mostra a TABELA 2, a análise estatística identificou diferenças para o ET2 e o ET3 na fase de estabilização, confirmando as observações anteriores. Foram identificadas diferenças para ET2 entre o primeiro bloco e os demais ($p < 0,00$), e para o ET3 entre o primeiro bloco e o quarto, quinto e sexto blocos ($p < 0,02$). Não foram identificadas modificações no comportamento do ET1 nessa fase.

TABELA 2 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à magnitude dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E6) do GPC.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,30, Rao's (6;9)=3,42, $p<0,05$	ET2	F(2;28)=10,43, $p<0,00$
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,22, Rao's (6;9)=5,46, $p<0,01$	ET2	F(2;28)=16,05, $p<0,00$
		ET3	F(2;28)=6,44, $p<0,01$
E1 e E6	Wilks' Lambda=0,25, Rao's (3;12)=11,69, $p<0,00$	ET2	F(1;14)=28,23, $p<0,00$
		ET3	F(1;14)=8,06, $p<0,01$
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,47, Rao's (6;9)=1,67, $p>0,05$		
E2 e E6	Wilks' Lambda=0,63, Rao's (3;12)=2,31, $p>0,05$		
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,73, Rao's (6;9)=0,55, $p>0,05$		
E3 e E6	Wilks' Lambda=0,80, Rao's (3;12)=1,02, $p>0,05$		
E4 e E6	Wilks' Lambda=0,86, Rao's (3;12)=0,67, $p>0,05$		
E5 e E6	Wilks' Lambda=0,92, Rao's (3;12)=0,33, $p>0,05$		

Variabilidade

Quanto à variabilidade dos erros do GPC, pode-se dizer que houve uma diminuição para todos os toques durante a fase de estabilização, ainda que a diminuição de ET1 tenha sido menor do que a dos demais erros. Também é possível observar na FIGURA 3 que a diminuição mais acentuada ocorreu entre o primeiro e o segundo bloco de tentativas da fase de estabilização.

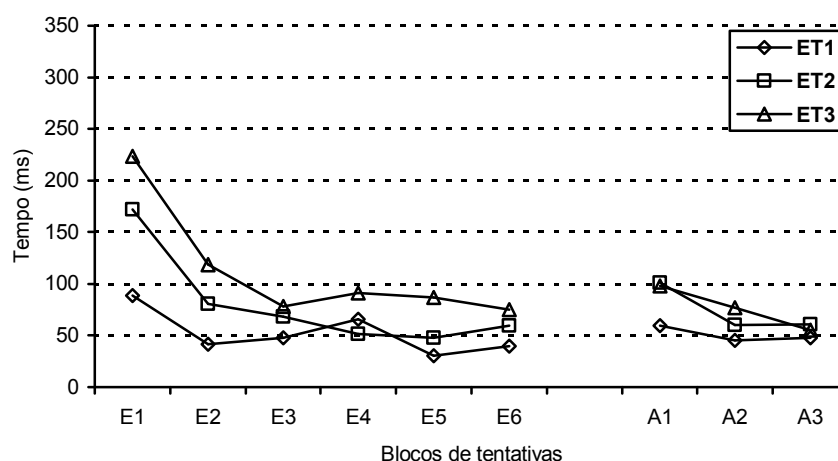


FIGURA 3 – Médias da variabilidade do erro (milissegundos) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPC, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

A análise estatística confirmou as observações citadas anteriormente (TABELA 3). Para o ET2, o *post hoc* indicou diferenças entre o primeiro e os demais blocos da fase de estabilização ($p < 0,05$). No caso dos erros ET1 e ET3, apenas se observou diferença entre o primeiro e o sexto bloco ($p < 0,02$).

TABELA 3 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à variabilidade dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E6) do GPC.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,22, Rao's (6;9)=5,43, $p < 0,01$	ET2	F(2;28)=10,25, $p < 0,00$
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,24, Rao's (6;9)=4,83, $p < 0,02$	ET2	F(2;28)=20,25, $p < 0,00$
E1 e E6	Wilks' Lambda=0,25, Rao's (3;12)=12,21, $p < 0,00$	ET1	F(1;14)=7,46, $p < 0,02$
		ET2	F(1;14)=18,51, $p < 0,00$
		ET3	F(1;14)=6,90, $p < 0,02$
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,39, Rao's (6;9)=2,33, $p > 0,05$		
E2 e E6	Wilks' Lambda=0,86, Rao's (3;12)=0,65, $p > 0,05$		
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,61, Rao's (6;9)=0,95, $p > 0,05$		
E3 e E6	Wilks' Lambda=0,96, Rao's (3;12)=0,15, $p > 0,05$		
E4 e E6	Wilks' Lambda=0,89, Rao's (3;12)=0,50, $p > 0,05$		
E5 e E6	Wilks' Lambda=0,78, Rao's (3;12)=1,11, $p > 0,05$		

3.2.1.1.2 GPA

Os valores referentes à magnitude e à variabilidade dos erros do GPA são apresentados na TABELA 4 e ilustrados nas FIGURAS 4 e 5. Os resultados das MANOVAs e ANOVAs são apresentados na TABELAS 5 e 6.

TABELA 4 – Médias da magnitude (M) e da variabilidade (DP) do erro (milissegundos) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPA, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

		E1	E2	E3	E4	E5	E6	A1	A2	A3
ET1	M	117,51	141,26	134,79	125,08	147,61	136,99	153,99	158,61	140,17
	DP	119,18	106,77	105,81	104,10	127,98	98,01	66,45	61,11	46,12
ET2	M	205,47	186,03	151,27	138,52	139,83	129,36	119,81	105,92	103,72
	DP	174,37	138,08	105,37	94,85	94,41	87,93	67,64	44,30	49,05
ET3	M	178,17	181,25	145,73	132,13	147,60	139,42	76,45	65,55	86,31
	DP	158,98	117,54	98,93	88,41	95,98	93,88	39,24	38,29	56,86

Magnitude

Observa-se na FIGURA 4, que os erros ET2 e ET3 apresentaram diminuição na fase de estabilização, entre o primeiro e o terceiro blocos. Já ET1 apresentou um pequeno aumento no decorrer dessa fase, atingindo valores similares aos dos demais erros.

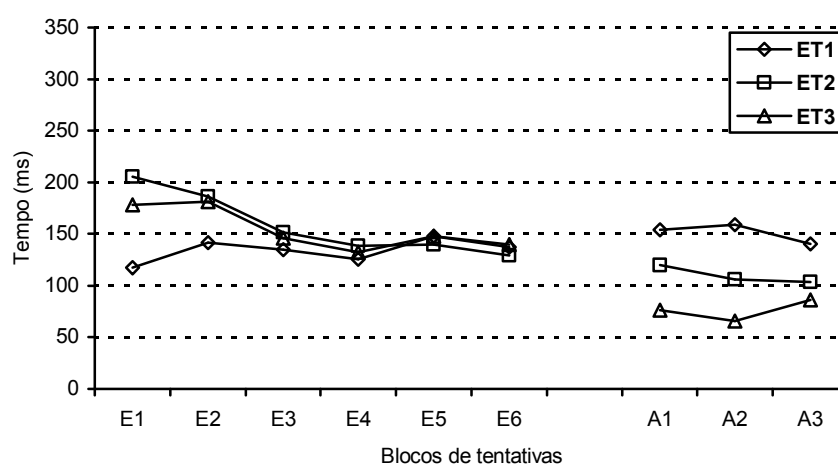


FIGURA 4 – Médias da magnitude do erro (milissegundos) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPA, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

As análises de variância multivariadas (MANOVAs) confirmaram parcialmente as observações citadas anteriormente (TABELA 5). A análise de variância univariada indicou diferença apenas para o ET2, sendo que o teste de Tukey_{hsd} apontou diferenças entre o primeiro bloco da fase de estabilização e os seguintes blocos: terceiro, quarto, quinto e sexto ($p < 0,02$).

TABELA 5 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à magnitude dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E6) do GPA.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,26, Rao's (6;9)=4,27, p<0,03	ET2	F(2;28)=4,46, p<0,02
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,30, Rao's (6;9)=3,56, p<0,04	ET2	F(2;28)=8,71, p<0,00
E1 e E6	Wilks' Lambda=0,34, Rao's (3;12)=7,83, p<0,00	ET2	F(1;14)=15,05, p<0,00
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,31, Rao's (6;9)=3,30, p>0,05		
E2 e E6	Wilks' Lambda=0,61, Rao's (3;12)=2,55, p>0,05		
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,64, Rao's (6;9)=0,84, p>0,05		
E3 e E6	Wilks' Lambda=0,83, Rao's (3;12)=0,83, p>0,05		
E4 e E6	Wilks' Lambda=0,84, Rao's (3;12)=0,78, p>0,05		
E5 e E6	Wilks' Lambda=0,87, Rao's (3;12)=0,60, p>0,05		

Variabilidade

No que se refere à variabilidade dos erros do GPA, observa-se, durante a fase de estabilização, que ocorreu uma pequena diminuição nos erros ET2 e ET3, enquanto ET1 permaneceu estável em torno de 110ms. As análises estatísticas confirmaram parcialmente essas observações na medida em que elas não identificaram diferenças no decorrer da fase de estabilização (TABELA 5).

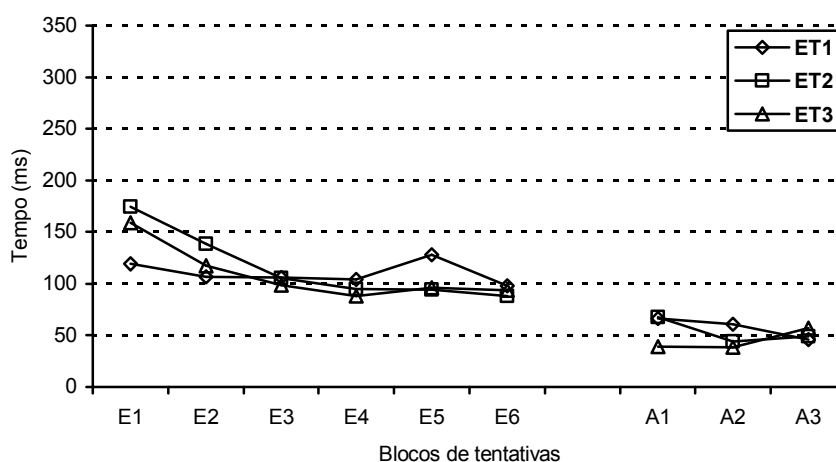


FIGURA 5 – Médias da variabilidade do erro (milissegundos) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPA, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

TABELA 6 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à variabilidade dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E6) do GPA.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,43, Rao's (6;9)=1,96, p>0,05		
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,57, Rao's (6;9)=1,15, p>0,05		
E1 e E6	Wilks' Lambda=0,56, Rao's (3;12)=3,10, p>0,05		
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,57, Rao's (6;9)=1,15, p>0,05		
E2 e E6	Wilks' Lambda=0,59, Rao's (3;12)=2,73, p>0,05		
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,36, Rao's (6;9)=2,69, p>0,05		
E3 e E6	Wilks' Lambda=0,88, Rao's (3;12)=0,55, p>0,05		
E4 e E6	Wilks' Lambda=0,95, Rao's (3;12)=0,20, p>0,05		
E5 e E6	Wilks' Lambda=0,87, Rao's (3;12)=0,59, p>0,05		

3.2.1.1.3 GPCA

Os valores referentes aos erros do GPCA são apresentados na TABELA 7 e ilustrados nas FIGURAS 6 e 7. Os resultados das MANOVAs e ANOVAs são apresentados na TABELAS 8 e 9.

TABELA 7 – Médias da magnitude (M) e da variabilidade (DP) do erro (milissegundos) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPCA, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

		E1	E2	E3	E4	E5	E6	A1	A2	A3
ET1	M	85,28	101,34	84,86	128,91	168,81	149,83	148,57	142,34	125,13
	DP	40,50	92,45	31,69	123,35	138,13	107,35	67,96	60,53	53,21
ET2	M	143,85	124,65	121,99	139,21	122,41	120,77	90,45	76,25	73,65
	DP	86,28	56,53	60,98	103,96	81,45	89,01	73,19	57,63	42,71
ET3	M	185,98	132,24	113,89	148,51	150,25	127,66	84,56	79,34	76,23
	DP	124,88	71,33	61,27	103,19	93,56	83,36	82,28	58,54	48,16

Magnitude

A observação da FIGURA 6 permite notar que existiu uma diminuição na magnitude dos erros ET2 e ET3 até o terceiro bloco da fase de estabilização. O ET1 permaneceu estável durante esses blocos. A partir do quarto bloco nota-se um aumento de todos os erros. Esse aumento foi mais acentuado em ET1. Esse aumento era esperado, visto que a partir desse bloco foi introduzida a prática aleatória,

associada a uma menor precisão (MAGILL & HALL, 1990; SCHMIDT, 1975; SHEA & MORGAN, 1979).

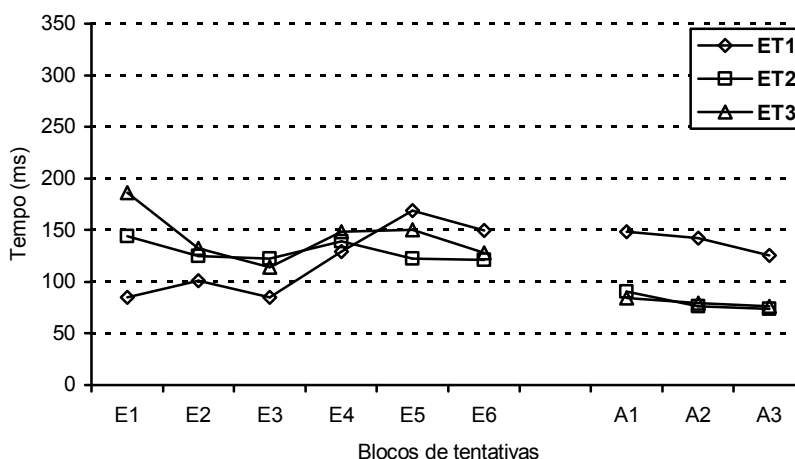


FIGURA 6 – Médias da magnitude do erro (milissegundos) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPCA, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

Foi possível identificar diferenças estatisticamente significantes no decorrer da fase de estabilização (TABELA 8). Os testes de Tukey_{h_{sd}} identificaram que ET1 apresentou diferenças entre o primeiro bloco (E1) e os blocos três últimos blocos (E4, E5 e E6) ($p < 0,02$). Para esse erro também foi identificada diferença entre o terceiro e os quarto e quinto blocos ($p < 0,01$). O ET2 não apresentou modificações estatisticamente significantes, e, o ET3 apresentou uma diminuição entre o primeiro e o segundo bloco (E1 e E2), a qual persistiu até o terceiro bloco de tentativas (E3) ($p < 0,00$) da fase de estabilização. Ainda se observou para ET3 uma diferença entre o quinto e o sexto blocos de tentativas ($p < 0,01$) dessa fase.

TABELA 8 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à magnitude dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E6) do GPCA.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,25 , Rao's (6;9)=4,48, p<0,02	ET3	F(2;28)=16,85, p<0,00
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,22 , Rao's (6;9)=5,22, p<0,01	ET1	F(2;28)=16,21, p<0,00
E1 e E6	Wilks' Lambda=0,28 , Rao's (3;12)=10,33, p<0,00	ET1	F(1;14)=24,22, p<0,00
		ET3	F(1;14)=8,99, p<0,01
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,33 , Rao's (6;9)=3,05, p>0,05		
E2 e E6	Wilks' Lambda=0,65 , Rao's (3;12)=2,16, p>0,05		
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,18 , Rao's (6;9)=7,05, p<0,01	ET1	F(2;28)=18,24, p<0,00
E3 e E6	Wilks' Lambda=0,32 , Rao's (3;12)=8,64, p<0,00	ET1	F(1;14)=27,56, p<0,00
E4 e E6	Wilks' Lambda=0,70 , Rao's (3;12)=1,69, p>0,05		
E5 e E6	Wilks' Lambda=0,48 , Rao's (3;12)=4,43, p<0,03	ET3	F(1;14)=7,95, p<0,01

Variabilidade

No que se refere à variabilidade dos erros ET1, ET2 e ET3, observa-se um comportamento semelhante àquele observado na magnitude. Nota-se, também, uma pequena diminuição de ET2 e ET3 até o terceiro bloco da fase de estabilização, enquanto ET1 permaneceu relativamente estável. A partir do quarto bloco de tentativas observa-se um aumento na variabilidade do erro, especialmente de ET1 (FIGURA 7).

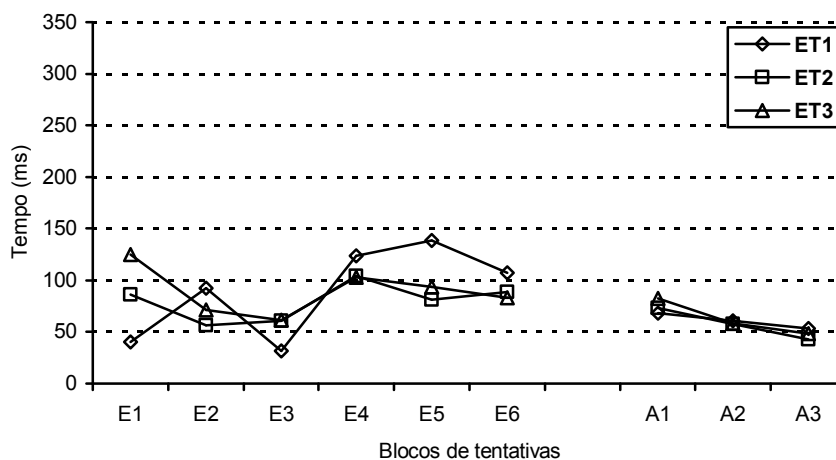


FIGURA 7 – Médias da variabilidade do erro (milissegundos) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPCA, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

TABELA 9 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à variabilidade dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E6) do GPCA.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,28 , Rao's (6;9)=3,92, p<0,03	ET3	F(2;28)=5,26, p<0,01
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,22 , Rao's (6;9)=5,39, p<0,01	ET1	F(2;28)=10,36, p<0,00
E1 e E6	Wilks' Lambda=0,23 , Rao's (3;12)=13,57, p<0,00	ET1	F(1;14)=37,54, p<0,00
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,25 , Rao's (6;9)=4,40, p<0,02	ET2	F(2;28)=5,49, p<0,01
		ET3	F(2;28)=3,45, p<0,05
E2 e E6	Wilks' Lambda=0,60 , Rao's (3;12)=2,70, p>0,05		
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,18 , Rao's (6;9)=6,83, p<0,01	ET1	F(2;28)=12,47, p<0,00
		ET2	F(2;28)=3,78, p<0,04
		ET3	F(2;28)=5,79, p<0,01
E3 e E6	Wilks' Lambda=0,16 , Rao's (3;12)=20,68, p<0,00	ET1	F(1;14)=72,21, p<0,0
E4 e E6	Wilks' Lambda=0,75 , Rao's (3;12)=1,33, p>0,05		
E5 e E6	Wilks' Lambda=0,74 , Rao's (3;12)=1,39, p>0,05		

Os testes de Tukey_{hsd} indicaram que o ET1, na fase de estabilização, permaneceu sem alterações até o terceiro bloco de tentativas (E3). Entre o terceiro e os três últimos blocos da fase de estabilização verificou-se diferença significativa (p<0,00). O ET2 permaneceu estável até o terceiro bloco. Com a introdução da prática aleatória notou-se diferença entre segundo e o quarto blocos (p<0,01) e entre o terceiro e o quarto blocos (p<0,03). O ET3 apresentou aumento da consistência entre

o primeiro e o segundo blocos de tentativas ($p < 0,04$). Também se verificou um aumento de ET3 com a introdução da prática aleatória ($p < 0,05$).

3.2.1.1.4 GPAC

Os valores referentes à magnitude e à variabilidade dos erros do GPAC são apresentados na TABELA 10 e ilustrados nas FIGURAS 8 e 9. Os resultados das MANOVAs e ANOVAs são apresentados na TABELAS 11 e 12.

TABELA 10 – Médias da magnitude (M) e da variabilidade (DP) do erro (milissegundos) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPAC, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

		E1	E2	E3	E4	E5	E6	A1	A2	A3
ET1	M	172,25	163,23	150,14	110,74	98,45	93,25	171,57	150,30	158,39
	DP	200,14	130,60	126,72	72,20	52,08	50,41	75,88	52,45	53,36
ET2	M	248,07	205,91	157,39	140,41	123,04	128,02	127,09	105,45	86,87
	DP	221,03	159,96	112,75	82,42	60,81	58,12	77,06	66,76	38,99
ET3	M	252,99	148,23	151,01	132,02	136,65	121,45	83,30	79,58	69,73
	DP	199,98	98,53	100,37	76,28	81,13	71,98	49,65	52,66	43,52

Magnitude

Na FIGURA 8, pode-se observar que houve, com o decorrer dos blocos de prática, uma redução gradual dos erros ET1, ET2 e ET3. Essa redução foi mais marcante para ET2 e ET3. Também é possível notar que ET1 foi o menor no início e no fim da fase de estabilização.

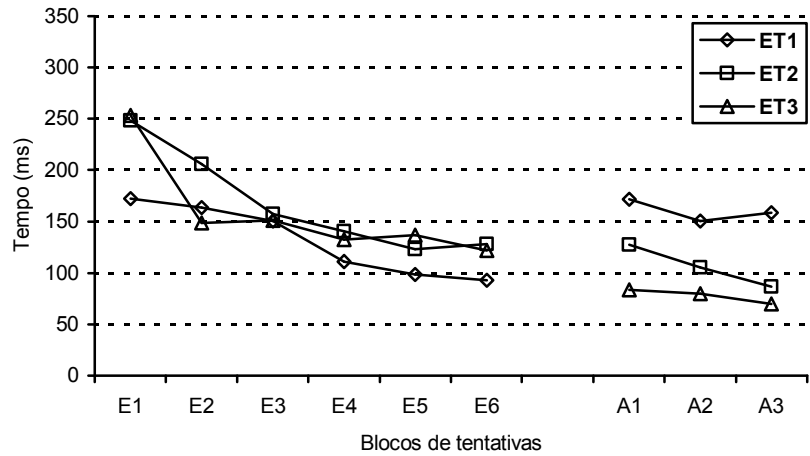


FIGURA 8 – Médias da magnitude do erro (milissegundos) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPAC, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

A análise estatística confirmou as observações citadas anteriormente (TABELA 11). Os testes de Tukey_{hsd} identificaram, na fase de estabilização, diferenças para ET1 entre os dois primeiros e o sexto blocos ($p < 0,02$); para o ET2, as diferenças foram entre o primeiro bloco e o terceiro ($p < 0,04$) e o sexto ($p < 0,02$) blocos de tentativas, e entre o segundo e o sexto blocos ($p < 0,04$). No caso do ET3, observou-se diferença entre o primeiro bloco e o segundo, terceiro e sexto blocos de tentativas ($p < 0,04$).

TABELA 11 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à magnitude dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E6) do GPAC.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,24 , Rao's (6;9)=4,70, p<0,02	ET2	F(2;28)=3,41, p<0,05
		ET3	F(2;28)=4,64, p<0,02
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,42, Rao's (6;9)=2,12, p>0,05		
E1 e E6	Wilks' Lambda=0,50, Rao's (3;12)=3,95, p<0,04	ET1	F(1;14)=7,71, p<0,02
		ET2	F(1;14)=6,68, p<0,02
		ET3	F(1;14)=5,61, p<0,03
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,33, Rao's (6;9)=3,00, p>0,05		
E2 e E6	Wilks' Lambda=0,38, Rao's (3;12)=6,68, p<0,01	ET1	F(1;14)=6,77, p<0,02
		ET2	F(1;14)=5,44, p<0,04
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,41, Rao's (6;9)=2,18, p>0,05		
E3 e E6	Wilks' Lambda=0,58, Rao's (3;12)=2,92, p>0,05		
E4 e E6	Wilks' Lambda=0,86, Rao's (3;12)=0,66, p>0,05		
E5 e E6	Wilks' Lambda=0,86, Rao's (3;12)=0,64, p>0,05		

Variabilidade

Semelhantemente à magnitude dos erros, nota-se que a variabilidade também diminuiu ao longo da fase de estabilização. Nesse caso, porém, não se observam diferença entre os erros ET1, ET2 e ET3.

Essas observações foram confirmadas pelas análises estatísticas (TABELA 13), sendo que os testes de Tukey_{hsd} identificaram diferenças para ET1 entre os três primeiros blocos (E1, E2 e E3) e o último bloco de tentativas (p<0,02) na fase de estabilização. O mesmo foi encontrado para ET2 (p<0,02). E, para ET3, as diferenças foram entre o primeiro e o último blocos de tentativas (E1 e E6) (p<0,02).

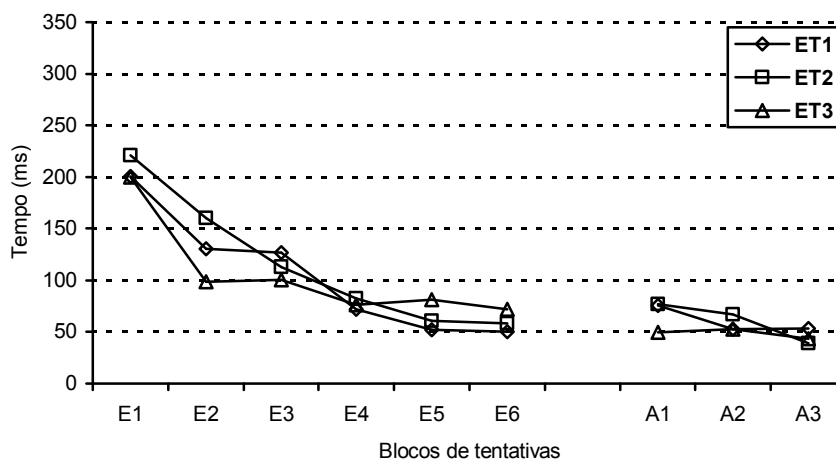


FIGURA 9 – Médias da variabilidade do erro (milissegundos) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPAC, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

TABELA 12 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à variabilidade dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E6) do GPAC.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,50 , Rao's (6;9)=1,49, p>0,05		
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,36 , Rao's (6;9)=2,63, p>0,05		
E1 e E6	Wilks' Lambda=0,43 , Rao's (3;12)=5,30, p<0,01	ET1	F(1;14)=13,19, p<0,00
		ET2	F(1;14)=8,08, p<0,01
		ET3	F(1;14)=6,65, p<0,02
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,45 , Rao's (6;9)=1,85, p>0,05		
E2 e E6	Wilks' Lambda=0,46 , Rao's (3;12)=4,74, p<0,02	ET1	F(1;14)=6,92, p<0,02
		ET2	F(1;14)=6,65, p<0,02
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,49 , Rao's (6;9)=1,60, p>0,05		
E3 e E6	Wilks' Lambda=0,44 , Rao's (3;12)=5,20, p<0,02	ET1	F(1;14)=15,83, p<0,00
		ET2	F(1;14)=13,11, p<0,00
E4 e E6	Wilks' Lambda=0,76 , Rao's (3;12)=1,28, p>0,05		
E5 e E6	Wilks' Lambda=0,98 , Rao's (3;12)=0,08, p>0,05		

3.2.1.2 Fase de adaptação

Para identificar qual dos grupos de prática obteve o melhor desempenho na fase de adaptação foi conduzida uma análise de variância multivariada a três fatores (MANOVA *three-way*) (3 toques X 4 blocos X 4 grupos). Os pressupostos para realização dessa análise foram atingidos. Os valores da magnitude e da variabilidade

dos erros dos três toques (ET1, ET2 e ET3), do último bloco da fase de estabilização (E6) e dos blocos da fase de adaptação (A1, A2 e A3) são apresentados na TABELA 13.

TABELA 13 – Médias da magnitude (M) e da variabilidade (DP) dos erros (milissegundos) ET1, ET2 e ET3, no último bloco da fase de estabilização (E6) e nos três blocos da fase de adaptação (A1, A2 e A3) dos quatro grupos experimentais (GPC, GPA, GPCA e GP

GRUPOS	TOQUES		E6	A1	A2	A3
GPC	ET1	M	90,33	160,48	148,82	152,90
		DP	39,97	59,42	45,52	47,88
	ET2	M	112,33	155,83	122,71	134,28
		DP	59,54	101,27	60,01	60,63
	ET3	M	126,47	138,05	125,51	108,86
		DP	75,11	97,95	76,78	54,94
GPA	ET1	M	136,99	153,99	158,61	140,17
		DP	98,01	66,45	61,11	46,12
	ET2	M	129,36	119,81	105,92	103,72
		DP	87,93	67,64	44,30	49,05
	ET3	M	139,42	76,45	65,55	86,31
		DP	93,88	39,24	38,29	56,86
GPCA	ET1	M	149,83	148,57	142,34	125,13
		DP	107,35	67,96	60,53	53,21
	ET2	M	120,77	90,45	76,25	73,65
		DP	89,01	73,19	57,63	42,71
	ET3	M	127,66	84,56	79,34	76,23
		DP	83,36	82,28	58,54	48,16
GPAC	ET1	M	93,25	171,57	150,30	158,39
		DP	50,41	75,88	52,45	53,36
	ET2	M	128,02	127,09	105,45	86,87
		DP	58,12	77,06	66,76	38,99
	ET3	M	121,45	83,30	79,58	69,73
		DP	71,98	49,65	52,66	43,52

Magnitude

Concernente à magnitude dos erros, a MANOVA *three-way* indicou diferenças para os fatores blocos [$F(3; 168)=6,51, p=0,00$], toques [$F(2; 112)=13,95, p=0,00$], interação entre blocos e toques [$F(6; 336)=14,02, p=0,00$], e para a interação entre grupos e blocos [$F(9; 168)=5,55, p=0,00$].

As diferenças no fator blocos indicam mudanças no comportamento dos erros de todos os grupos experimentais ao longo das tentativas relativas ao último bloco da fase de estabilização e dos blocos da fase de adaptação. Nesse caso, o *post*

hoc indicou que houve diferença entre o último bloco da fase de estabilização e o último bloco da fase de adaptação ($p < 0,01$); também se observou diferença entre o primeiro e os demais blocos ($p < 0,02$) da fase de adaptação. Esses resultados indicam que a mudança de fase não provocou prejuízo no desempenho dos grupos. Na fase de adaptação foi possível observar uma diminuição dos erros e, portanto, uma melhora no desempenho.

O fator toques diz respeito ao comportamento de cada erro independente de grupo e bloco de tentativas. Os resultados indicaram que o erro relativo ao primeiro toque (ET1) foi maior que o erro do segundo (ET2) ($p < 0,00$) e do terceiro toques ($p < 0,00$).

A interação entre blocos e toques indica modificação no comportamento dos erros (ET1, ET2 e ET3) ao longo dos blocos de tentativas, independente do grupo experimental. O *post hoc* indicou que o ET1 apresentou diferenças entre o último bloco da estabilização e os blocos de tentativas da fase de adaptação ($p < 0,01$). Nesse caso, pode-se inferir que a mudança na tarefa provocou um aumento do ET1. O ET2 não apresentou modificações ao longo dos blocos e o ET3 apresentou diferenças entre o último bloco da estabilização e os demais blocos ($p < 0,00$) da adaptação. No caso do terceiro toque houve uma diminuição no valor do erro. Como as diferenças no fator blocos indicam que houve uma diminuição do erro na fase de adaptação, possivelmente a diminuição do ET3 foi maior que o aumento associado ao ET1.

Também se observou que no último bloco da fase de estabilização os três erros não apresentam diferenças. Observou-se que no primeiro bloco da fase de adaptação os três erros foram diferentes ($p < 0,01$), sendo que o ET1 foi maior do que o ET2, que, por sua vez, foi maior que o ET3. No caso do segundo bloco da fase de adaptação observou-se que ET1 foi diferente de ET2 ($p = 0,00$) e ET3 ($p = 0,00$), sendo que ET1 foi maior que ET2 e ET3. Esse comportamento também foi observado no terceiro bloco dessa fase.

E finalmente, a interação entre grupos e blocos indica como cada grupo se comportou ao longo dos blocos de tentativas, considerando-se os erros conjuntamente. Observou-se que no último bloco da fase de estabilização os grupos se comportaram de maneira semelhante. No primeiro bloco de adaptação o *post hoc* indicou que GPC foi diferente do GPA ($p < 0,00$) e do GPCA ($p < 0,00$). No segundo

bloco da adaptação observou-se que GPC foi diferente de GPCA ($p < 0,01$). E, no terceiro bloco de tentativas da adaptação observou-se que a diferença entre GPC e GPCA permaneceu ($p = 0,00$). Em todas as comparações GPC apresentou erro superior.

Nessa análise também foi observado que o GPC apresentou um aumento no erro com a mudança de fase ($p < 0,00$). O GPA não apresentou nenhuma modificação relativa à magnitude dos erros. No caso de GPCA, observou-se diferença entre o último bloco da estabilização e os dois últimos blocos da adaptação ($p < 0,01$; $p < 0,00$), sendo que houve uma diminuição nos erros. O GPAC não apresentou modificações ao longo dos blocos de tentativas.

Variabilidade

Quanto à variabilidade do erro, foram observadas diferenças estatisticamente significantes para os fatores blocos [$F(3; 168) = 15,89$, $p < 0,00$], para a interação entre grupos e toques [$F(6; 112) = 2,83$, $p < 0,01$], e para a interação entre grupos e blocos [$F(9; 168) = 4,15$, $p < 0,00$]. Os valores das médias da variabilidade do erro são apresentados na TABELA 13.

Para o fator blocos o *post hoc* indicou que a variabilidade do erro do último bloco de tentativas da fase de estabilização foi maior do que a dos erros do segundo ($p < 0,00$) e do terceiro ($p < 0,00$) blocos de tentativas da fase de adaptação. Indicou também que a variabilidade do erro do primeiro bloco da adaptação foi diferente daquela dos erros do segundo ($p < 0,01$) e do terceiro ($p < 0,00$) blocos da mesma fase. Dessa forma, é possível concluir que houve melhora no desempenho durante a fase de adaptação.

Na interação entre grupos e toques encontrou-se apenas que para o GPC a variabilidade de ET1 foi maior ($p < 0,02$) do que a variabilidade associada ao ET3. Para os outros grupos não foi encontrada diferença entre os toques.

Na interação entre grupos e blocos, o *post hoc* indicou que no último bloco da estabilização o GPC e GPAC foram diferentes de GPA e GPCA ($p < 0,05$). Essa diferença era esperada visto que nesse bloco os grupos GPA e GPCA realizaram prática aleatória. Nos três blocos da adaptação não foram observadas diferenças

estatísticas entre os grupos. Nessa análise também foi possível observar que o GPC apresentou diferença entre as variabilidades dos erros do primeiro bloco e do terceiro blocos de tentativas ($p < 0,03$) da fase de adaptação. Houve, para esse grupo, um aumento de consistência durante a fase de adaptação. No caso de GPA observou-se que o erro do último bloco da fase de estabilização foi diferente daqueles dos blocos de tentativas ($p < 0,01$) da fase de adaptação, indicando que esse grupo foi mais consistente na fase de adaptação. O GPCA apresentou diferença entre o erro do último bloco da fase de estabilização e os erros dos dois últimos blocos ($p < 0,01$) da fase de adaptação, sendo que houve uma diminuição na variabilidade. O GPAC não apresentou modificações.

Em síntese os resultados observados nessa análise indicam que o GPCA adaptou-se melhor que os demais grupos. Isso pode ser afirmado já que, em termos de magnitude do erro, o GPCA apresentou melhor desempenho do que GPC durante toda a fase de adaptação. Além disso, esse grupo foi o único capaz de melhorar seu desempenho durante a fase de adaptação, enquanto os grupos GPA e GPAC não modificaram seu desempenho e o GPC piorou.

3.2.2 Erro global

Embora a tarefa tenha consistido em executar três toques em tempos determinados e o feedback tenha sido fornecido em relação a isso, também foi utilizada como medida complementar a soma dos erros de cada toque (ET1, ET2 e ET3), nomeadamente, erro global. Os valores das médias da magnitude e da variabilidade do erro global no último bloco da fase de estabilização e nos três blocos de tentativas da fase de adaptação dos quatro grupos experimentais são apresentados na TABELA 14.

TABELA 14 – Médias da magnitude (M) e da variabilidade (DP) do erro global (milissegundos), por blocos de dez tentativas, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), dos quatro grupos experimentais (GPC, GPA, GPCA e GPAC).

GRUPOS		E1	E2	E3	E4	E5	E6	A1	A2	A3
GPC	M	590,19	381,25	310,26	308,82	288,18	277,67	404,77	355,47	351,95
	DP	322,85	165,02	128,14	124,67	113,79	112,22	150,29	112,81	90,52
GPA	M	499,53	508,54	431,79	395,73	435,04	405,77	350,25	330,09	330,20
	DP	315,63	220,01	166,66	168,62	186,40	160,67	119,16	83,56	90,86
GPCA	M	415,11	358,23	320,74	416,63	441,48	398,27	323,57	297,93	275,02
	DP	159,33	140,04	100,31	197,20	175,41	147,70	140,34	110,13	89,66
GPAC	M	673,31	517,37	458,55	383,17	358,14	342,71	381,97	335,33	314,99
	DP	406,08	245,41	206,23	151,25	113,71	111,06	128,14	104,84	72,18

Magnitude

A magnitude do erro global foi analisada como uma medida de precisão, sendo calculado através da média do erro global em blocos de dez tentativas. Como os pressupostos estatísticos de normalidade e homogeneidade de variância foram atendidos, optou-se pela realização de uma análise paramétrica.

Para analisar o comportamento de cada grupo no decorrer da fase de estabilização, foi conduzida uma análise de variância (ANOVA *one-way*). Na fase de adaptação foi realizada uma análise de variância a dois fatores (4 grupos X 4 blocos de tentativas) com medidas repetidas no segundo fator (ANOVA *two-way*) com o objetivo de comparar os desempenhos. As médias da magnitude do erro global de cada grupo em ambas as fases do experimento 1 são ilustradas na FIGURA 10.

Ao observar a FIGURA 10, nota-se que todos os grupos diminuíram a magnitude do erro global durante a fase de estabilização. O GPC apresentou diminuição nessa medida até o terceiro bloco de tentativas, a partir do qual essa foi mantida relativamente constante. Essa observação foi confirmada pela ANOVA *one-way* que encontrou $F(5;70)=12,75$, $p<0,00$. O teste de Tukey_{hsd} identificou, no entanto, diferenças apenas entre o primeiro e os demais blocos de tentativas ($p<0,00$).

O GPA apresentou uma diminuição progressiva no erro até o quarto bloco de tentativas. Após esse bloco, a magnitude do erro global permaneceu em torno de 400ms. A análise de variância encontrou diferenças com $F(5;70)=4,14$, $p<0,00$, sendo

que o teste de Tukey_{hsd} identificou diferenças entre os dois primeiros e o quarto bloco de tentativas ($p < 0,03$) e, também, entre o segundo e o último bloco de tentativas dessa fase ($p < 0,03$).

No caso do GPCA, observa-se uma diminuição do erro até o terceiro bloco de tentativas e um aumento nos três blocos seguintes, quando foi inserida a prática aleatória. A ANOVA *one-way* identificou diferenças significantes [$F(5;70)=5,21$, $p < 0,00$], sendo que o teste de Tukey_{hsd} identificou diferenças entre o primeiro e o terceiro bloco ($p < 0,01$), entre o segundo e o quinto bloco ($p < 0,04$) e entre o terceiro e o quarto e o quinto blocos ($p < 0,01$).

O GPAC foi o grupo com a maior magnitude de erro global inicial. Foi também aquele com a diminuição mais acentuada. Essa diminuição ocorreu de forma progressiva. A ANOVA *one-way* identificou diferenças com $F(5;70)=9,55$, $p < 0,00$, e o teste de Tukey_{hsd} indicou que essas diferenças ocorreram entre o primeiro e os quatro últimos blocos de tentativas ($p < 0,00$). O *post hoc* Identificou, também, diferenças entre o segundo e o sexto blocos ($p < 0,04$), o que confirma as observações.

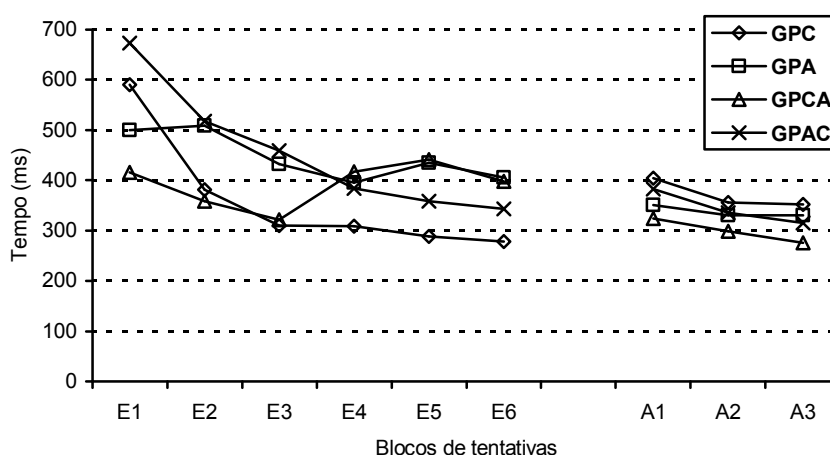


FIGURA 10 – Médias da magnitude do erro global (milissegundos) por blocos de dez tentativas, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), dos quatro grupos experimentais (GPC, GPA, GPCA, GPAC).

Com respeito à adaptação, pôde-se notar que o GPC obteve a maior e o GPCA obteve a menor magnitude do erro global durante toda a fase (FIGURA 10). A

ANOVA *two-way*, detectou diferenças significantes entre os blocos de tentativas [$F(3;168)=6,09$, $p<0,00$]. O teste *post hoc* de Tukey_{hsd} identificou diferenças entre o último bloco da estabilização e o último da adaptação ($p<0,01$) e entre o primeiro bloco da adaptação e os dois blocos seguintes ($p<0,03$). A análise de variância também identificou interação entre grupos e blocos de tentativa com $F(9;168)=5,98$, $p<0,00$. O teste de Tukey_{hsd} identificou diferenças entre o último bloco da estabilização e o primeiro bloco da adaptação para o GPC ($p<0,00$), sendo que o GPC piorou seu desempenho com a mudança de fase. Também foi identificada melhora entre o último bloco da estabilização e os dois últimos da adaptação de GPCA ($p<0,01$). Não foram reveladas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos [$F(3;56)=0,40$, $p>0,05$].

Variabilidade

A variabilidade do erro global refere-se à consistência do desempenho. Essa medida foi calculada pelo desvio padrão do erro absoluto em blocos de dez tentativas. Similarmente à medida anterior, optou-se pela realização de análise paramétrica, em virtude de os pressupostos estatísticos para esse tipo de análise terem sido atingidos. Na fase de estabilização foi conduzida para cada grupo uma análise de variância (ANOVA *one-way*), para verificar as modificações no desempenho nessa fase. Na fase de adaptação foi realizada uma análise de variância a dois fatores (4 grupos X 4 blocos de tentativas) com medidas repetidas para o segundo fator (ANOVA *two-way*). As médias da variabilidade do erro global de cada grupo em ambas as fases do experimento são apresentadas na TABELA 14 e ilustradas na FIGURA 11.

A análise da FIGURA 11 permite indicar que todos os grupos experimentais apresentaram uma diminuição na variabilidade do erro global na fase de estabilização, tornando-se, portanto, mais consistentes. A análise estatística confirmou essas observações. Para o GPC, a ANOVA encontrou $F(5;70)=5,99$, $p<0,00$ e o teste de Tukey_{hsd} mostrou que o primeiro bloco de tentativas foi diferente dos demais blocos da fase de estabilização ($p<0,02$). Para o GPA a análise de variância encontrou $F(5;70)=4,67$, $p<0,00$. O teste de Tukey_{hsd} confirmou a observação mostrando que o primeiro bloco da estabilização foi diferente dos quatro últimos blocos ($p<0,02$). No

que se refere ao GPCA, a ANOVA encontrou $F(5;70)=2,55$, $p<0,04$, e o teste de Tukey_{hsd} mostrou que o terceiro bloco de tentativas foi diferente do quarto ($p<0,02$). E, para o GPAC a análise de variância encontrou $F(5;70)=9,69$, $p<0,00$, sendo que o teste de Tukey_{hsd} mostrou diferença entre o primeiro e os demais blocos da fase de estabilização ($p<0,03$).

No tocante à fase de adaptação, nota-se na FIGURA 11 um desempenho semelhante para todos os grupos. Nota-se, também, um aumento na consistência do EG de todos os grupos no decorrer dos blocos de tentativas dessa fase. A análise de variância (ANOVA *two-way*) não encontrou diferença entre os grupos [$F(3;56)=0,39$, $p>0,05$], tampouco interação entre blocos e grupos [$F(9;168)=1,56$, $p>0,05$], confirmando essas observações.

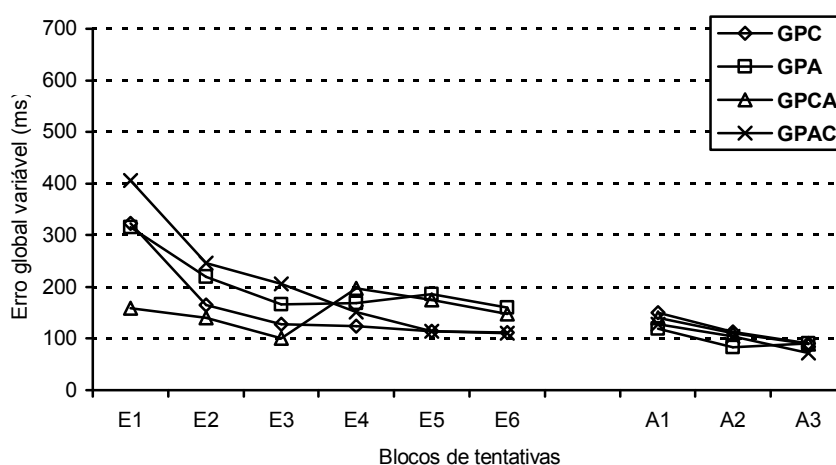


FIGURA 11 – Médias da variabilidade do erro global (milissegundos) por blocos de dez tentativas, nas fases de estabilização (E1 a E6) e adaptação (A1 a A3), dos quatro grupos experimentais (GPC, GPA, GPCA, GPAC).

Foi verificado, para o fator blocos, o seguinte resultado: $F(3;168)=12,39$, $p<0,00$. O teste de Tukey_{hsd} mostrou diferença entre o último bloco da estabilização e os dois últimos blocos da adaptação e entre o primeiro bloco da adaptação e os dois últimos blocos dessa mesma fase ($p<0,00$).

3.2.3 Síntese dos resultados

Começando por essa última análise, pôde ser observado que na fase de estabilização todos os grupos apresentaram diminuição do erro global, tanto em termos de magnitude quanto de variabilidade. Contudo, pode-se afirmar que isso não foi reflexo da diminuição dos erros dos três toques. Isso porque o grupo de prática constante diminuiu os erros do segundo e do terceiro toques em termos de magnitude e dos três toques em relação à variabilidade. O grupo de prática aleatória diminuiu apenas a magnitude do segundo toque. Interessante notar que, o grupo de prática constante-aleatória diminuiu o erro do terceiro toque, porém aumentou aquele do primeiro toque. Em relação à variabilidade, o erro do terceiro toque apresentou diminuição com a prática constante, enquanto os demais permaneceram estáveis, mas, com a introdução da prática aleatória, os erros de todos os toques tornaram-se mais inconsistentes. E, no tocante ao grupo de prática aleatória-constante, esse foi o único grupo que apresentou diminuição na magnitude e na variabilidade de todos os toques na fase de estabilização.

Na comparação do desempenho dos grupos na fase de adaptação, embora não tenham sido encontradas diferenças entre os grupos tanto na magnitude quanto na variabilidade do erro global, verificaram-se diferentes desempenhos quando foram considerados os erros de cada toque. Em relação à magnitude, o grupo de prática constante apresentou um aumento do último bloco da fase de estabilização para o primeiro bloco da adaptação. Os grupos de prática aleatória e aleatória-constante não apresentaram modificações e o grupo de prática constante-aleatória apresentou diminuição dos erros entre o último bloco da estabilização e os dois últimos blocos da fase de adaptação. Além disso, também foi observado que, no primeiro bloco da fase de adaptação, o grupo de prática constante e o grupo de prática aleatória-constante apresentaram erros superiores aos apresentados pelos grupos de prática aleatória e constante-aleatória. E, no segundo e no terceiro blocos, o grupo de prática constante apresentou erro superior ao grupo de prática constante-aleatória. Quanto à variabilidade dos erros observou-se que, com exceção do grupo de prática aleatória-constante - que não apresentou modificação -, os grupos aumentaram a consistência

de seus desempenhos. Ainda foi observado que nos blocos da fase de adaptação os grupos não diferiram em termos de variabilidade de erros.

O fato de o grupo de prática constante-aleatória ter tido melhor desempenho em toda a fase de adaptação do que o grupo de prática constante e de ele ser o único grupo que, nessa fase, melhorou o desempenho em ambos os aspectos (precisão e consistência), permite pensar que a prática constante-aleatória foi aquela que possibilitou melhores condições para a adaptação.

Mas, por que a prática constante-aleatória possibilitaria a melhor adaptação? Uma possível interpretação pode ser construída a partir do comportamento dos grupos na fase de estabilização. Enquanto para os grupos de prática constante, aleatória e aleatória-constante as mudanças foram relativas à diminuição ou manutenção da variabilidade dos erros na fase de estabilização, o grupo de prática constante-aleatória apresentou aumento, porém, com diminuição paulatina da magnitude. Essa característica do comportamento do grupo de prática constante-aleatória poderia ser entendida como indicativo de que o sistema adquiriu redundância, ou seja, disponibilidade para utilizar diferentes estratégias/recursos (CORRÊA et alii, 2003), o que facilitou a adaptação.

Uma outra possível interpretação é que, diferentemente dos demais grupos, o de prática constante-aleatória aumentou o erro do primeiro toque com a prática. Se esse comportamento fosse observado isoladamente, ele poderia induzir a uma interpretação negativa sobre os efeitos da prática. Contudo, a consideração dos outros dois toques permite a inferência de certo sentido no citado aumento de erro: parece que os indivíduos “sacrificaram” o primeiro toque em prol do segundo e do terceiro, visto que o erro do segundo toque se manteve estável e o do terceiro diminuiu com a prática. Pode ser que, em virtude de sobrecarga atencional (três toques/três tempos), característica de aprendizes em estágios iniciais, os indivíduos do grupo de prática constante-aleatória tenham direcionado sua atenção para o “desempenho final”.

4 EXPERIMENTO 2

4.1 Método

Nesse experimento foi utilizada uma tarefa cuja exigência/meta de aprendizagem se referia ao controle de força.

4.1.1 Participantes

Assim como no experimento 1, participaram desse experimento 60 voluntários de ambos os sexos com média de idades de 11,1 anos ($\pm 0,9$). Os participantes desse experimento também eram alunos das escolas E. M. E. F. Prof. Sylvio de Araújo e E. E. Profa. Carolina Augusta Seraphin. A participação das crianças foi condicionada à autorização por escrito pelo responsável legal.

4.1.2 Tarefa e instrumento

A tarefa e o instrumento são semelhantes àqueles do experimento 1. Contudo, ao invés de ter que tocar os sensores na seqüência 1–2–3 em tempos determinados, os participantes o fizeram em relação a determinadas forças de toques nos sensores (FÇs). As FÇs foram determinadas com base em estudo piloto. As instruções e o feedback relativos às FÇs foram fornecidos em termos de gramas (g), por entender que essa era uma unidade mais acessível aos participantes. A posição dos sensores foi a mesma do experimento 1 (FIGURA 1).

4.1.3 Delineamento e procedimentos

Nesse experimento, os participantes também foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos experimentais, como no experimento anterior: prática constante (GPC), prática aleatória (GPA), prática constante-aleatória (GPCA) e prática aleatória-constante (GPAC).

O experimento foi conduzido em duas fases: estabilização e adaptação. Os participantes executaram 70 tentativas de acordo com o regime de prática de cada grupo experimental. O GPC realizou as 70 tentativas da fase de estabilização tendo como meta as FÇs de 1000g-600g-1400g (FÇ1) nos sensores 1, 2 e 3 respectivamente. O GPA realizou as 70 tentativas da fase de estabilização variando de forma aleatória as seguintes combinações de FÇs: 1000g-600g-1400g (FÇ1), 1400g-1000g-600g (FÇ2) e 600g-1400g-1000g (FÇ3). O GPCA realizou 35 tentativas praticando FÇ1 e outras 35 tentativas variando aleatoriamente FÇ1, FÇ2 e FÇ3. E, o GPAC realizou inicialmente 35 tentativas variando aleatoriamente FÇ1, FÇ2 e FÇ3 e outras 35 tentativas relativas à FÇ1.

QUADRO 2 – Delineamento experimental

Grupos	Estabilização 70 tentativas		Adaptação 30 tentativas
GPC	1000g-600g-1400g		1200g-750g-1050g
GPA	1000g-600g-1400g 1400g-1000g-600g 600g-1400g-1000g		1200g-750g-1050g
GPCA	1000g-600g-1400g	1000g-600g-1400g 1400g-1000g-600g 600g-1400g-1000g	1200g-750g-1050g
GPAC	1000g-600g-1400g 1400g-1000g-600g 600g-1400g-1000g	1000g-600g-1400g	1200g-750g-1050g

Como no experimento anterior, o feedback foi fornecido após cada tentativa referente aos erros de FÇs. As faixas de feedback também foram definidas por meio de estudo piloto. Se o erro estivesse entre 0 e 200g, era dito ao executante “certo”; se o erro estivesse entre 200 e 400g, era dito “um pouco forte/fraco”; se o erro fosse maior que 400g, dizia-se “muito forte/fraco”.

Na fase de adaptação todos os grupos realizaram 30 tentativas com FÇs diferentes daquelas da fase de estabilização (FÇ4): 1200g-750g-1050g, sem o fornecimento de feedback. O número de tentativas foi determinado por meio de estudo piloto.

O procedimento era similar ao descrito para o experimento 1. As crianças eram levadas, uma a uma, à sala de coleta, onde recebiam informações sobre os objetivos e procedimentos da coleta de dados. Assim como no experimento 1 as

crianças eram informadas que poderiam desistir da participação na coleta de dados em qualquer momento, sem prejuízos.

4.1.4 Medidas

Similarmente ao experimento 1, foram utilizadas como medidas de desempenho o erro de cada toque (ET), portanto, a diferença entre a força esperada e a força realizada no toque 1 (ET1), toque 2 (ET2) e toque 3 (ET3). Essa medida foi analisada em relação à magnitude (média) e à variabilidade (desvio padrão) do erro, precisão e consistência do desempenho, respectivamente. O desempenho também foi analisado por meio do erro global (EG), o qual se refere à somatória dos erros de cada toque (ET1, ET2 e ET3). Essa medida também foi analisada em relação à magnitude e à variabilidade.

4.2 Resultados

Semelhantemente ao experimento 1, os resultados desse experimento foram analisados em blocos de 10 tentativas. Primeiramente são apresentados os resultados referentes à magnitude e à variabilidade do erro dos três toques (ET1, ET2 e ET3). Em seguida são apresentados os resultados do erro global, também em termos de magnitude e variabilidade.

4.2.1 Erros de cada toque – ET1, ET2 e ET3

Em função de os dados atenderem aos pressupostos de homogeneidade de variância e normalidade, optou-se por uma análise paramétrica. Para as análises dos três erros das FÇs (ET1, ET2 e ET3) efetuou-se uma série de análises de variâncias multivariadas (MANOVA *one-way*) de modo que todos os blocos da fase de estabilização fossem comparados entre si. O propósito da análise foi verificar se houve melhora do desempenho nessa fase. Para a comparação dos desempenhos dos quatros grupos experimentais na fase de adaptação foi conduzida outra análise de variância multivariada (MANOVA *three-way*) (3 toques x 4 blocos x 4 grupos). O

teste *post hoc* utilizado foi o teste de Tukey_{hsd}. Os resultados são apresentados a seguir.

4.2.1.1 Fase de estabilização

4.2.1.1.1 GPC

Os resultados do GPC referentes à magnitude e à variabilidade dos erros ET1, ET2 e ET3 são apresentados na TABELA 15 e ilustrados nas FIGURAS 12 e 13. Os resultados das análises de variância são apresentados nas TABELAS 16 e 17.

TABELA 15 – Médias da magnitude (M) e da variabilidade (DP) do erro (gramas) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPC, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	A1	A2	A3
ET1	M	527	217	215	247	245	209	223	316	418	442
	DP	436	162	172	176	168	139	153	281	251	248
ET2	M	565	333	278	298	257	240	218	409	446	398
	DP	463	251	197	197	194	185	157	271	252	236
ET3	M	627	371	289	291	254	256	241	521	604	550
	DP	505	281	222	212	196	173	184	279	352	296

Magnitude

Como pode ser observado na FIGURA 12, há uma diminuição na magnitude dos três erros na fase de estabilização. Essa diminuição ocorreu principalmente entre o primeiro e o segundo bloco de tentativas. Também é possível observar que ela ocorreu de maneira mais acentuada para ET1.

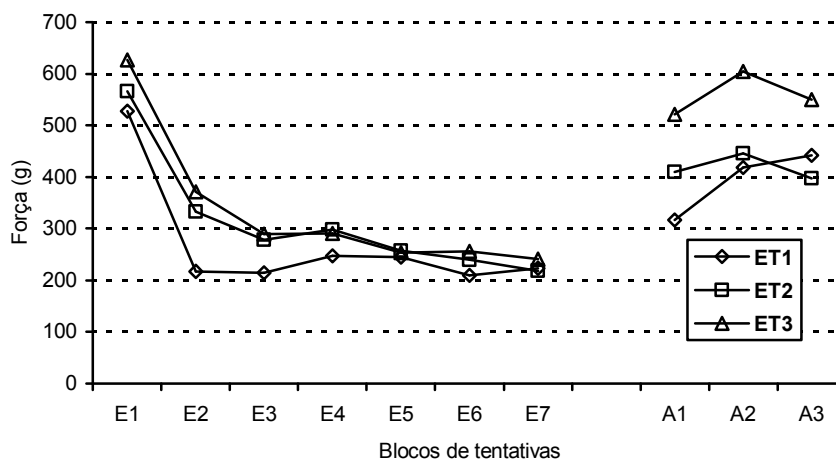


FIGURA 12 – Médias da magnitude do erro (gramas) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPC, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

Conforme se pode verificar na TABELA 16, as análises de variância multivariadas e univariadas confirmam essas observações. Contudo, os testes de Tukey_{hsd} identificaram diferenças na fase de estabilização para os três erros apenas entre o primeiro e os dois últimos blocos de tentativas ($p < 0,01$).

TABELA 16 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à magnitude dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E7) do GPC.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,39, Rao's (6;9)=2,31, $p > 0,05$		
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,33, Rao's (6;9)=3,08, $p > 0,05$		
E1, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,27, Rao's (6;9)=4,00, $p < 0,03$	ET1	F(2;28)=8,72, $p < 0,00$
		ET2	F(2;28)=6,89, $p < 0,00$
		ET3	F(2;28)=13,61, $p < 0,00$
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,35, Rao's (6;9)=2,83, $p > 0,05$		
E2, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,36, Rao's (6;9)=2,66, $p > 0,05$		
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,33, Rao's (6;9)=3,08, $p > 0,05$		
E3, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,59, Rao's (6;9)=1,05, $p > 0,05$		
E4, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,57, Rao's (6;9)=1,15, $p > 0,05$		
E5, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,58, Rao's (6;9)=1,11, $p > 0,05$		

Variabilidade

No que se refere à variabilidade dos erros do GPC, nota-se um comportamento semelhante aos da magnitude. Houve uma diminuição acentuada da variabilidade concernente aos três erros entre o primeiro e o segundo blocos da fase de estabilização. E a partir do segundo bloco de tentativas, esses permaneceram estáveis (FIGURA 13).

As observações descritas acima foram parcialmente confirmadas pelas análises estatísticas (TABELA 17), uma vez que não foram encontradas diferenças entre o primeiro bloco de tentativas da fase de estabilização e os demais blocos dessa fase. No entanto, os testes *post hoc* indicaram que para ET2 houve diferenças entre o segundo e sétimo blocos ($p < 0,03$) e que para ET3 se verificou diferenças entre o segundo e os dois últimos blocos ($p < 0,02$) na fase de estabilização.

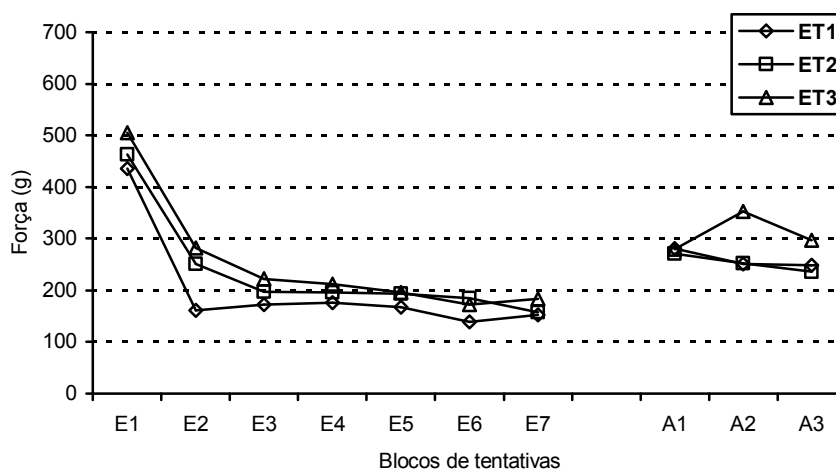


FIGURA 13 – Médias da variabilidade do erro (gramas) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPC, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

TABELA 17 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à variabilidade dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E7) do GPC.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,35, Rao's (6;9)=2,76, p>0,05		
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,47, Rao's (6;9)=1,73, p>0,05		
E1, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,34, Rao's (6;9)=2,93, p>0,05		
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,31, Rao's (6;9)=3,43, p<0,05		
E2, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,31, Rao's (6;9)=3,39, p<0,05	ET2	F(2;28)=3,93, p<0,03
		ET3	F(2;28)=6,58, p<0,01
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,92, Rao's (6;9)=0,13, p>0,05		
E3, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,61, Rao's (6;9)=0,97, p>0,05		
E4, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,50, Rao's (6;9)=1,53, p>0,05		
E5, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,51, Rao's (6;9)=1,41, p>0,05		

4.2.1.1.2 GPA

Os valores referentes aos erros do GPA são apresentados na TABELA 18 e ilustrados nas FIGURAS 14 e 15. Os resultados das MANOVAs e ANOVAs são apresentados na TABELAS 19 e 20.

TABELA 18 – Médias da magnitude (M) e da variabilidade (DP) do erro (gramas) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPA, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	A1	A2	A3
ET1	M	563	478	434	440	435	452	378	425	424	444
	DP	464	330	322	298	323	277	267	242	256	259
ET2	M	440	438	397	328	332	467	372	309	372	373
	DP	328	300	278	234	263	273	266	230	261	220
ET3	M	583	546	523	503	532	516	509	567	514	546
	DP	496	382	362	388	398	364	394	337	271	331

Magnitude

Ao observar a FIGURA 14 é possível notar que durante a fase de estabilização os erros do GPA apresentaram pequena diminuição. Essa diminuição parece ter sido mais acentuada para o ET1. Durante toda a fase de estabilização o ET3 foi maior que ET1 que, por sua vez, foi maior que o ET2.

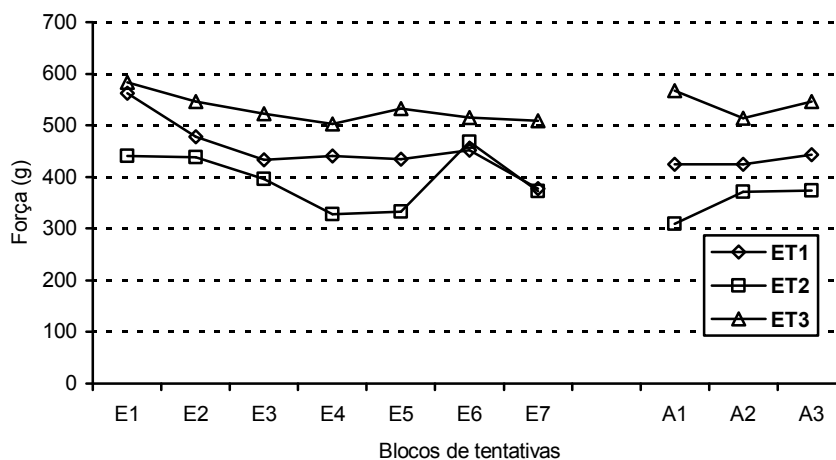


FIGURA 14 – Médias da magnitude do erro (gramas) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPA, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

A análise estatística confirmou parcialmente essas observações pois, apesar de as MANOVAs indicarem diferenças entre os blocos de tentativas, as ANOVAS não indicaram diferença em todos os erros (TABELA 21). Foram apontadas diferenças para ET1 e ET2, sendo que os testes de Tukey_{hsd} apontaram, para o ET1, diferenças entre o primeiro e o último bloco de tentativas ($p < 0,00$) da fase de estabilização e, para o ET2, diferenças entre o sexto bloco e os blocos quarto, quinto e sétimo ($p < 0,02$).

TABELA 19 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à magnitude dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E7) do GPA.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,41, Rao's (6;9)=2,12, $p>0,05$		
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,56, Rao's (6;9)=1,17, $p>0,05$		
E1, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,20, Rao's (6;9)=6,15, $p<0,01$	ET1	F(2;28)=6,70, $p<0,00$
		ET2	F(2;28)=3,46, $p<0,05$
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,62, Rao's (6;9)=0,91, $p>0,05$		
E2, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,35, Rao's (6;9)=2,77, $p>0,05$		
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,65, Rao's (6;9)=0,82, $p>0,05$		
E3, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,36, Rao's (6;9)=2,65, $p>0,05$		
E4, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,27, Rao's (6;9)=3,98, $p<0,03$	ET2	F(2;28)=8,78, $p<0,00$
E5, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,22, Rao's (6;9)=5,25, $p<0,01$	ET2	F(2;28)=11,78, $p<0,00$

Variabilidade

No que se refere à variabilidade dos erros do GPA, pode-se observar na FIGURA 15 uma pequena diminuição na fase de estabilização. Assim como ocorreu com a magnitude, durante toda a fase de estabilização ET3 foi maior do que ET1 que, por sua vez, foi maior que ET2. Contudo, essas observações não foram confirmadas pelas análises estatísticas, pois não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na fase de estabilização (TABELA 20).

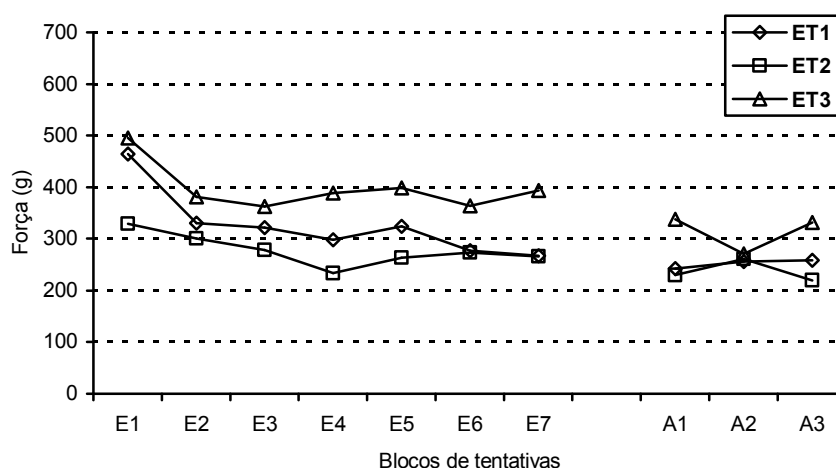


FIGURA 15 – Médias da variabilidade do erro (gramas) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPA, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

TABELA 20 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à variabilidade dos erros ET1, ET2 e ET3 na fases de estabilização (E1 a E7) do GPA.

BLOCOS	MANOVA	ERRO ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,48, Rao's (6;9)=1,64, p>0,05	
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,41, Rao's (6;9)=2,19, p>0,05	
E1, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,50, Rao's (6;9)=1,51, p>0,05	
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,60, Rao's (6;9)=1,01, p>0,05	
E2, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,53, Rao's (6;9)=1,35, p>0,05	
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,62, Rao's (6;9)=0,94, p>0,05	
E3, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,72, Rao's (6;9)=0,60, p>0,05	
E4, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,67, Rao's (6;9)=0,74, p>0,05	
E5, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,67, Rao's (6;9)=0,74, p>0,05	

4.2.1.1.3 GPCA

Os valores referentes à magnitude e à variabilidade dos erros do GPCA são apresentados na TABELA 21 e ilustrados nas FIGURAS 16 e 17. Os resultados das MANOVAs e ANOVAs são apresentados nas TABELAS 22 e 23.

TABELA 21 – Médias da magnitude (M) e da variabilidade (DP) do erro (gramas) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPCA, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	A1	A2	A3
ET1	M	435	277	251	314	331	362	400	354	396	252
	DP	357	190	184	229	229	248	268	198	250	160
ET2	M	387	224	249	328	346	397	407	289	305	244
	DP	304	161	201	261	280	297	280	170	172	137
ET3	M	543	313	297	389	392	400	479	379	358	253
	DP	422	213	238	277	308	293	328	223	242	162

Magnitude

O GPCA apresentou uma diminuição na magnitude de seus erros entre o primeiro e o segundo bloco de tentativas da fase de estabilização. Após o terceiro bloco de tentativas, percebe-se (FIGURA 16) que houve um aumento dos erros. Infere-se que esse aumento tenha ocorrido em virtude da introdução da prática

aleatória que aconteceu nesse bloco. Destaca-se que no final da fase de estabilização o ET2 atingiu valores mais altos do que aqueles apresentados no início da fase.

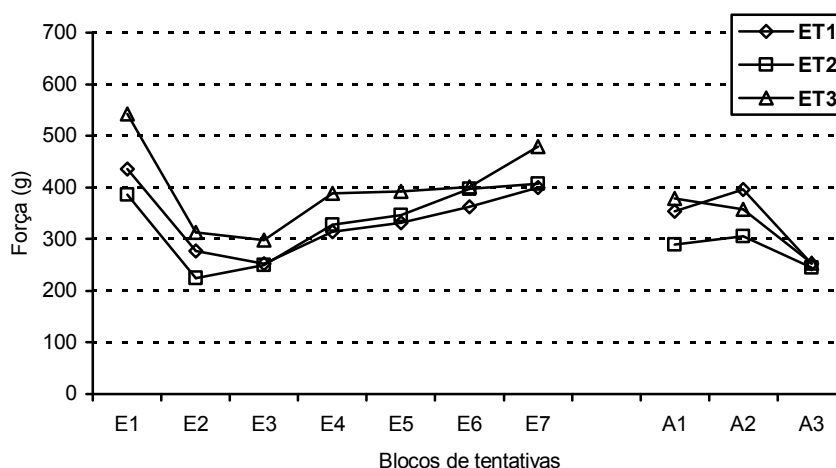


FIGURA 16 – Médias da magnitude do erro (gramas) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPCA, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

Os comportamentos observados e descritos anteriormente foram confirmados pelas análises estatísticas (TABELA 22). Na fase de estabilização, os testes de Tukey_{hsd} indicaram diferenças para ET1, entre o primeiro e os dois blocos seguintes ($p < 0,01$) e, também, entre os blocos 2 e 3 e os dois últimos blocos ($p < 0,03$). Para ET2, verificou-se diferenças entre o primeiro e o segundo bloco ($p < 0,03$), entre o segundo, terceiro e quarto blocos e os dois últimos blocos ($p < 0,02$), e, ainda, entre o quinto e o sétimo blocos ($p < 0,04$). E, concernente ao ET3, identificou-se diferenças entre o primeiro e os dois blocos seguintes ($p < 0,01$) e entre os blocos 2, 3 e 4 e o bloco 7 ($p < 0,05$).

TABELA 22 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à magnitude dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E7) do GPCA.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,29, Rao's (6;9)=3,75, p<0,04	ET1	F(2;28)=7,31, p<0,00
		ET2	F(2;28)=4,14, p<0,03
		ET3	F(2;28)=7,65, p<0,00
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,48, Rao's (6;9)=1,66, p>0,05		
E1, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,49, Rao's (6;9)=1,56, p>0,05		
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,37, Rao's (6;9)=2,55, p>0,05		
E2, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,23, Rao's (6;9)=4,91, p<0,02	ET1	F(2;28)=7,72, p<0,00
		ET2	F(2;28)=16,78, p<0,00
		ET3	F(2;28)=5,29, p<0,01
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,46, Rao's (6;9)=1,79, p>0,05		
E3, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,26, Rao's (6;9)=4,38, p<0,02	ET1	F(2;28)=8,91, p<0,00
		ET2	F(2;28)=14,69, p<0,00
		ET3	F(2;28)=6,51, p<0,01
E4, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,25, Rao's (6;9)=4,61, p<0,02	ET2	F(2;28)=6,44, p<0,01
		ET3	F(2;28)=3,70, p<0,04
E5, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,28, Rao's (6;9)=3,96, p<0,03	ET2	F(2;28)=3,93, p<0,03

Variabilidade

Como se pode observar na FIGURA 17, a variabilidade dos erros do GPCA apresentou diminuição até o segundo bloco de tentativas da fase de estabilização, a partir do qual mostrou um aumento gradual até o final da fase. Esse aumento também pode ser atribuído à introdução da prática aleatória. Os três toques comportaram-se de forma semelhante.

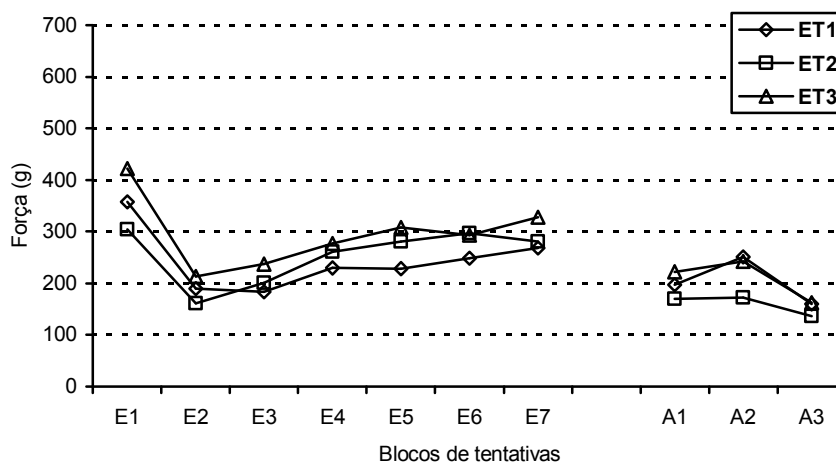


FIGURA 17 – Médias da variabilidade do erro (gramas) de cada toque (ET1 , ET2 e ET3) do GPCA, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

As análises estatísticas apontaram diferenças no comportamento da variabilidade dos erros dos três toques (TABELA 23). Na fase de estabilização, os testes de Tukey_{hsd} indicaram que para ET1 houve diferenças entre o segundo e o sétimo blocos ($p < 0,02$); para o ET2 houve diferenças entre o segundo e os quatro últimos blocos ($p < 0,00$); e para ET3 houve diferença entre o segundo bloco e o quinto e sétimo blocos ($p < 0,05$).

TABELA 23 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à variabilidade dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E7) do GPCA.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,33, Rao's (6;9)=3,03, $p > 0,05$		
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,52, Rao's (6;9)=1,36, $p > 0,05$		
E1, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,61, Rao's (6;9)=0,95, $p > 0,05$		
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,27, Rao's (6;9)=4,05, $p < 0,03$	ET2	F(2;28)=20,28, $p < 0,00$
		ET3	F(2;28)=3,59, $p < 0,04$
E2, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,19, Rao's (6;9)=6,23, $p < 0,01$	ET1	F(2;28)=4,22, $p < 0,03$
		ET2	F(2;28)=10,47, $p < 0,00$
		ET3	F(2;28)=3,35, $p < 0,05$
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,43, Rao's (6;9)=1,98, $p > 0,05$		
E3, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,37, Rao's (6;9)=2,57, $p > 0,05$		
E4, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,65, Rao's (6;9)=0,79, $p > 0,05$		
E5, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,81, Rao's (6;9)=0,34, $p > 0,05$		

4.2.1.1.4 GPAC

Os resultados do GPAC referentes à magnitude e à variabilidade dos erros são apresentados na TABELA 24 e ilustrados nas FIGURAS 18 e 19. Os resultados das MANOVAs e ANOVAs são apresentados nas TABELAS 25 e 26.

TABELA 24 – Médias da magnitude (M) e da variabilidade (DP) do erro (gramas) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPAC, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	A1	A2	A3
ET1	M	606	408	415	345	286	250	240	286	292	318
	DP	412	253	263	276	178	162	157	186	162	170
ET2	M	592	389	436	337	258	212	230	257	277	307
	DP	422	279	314	243	163	154	156	156	163	167
ET3	M	579	515	513	424	409	341	270	475	468	421
	DP	462	362	319	257	278	252	209	229	274	239

Magnitude

É possível notar na FIGURA 18 a ocorrência de diminuição gradual da magnitude dos erros do GPAC no decorrer da fase de estabilização. Pode-se notar, também, que ET3 foi o mais alto na maior parte dessa fase.

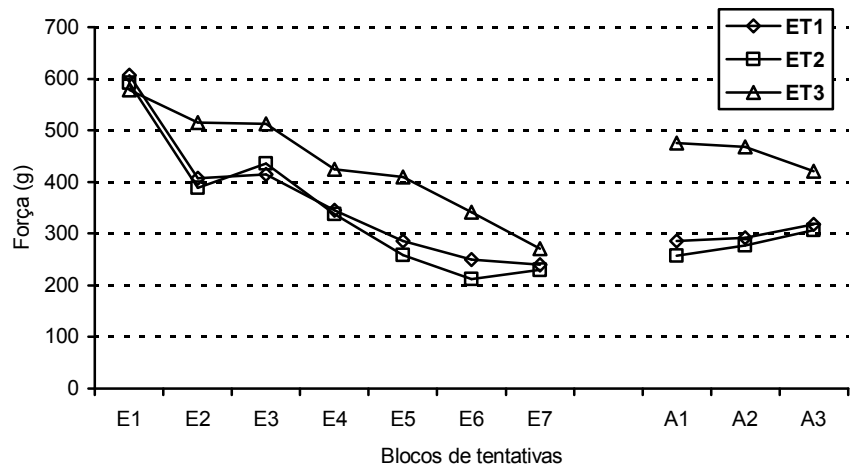


FIGURA 18 – Médias da magnitude do erro (gramas) de cada toque (ET1, ET2 e ET3) do GPAC, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

As análises estatísticas confirmam essas observações. Para o ET1, na fase de estabilização, os testes de Tukey_{hsd} mostraram diferenças entre os três primeiros blocos e os três últimos ($p < 0,05$). Para o ET2, os testes de Tukey_{hsd} apontaram diferenças ($p < 0,05$) entre o primeiro e os quatro últimos blocos e entre o segundo e o terceiro bloco e os três últimos blocos de tentativas. E, para o ET3 foram identificadas diferenças ($p < 0,05$) entre o primeiro e o último bloco; entre o segundo e o terceiro bloco e os dois últimos blocos; e entre o quinto e o sétimo bloco.

TABELA 25 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à magnitude dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E7) do GPAC.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,41, Rao's (6;9)=2,18, p>0,05		
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,20, Rao's (6;9)=5,89, p<0,01	ET1	F(2;28)=3,96, p<0,03
		ET2	F(2;28)=15,63, p<0,00
E1, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,10, Rao's (6;9)=14,07, p<0,00	ET1	F(2;28)=6,44, p<0,01
		ET2	F(2;28)=32,54, p<0,00
		ET3	F(2;28)=4,24, p<0,02
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,28, Rao's (6;9)=3,91, p<0,03	ET1	F(2;28)=4,95, p<0,01
		ET2	F(2;28)=5,08, p<0,01
E2, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,09, Rao's (6;9)=14,66, p<0,00	ET1	F(2;28)=15,14, p<0,00
		ET2	F(2;28)=20,75, p<0,00
		ET3	F(2;28)=10,66, p<0,00
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,30, Rao's (6;9)=3,48, p<0,05	ET1	F(2;28)=4,78, p<0,02
		ET2	F(2;28)=8,36, p<0,00
E3, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,09, Rao's (6;9)=15,18, p<0,00	ET1	F(2;28)=9,39, p<0,00
		ET2	F(2;28)=29,51, p<0,00
		ET3	F(2;28)=7,78, p<0,00
E4, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,33, Rao's (6;9)=3,08, p>0,05		
E5, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,25, Rao's (6;9)=4,55, p<0,02	ET3	F(2;28)=6,30, p<0,01

Variabilidade

No que se refere à variabilidade de ET1, ET2 e ET3 do GPAC, observa-se um comportamento bastante similar à sua magnitude. Há uma diminuição gradual da variabilidade dos erros na fase de estabilização, sendo que ET3 foi o maior durante a maior parte da fase (FIGURA 19).

A TABELA 26 mostra que as análises estatísticas confirmaram as observações. Na fase de estabilização, os testes de Tukey_{hsd} indicaram, para o ET1, diferenças entre o primeiro e os três últimos blocos e entre o segundo e o terceiro bloco e os dois últimos blocos. No caso de ET2, os testes de Tukey_{hsd} identificaram diferenças entre o primeiro e os quatro últimos blocos e entre o segundo e o terceiro bloco e os três últimos blocos. Para o ET3 foram apontadas diferenças entre o primeiro e o último bloco; entre o segundo e o quarto, sexto e sétimo bloco; e entre o terceiro e o último bloco de tentativas.

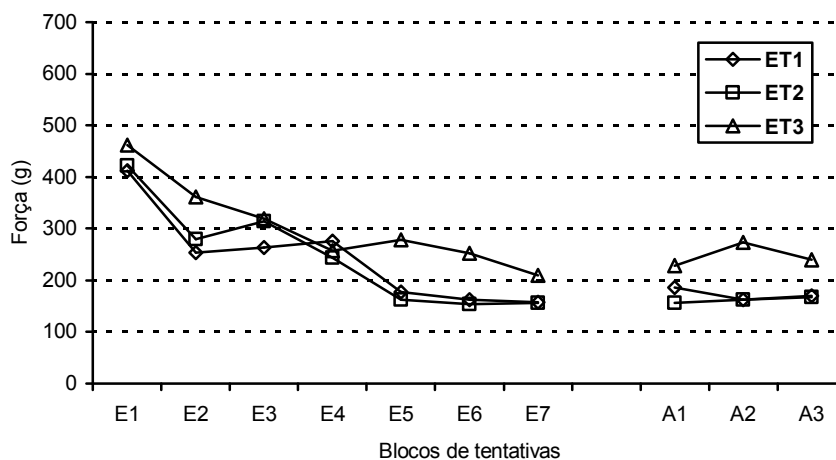


FIGURA 19 – Médias da variabilidade do erro (gramas) de cada toque (ET1 , ET2 e ET3) do GPAC, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), por blocos de dez tentativas.

TABELA 26 – Resultados das análises de variância multivariadas (MANOVAs) e análises de variância univariadas (ANOVAs), referentes à variabilidade dos erros ET1, ET2 e ET3 na fase de estabilização (E1 a E7) do GPAC.

BLOCOS	MANOVA	ERRO	ANOVA
E1, E2 e E3	Wilks' Lambda=0,68, Rao's (6;9)=0,72, p>0,05		
E1, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,21, Rao's (6;9)=5,49, p<0,01	ET1	F(2;28)=6,33, p<0,01
		ET2	F(2;28)=9,62, p<0,00
E1, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,04, Rao's (6;9)=39,53, p<0,00	ET1	F(2;28)=18,31, p<0,00
		ET2	F(2;28)=20,48, p<0,00
		ET3	F(2;28)=4,86, p<0,02
E2, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,17, Rao's (6;9)=7,43, p<0,00	ET2	F(2;28)=8,88, p<0,00
		ET3	F(2;28)=4,73, p<0,02
E2, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,23, Rao's (6;9)=4,93, p<0,02	ET1	F(2;28)=7,91, p<0,00
		ET2	F(2;28)=16,85, p<0,00
		ET3	F(2;28)=8,12, p<0,00
E3, E4 e E5	Wilks' Lambda=0,15, Rao's (6;9)=8,22, p<0,00	ET2	F(2;28)=10,89, p<0,00
E3, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,20, Rao's (6;9)=6,06, p<0,01	ET1	F(2;28)=7,49, p<0,00
		ET2	F(2;28)=28,43, p<0,00
		ET3	F(2;28)=3,74, p<0,04
E4, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,32, Rao's (6;9)=3,16, p>0,05		
E5, E6 e E7	Wilks' Lambda=0,41, Rao's (6;9)=2,13, p>0,05		

4.2.1.2 Fase de adaptação

Uma vez que os dados apresentaram homogeneidade de variância e normalidade, para identificar qual dos grupos de prática obteve o melhor desempenho na fase de adaptação foi conduzida uma análise de variância multivariada a três fatores (MANOVA *three-way*) (3 toques X 4 blocos X 4 grupos). Os valores relativos à magnitude e à variabilidade dos erros ET1, ET2 e ET3 no último bloco da fase de estabilização (E7) e nos blocos da fase de adaptação (A1, A2 e A3) são apresentados na TABELA 27.

TABELA 27 – Médias da magnitude (M) e da variabilidade (DP) dos erros (gramas) ET1, ET2 e ET3, no último bloco da estabilização (E7) e nos três blocos da fase de adaptação (A1, A2 e A3) dos quatro grupos experimentais (GPC, GPA, GPCA e GPAC).

GRUPOS	TOQUES		E7	A1	A2	A3
GPC	T1	M	223	316	418	442
		DP	153	281	251	248
	T2	M	218	409	446	398
		DP	157	271	252	236
	T3	M	241	521	604	550
		DP	184	279	352	296
GPA	T1	M	378	425	424	444
		DP	267	242	256	259
	T2	M	372	309	372	373
		DP	266	230	261	220
	T3	M	509	567	514	546
		DP	394	337	271	331
GPCA	T1	M	400	354	396	252
		DP	268	198	250	160
	T2	M	407	289	305	244
		DP	280	170	172	137
	T3	M	479	379	358	253
		DP	328	223	242	162
GPAC	T1	M	240	286	292	318
		DP	157	186	162	170
	T2	M	230	257	277	307
		DP	156	156	163	167
	T3	M	270	475	468	421
		DP	209	229	274	239

Magnitude

A análise de variância multivariada (MANOVA *three-way*) identificou diferenças quanto à magnitude para os fatores blocos [$F(3; 168)=3,44, p=0,02$], toques [$F(2;112)=18,11, p=0,00$], interação entre blocos e toques [$F(6;336)=2,71, p=0,01$], interação entre grupos e blocos [$F(9;168)=5,14,p=0,00$] e para a interação entre grupos, blocos e toques [$F(18; 336)=1,85, p=0,02$].

No fator blocos, que indica como os erros dos grupos se comportaram ao longo dos blocos de tentativas, observou-se que o último bloco da estabilização foi diferente do segundo bloco da adaptação ($p<0,01$), o qual apresentou maior erro.

No fator toques, que se refere ao comportamento do erro de cada toque independente de grupo ou bloco de tentativas, observou-se que o ET1 foi diferente do ET3 ($p<0,00$) e, que o ET2 foi diferente do ET3 ($p<0,00$). Nesse caso ET3 foi maior que os erros ET1 e ET2.

Na interação entre blocos e toques, que indica o comportamento dos erros (ET1, ET2 e ET3) ao longo dos blocos de tentativas, independente do grupo de prática, o teste *post hoc* indicou que o ET1 se modificou entre o último bloco da fase de estabilização e o segundo bloco da adaptação ($p=0,01$). Para o ET2 não se observou diferenças. No caso do ET3, observou-se que o último bloco da estabilização foi menor do que os blocos 1 ($p<0,00$), 2 ($p<0,00$) e 3 ($p<0,03$) da fase de adaptação. Também foi observado que no último bloco da estabilização o ET3 foi maior que o ET1 ($p<0,04$) e o ET2 ($p<0,03$). Nos blocos da adaptação observou-se o mesmo, o ET3 foi maior do que o ET1 e o ET2 ($p<0,05$).

Na interação entre grupos e blocos, que indica o comportamento de cada grupo ao longo dos blocos de tentativas considerando os erros conjuntamente, observou-se que no último bloco da fase de estabilização o GPC e o GPAC foram diferentes de GPA e de GPCA ($p<0,01$). Como no experimento anterior, essas diferenças eram esperadas em função do tipo de prática realizada nesse bloco de tentativas. Nos blocos 1 e 2 da fase de adaptação não foram observadas diferenças entre grupos. Contudo, no último bloco da fase de adaptação observou-se que o GPC apresentou maior erro se comparado ao GPCA ($p=0,00$). Também foi observado que o GPC apresentou modificação do último bloco da estabilização para os blocos 1

($p < 0,00$), 2 ($p < 0,00$) e 3 ($p < 0,00$) da adaptação, sendo que houve um aumento do erro com a mudança de fase. O GPA e o GPAC não apresentaram diferenças significativas entre os blocos. No caso do GPCA, o *post hoc* indicou diferença entre o último bloco da estabilização e o último da adaptação ($p = 0,02$). Nesse caso houve uma diminuição no erro entre o último bloco da estabilização e o último bloco da adaptação.

Na interação entre grupos, blocos e toques, que indica como cada toque de cada grupo de prática se comportou ao longo dos blocos de tentativas, o *post hoc* indicou que no último bloco da fase de estabilização, para o ET1, o erro do GPCA foi maior que os erros do GPC ($p < 0,00$) e do GPAC ($p < 0,03$). Para o ET2, ainda no último bloco da fase de estabilização, observou-se o mesmo. O ET2 do GPCA foi maior do que o do GPC ($p < 0,00$) e do GPAC ($p < 0,01$). No caso do ET3, o teste *post hoc* indicou que no último bloco de tentativas da fase de estabilização o GPC foi diferente do GPA e do GPCA, com p igual a 0,00. Nesse caso, o erro do GPC foi menor do que os dos dois outros grupos. No primeiro bloco da fase de adaptação o resultado do teste *post hoc* não indicou diferenças entre os grupos para o ET1 e o ET2. Quanto ao ET3, observou-se que o GPCA apresentou erro menor que o GPA ($p < 0,00$). No segundo bloco dessa fase foi observado que para o ET1 não houve diferença estatisticamente significativa. Nesse mesmo bloco de tentativas foi possível observar para o ET2 diferença significativa entre o GPC e o GPAC ($p < 0,01$), sendo que o erro do GPC foi maior do que o do GPAC. Ainda no mesmo bloco de tentativas foi indicada pelo *post hoc* que o GPCA apresentou menor erro do que o GPC ($p < 0,00$) e o GPA ($p < 0,00$), para ET3. No último bloco da fase de adaptação observou-se que para o ET1, o GPC foi maior que o GPCA ($p = 0,00$). Para o ET2, nesse mesmo bloco, não houve diferença entre os grupos. E, para o ET3, o GPC foi maior que o GPCA ($p = 0,00$).

Variabilidade

Quanto à variabilidade do erro de cada toque, a análise de variância multivariada (MANOVA *three-way*) identificou diferenças para o fator toques [(2; 112)=26,72, $p = 0,00$], para a interação entre grupos e blocos [(9; 168)=4,71, $p = 0,00$], e para a interação entre grupos, blocos e toques [(18; 336)=1,65, $p = 0,05$].

Para o fator toques, que indica como os erros relativos a cada toque se comportaram independente de grupo e blocos de tentativas, observou-se que o ET3 foi diferente do ET1 ($p=0,00$) e do ET2 ($p=0,00$), sendo que o ET3 foi maior que o ET1 e o ET2.

No caso da interação entre grupos e blocos de tentativas, que se refere a como cada grupo se comportou ao longo dos blocos de tentativas, considerando a variabilidade dos erros em conjunto, observou-se que no último bloco da fase de estabilização o GPC e o GPAC foram diferentes do GPA e do GPCA ($p<0,00$). No primeiro e no segundo bloco da fase de adaptação não foi identificada diferença entre os grupos. No último bloco da adaptação foi observado que o GPCA foi mais consistente do que GPC ($p<0,04$) e do que o GPA ($p<0,01$). Também foi observado que para o GPC, o último bloco da fase de estabilização foi diferente dos blocos 1 ($p<0,02$) e 2 ($p<0,01$) da fase de adaptação. Nesse caso, houve um aumento da variabilidade com a mudança de fase. Para o GPA e o GPAC não foram identificadas diferenças significantes. E para o GPCA observou-se que o último bloco fase de estabilização foi diferente do último bloco da fase de adaptação ($p<0,00$). Aqui a variabilidade do erro na fase de adaptação foi menor do que a variabilidade do erro na fase de estabilização.

Para a interação entre grupos, blocos e toques, que indica como cada erro de cada grupo se comportou ao longo dos blocos de tentativas, observou-se que no último bloco da fase de estabilização, para o ET1, o GPC foi menor que GPA ($p<0,05$) e GPCA ($p<0,05$). No mesmo bloco de tentativas, nesse caso para o ET2, observou-se que o GPCA foi maior que GPC ($p<0,02$). Para o ET3 observou-se que GPC foi diferente (menor) de GPA ($p<0,00$) e GPCA ($p<0,00$). No caso do primeiro bloco da fase de adaptação, observou-se diferença para o ET2, sendo que o GPC foi diferente do GPAC ($p<0,05$) e, para o ET3, em que o GPA foi maior que o GPCA ($p<0,05$). Aqui, o GPC foi maior que o GPAC. No segundo bloco da fase de adaptação não houve diferenças para nenhum dos erros. E, no terceiro bloco da fase de adaptação, observou-se diferença apenas para o ET3 sendo que o GPCA foi diferente de GPC ($p<0,00$) e GPA ($p<0,00$). Nesse caso o GPC e o GPA apresentaram variabilidade maior que o GPCA.

4.2.2 Erro global

Conforme descrito anteriormente, utilizou-se a soma dos erros de FÇs (erro global) como medida complementar. Os valores das médias da magnitude e da variabilidade do erro global no último bloco da fase de estabilização e nos três blocos de tentativas da fase de adaptação dos quatro grupos experimentais são apresentados na TABELA 28.

Magnitude

O erro global foi calculado com base na média dos erros globais de dez tentativas. Na fase de estabilização, foi conduzida para cada grupo uma análise de variância (ANOVA *one-way*), para verificar se houve melhora no desempenho. Na fase seguinte, a adaptação, foi realizada uma análise de variância a dois fatores (4 grupos X 4 blocos de tentativas), com medidas repetidas no segundo fator (ANOVA *two-way*), com o objetivo de comparar os desempenhos dos grupos experimentais. As médias da magnitude do erro global de cada grupo em ambas as fases do experimento são ilustradas na FIGURA 20.

Conforme mostra a FIGURA 20, na fase de estabilização todos os grupos se tornaram mais precisos com o decorrer da prática, ou seja, houve diminuição do erro global.

TABELA 28 – Médias da magnitude (M) e da variabilidade (DP) do erro global (gramas), por blocos de dez tentativas, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), dos quatro grupos experimentais (GPC, GPA, GPCA e GPAC).

GRUPOS		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	A1	A2	A3
GPC	M	1708,97	918,82	778,27	835,85	750,68	704,77	671,92	1246,45	1467,83	1389,93
	DP	1171,90	483,36	412,98	375,62	374,56	323,85	338,77	642,56	612,60	555,38
GPA	M	1567,52	1444,53	1342,43	1247,69	1290,94	1428,82	1252,67	1292,64	1305,61	1359,61
	DP	938,65	628,42	586,51	526,95	651,58	506,13	556,87	642,19	539,67	639,62
GPCA	M	1364,41	814,11	798,05	1029,67	1068,57	1155,62	1283,39	1021,21	1059,34	749,16
	DP	801,69	365,53	416,91	505,72	492,35	478,98	535,16	351,02	471,89	251,58
GPAC	M	1765,60	1311,56	1363,47	1106,52	951,75	802,71	739,69	1018,25	1033,82	1045,58
	DP	950,30	491,22	509,29	455,20	418,20	353,20	336,82	391,97	376,89	350,90

Pode-se dizer que os grupos que iniciaram a prática na condição constante (GPC e GPCA) apresentaram uma diminuição mais acentuada da magnitude do erro nos primeiros blocos de tentativas. O GPC apresentou diminuição no erro do primeiro para o segundo bloco da estabilização, a partir do qual se manteve relativamente constante até o último bloco de tentativas dessa fase. Esse resultado foi confirmado pela análise de variância que encontrou $F(6;84)=8,55$, $p<0,00$. O teste de Tukey_{hsd} mostrou que o primeiro bloco da estabilização foi significativamente diferente dos demais blocos dessa fase ($p<0,00$). No caso do GPA, a análise da FIGURA 20 indica uma diminuição no erro até o quarto bloco, seguido de um aumento até o sexto bloco. Essas observações, no entanto, não foram confirmadas pela análise de variância que encontrou $F(6;84)=2,03$, $p>0,05$. O erro global do GPCA apresentou diminuição acentuada do primeiro para o segundo bloco da estabilização e voltou a aumentar a partir do quarto bloco, com a introdução da prática aleatória. A análise de variância confirmou essas observações [$F(6;84)=6,63$, $p<0,00$]. O teste de Tukey_{hsd} indicou diferenças entre o primeiro bloco de tentativas e os dois blocos seguintes ($p<0,00$). Além disso, observou-se que o segundo e o terceiro bloco foram diferentes do sétimo bloco de tentativas ($p<0,00$). O GPAC apresentou uma diminuição progressiva na magnitude do erro global do primeiro ao sétimo bloco de tentativas. A análise de variância encontrou $F(6;84)=7,34$, $p<0,00$, sendo que o teste de Tukey_{hsd} indicou diferenças entre o primeiro e os quatro últimos blocos de tentativas ($p<0,01$). Também se observou que o segundo e o terceiro bloco foram diferentes do último bloco de tentativas ($p<0,05$).

Na fase de adaptação observa-se que o GPC e o GPA apresentaram maior erro global em toda a fase se comparados com o GPCA e o GPAC. O GPCA ainda, no último bloco dessa fase teve um desempenho superior, no que se refere à magnitude do erro global, a todos os outros grupos. No entanto essas diferenças entre os grupos não foram confirmadas pela análise de variância [$F(3;56)=1,24$, $p>0,05$]. Foram observadas diferenças entre os blocos [$F(3;168)=3,48$, $p<0,02$], sendo que o teste de Tukey_{hsd} indicou diferenças entre o último bloco da fase de estabilização e o segundo bloco da fase de adaptação. Também foi encontrada interação entre blocos e grupos com $F(9;168)=5,11$, $p<0,00$, sendo que o teste de Tukey_{hsd} indicou diferenças no GPC entre o último bloco da fase de estabilização e os demais blocos da fase de

adaptação ($p < 0,01$). Também foi possível observar que o GPCA melhorou seu desempenho em relação ao último bloco da estabilização no último bloco da adaptação ($p < 0,05$).

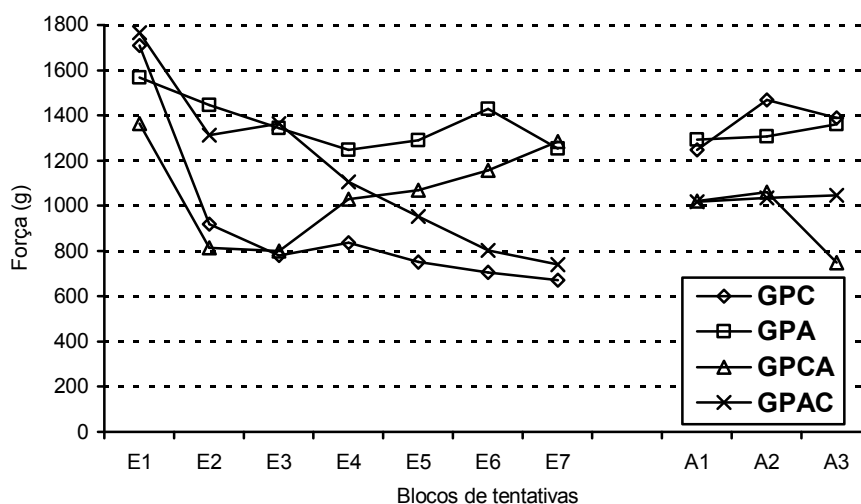


FIGURA 20 – Médias da magnitude do erro global (gramas) por blocos de dez tentativas, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), dos quatro grupos experimentais (GPC, GPA, GPCA, GPAC).

Variabilidade

Conforme abordado anteriormente, a variabilidade do erro global refere-se à consistência do desempenho. A variabilidade do erro global foi calculada através do desvio padrão do erro global em blocos de dez tentativas. Na fase de estabilização foi conduzida para cada grupo uma análise de variância (ANOVA *one-way*), para verificar-se o desempenho de cada grupo em sua situação experimental. Na fase de adaptação foi realizada uma análise de variância a dois fatores (4 grupos X 4 blocos de tentativas) com medidas repetidas para o fator blocos (ANOVA *two-way*), com o objetivo de comparar os desempenhos. As médias da variabilidade do erro global de cada grupo em ambas as fases do experimento são ilustradas na FIGURA 21.

Como pode ser observado na FIGURA 21, todos os grupos apresentaram uma diminuição na variabilidade do erro global durante a fase de estabilização. Pode-

se ainda afirmar que para todos os grupos essa diminuição ocorreu principalmente entre o primeiro e o segundo bloco de tentativas.

Para o GPC, a análise de variância encontrou $F(6;84)=7,52$, $p<0,00$, sendo que o teste de Tukey_{hsd} indicou diferenças entre o primeiro e os demais blocos da fase de estabilização ($p<0,00$). No caso do GPA foi encontrado $F(6;84)=4,04$, $p<0,00$, com a indicação do teste de Tukey_{hsd} de diferenças entre o primeiro e os seguintes blocos: terceiro, quarto, sexto e sétimo ($p<0,02$). Para o GPCA foi encontrado $F(6;84)=5,11$, $p<0,00$, e o teste de Tukey_{hsd} apontou diferenças entre o primeiro bloco da fase de estabilização e os demais blocos dessa fase ($p<0,05$). Referente ao GPAC, a análise de variância indicou $F(6;84)=5,37$, $p<0,00$. Foram identificadas pelo teste de Tukey_{hsd}, diferenças entre o primeiro e os demais blocos da fase de estabilização ($p<0,01$).

Na fase de adaptação, pode-se observar (FIGURA 21) que o GPC e o GPA apresentaram variabilidade maior durante toda a fase de adaptação. Assim como ocorreu com a magnitude do erro global, para a variabilidade também se pode observar que no último bloco de tentativas da fase de adaptação, o GPCA apresentou o desempenho mais consistente. Essas observações, no entanto, são apenas parcialmente confirmadas pela análise estatística, pois se encontrou diferenças entre grupos [$F(3;56)=3,15$, $p<0,03$], porém, o teste de Tukey_{hsd} indicou diferenças apenas entre o GPA e GPAC ($p<0,05$).

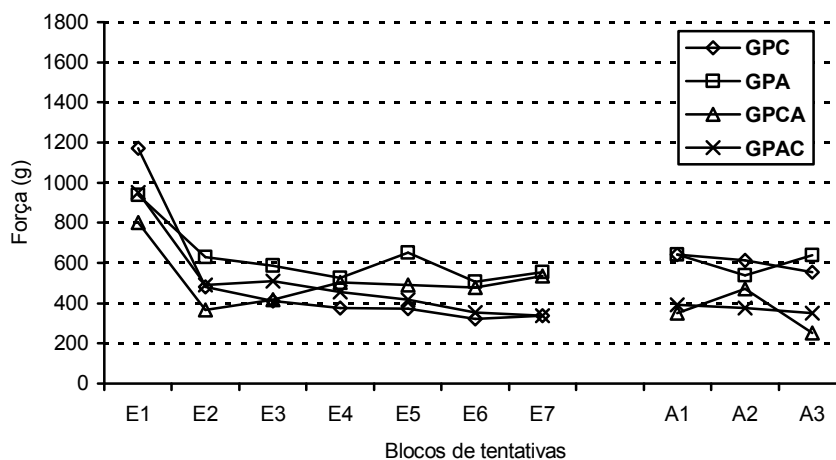


FIGURA 21 – Médias da variabilidade do erro global (gramas) por blocos de dez tentativas, nas fases de estabilização (E1 a E7) e adaptação (A1 a A3), dos quatro grupos experimentais (GPC, GPA, GPCA, GPAC).

Também foi possível identificar diferenças na interação entre blocos e grupos com $F(9;168)=3,33$, $p<0,00$. O *post hoc* identificou diferenças entre o último bloco de tentativas da estabilização e o primeiro bloco da adaptação para o GPC ($p<0,02$) e, entre o último bloco da estabilização e o último bloco da adaptação do GPCA ($p<0,04$). Também foram identificadas diferenças entre o último bloco de tentativas da fase de adaptação do GPCA e o primeiro bloco da adaptação de GPC e do GPA ($p<0,05$). Não foram encontradas diferenças significativas para o fator blocos de tentativas [$F(3;168)=1,34$, $p>0,05$].

4.2.3 Síntese dos resultados

Assim, como no experimento anterior, observou-se melhora no desempenho de todos os grupos durante a fase de estabilização. Isso ficou evidenciado pelas diminuições que todos os grupos apresentaram na magnitude e na variabilidade do erro global e pelas diminuições observadas na magnitude e/ou na variabilidade dos erros de pelo menos um dos toques de todos os grupos de prática. Na fase de estabilização, o grupo de prática constante diminuiu os erros dos três toques em relação a magnitude, porém, apenas dos dois últimos quanto a

variabilidade. O grupo de prática aleatória diminuiu apenas a magnitude dos erros do primeiro e segundo toques. No grupo de prática constante-aleatória houve diminuição na magnitude dos erros dos três toques no início da prática, seguido por um aumento nas tentativas finais. Em relação à variabilidade, observou-se apenas mudanças no sentido de aumento dos três erros. E, o grupo de prática aleatória-constante apresentou diminuição nos erros dos três toques em ambas as medidas.

No tocante à adaptação, os resultados podem ser sintetizados da seguinte forma:

a) o grupo de prática aleatória-constante apresentou menor variabilidade do erro global do que o grupo de prática aleatória;

b) na comparação erros de cada toque, grupos e blocos de tentativas, o grupo de prática constante-aleatória obteve menor variabilidade do que os grupos de prática constante e prática aleatória;

c) o grupo de prática constante-aleatória foi mais preciso, isto é, apresentou menor magnitude de erro do que o grupo de prática constante;

d) enquanto o grupo de prática constante aumentou seus erros em magnitude e variabilidade e os grupos de prática aleatória e aleatória-constante os mantiveram com a mudança de fase, o grupo de prática constante-aleatória diminuiu ambos os erros.

Esses resultados, em conjunto, permitem sugerir melhor adaptação para o grupo de prática constante-aleatória. Enquanto no experimento 1 a introdução da prática aleatória implicou apenas um aumento na variabilidade do erro, no presente experimento, ambas as dimensões do erro foram comprometidas. De certa forma isso dá sustentação às diferenças das tarefas (controle de tempo e de força) e, no caso do experimento 2, sugere que a tarefa implicava maior demanda cognitiva no sentido de ela envolver um nível superior de elaboração em virtude das mudanças nas metas a cada tentativa. Embora o erro seja um reflexo de a meta da tarefa não ter sido alcançada, ele também é um reflexo de tentativa de alcance da mesma (TANI, 1989b). Conforme apontado anteriormente, períodos em que ocorre a ampliação do erro são importantes no alcance de níveis mais elevados de complexidade. Esse aumento na magnitude e na variabilidade dos erros de cada toque demonstrado pelo grupo de

prática constante-aleatória possivelmente proporcionou a diversificação do padrão formado durante a prática constante (CORRÊA, 2001), favorecendo sua adaptação.

5 EXPERIMENTO 3

5.1 Método

Nesse experimento foi utilizada uma tarefa cuja ênfase em termos de aprendizagem foi de controle espacial.

5.1.1 Participantes

Para esse experimento foi necessária a participação de 60 crianças de ambos os sexos com média de idades de 11,2 anos ($\pm 1,1$). As crianças tinham a mesma procedência e sua participação foi condicionada aos mesmos fatores que os experimentos anteriores.

5.1.2 Tarefa e instrumento

A tarefa consistiu em tocar, de olhos vendados, três sensores metálicos, dispostos como na FIGURA 1, na seqüência proposta pelo experimentador. O instrumento utilizado foi o mesmo dos experimentos 1 e 2. A disposição dos sensores e as seqüências propostas foram definidas por meio de estudo piloto.

5.1.3 Delineamento e procedimentos

Assim como nos outros experimentos, as crianças foram distribuídas aleatoriamente em quatro grupos de prática: constante (GPC), aleatória (GPA), constante-aleatória (GPCA) e aleatória-constante (GPAC). E, também, o experimento 3 foi conduzido em duas fases: estabilização e adaptação.

Durante a fase de estabilização as crianças executaram 50 tentativas de acordo com o regime de prática de cada grupo experimental. Conforme ilustra o quadro 3, na fase de estabilização o GPC executou todas as tentativas na seqüência

1-2-3 (SQ1). O GPA realizou todas as tentativas variando de forma aleatória as seqüências 1-2-3 (SQ1), 2-3-1 (SQ2) e 3-1-2 (SQ3). O GPCA realizou 25 tentativas praticando SQ1 e outras 25 tentativas variando aleatoriamente SQ1, SQ2 e SQ3. Já o GPAC realizou inicialmente 25 tentativas variando aleatoriamente SQ1, SQ2 e SQ3 e outras 25 tentativas de SQ1. O feedback foi fornecido após cada tentativa referente ao posicionamento dos toques (à frente, atrás, à direita e à esquerda de cada sensor). Na fase de adaptação todos os grupos realizaram 30 tentativas, sem fornecimento de feedback, em uma seqüência diferente daquelas praticadas na fase de estabilização: 2-1-3 (SQ4). O número de tentativas foi determinado via estudo piloto.

QUADRO 3 – Delineamento experimental

Grupos	Estabilização 50 tentativas		Adaptação 30 tentativas
GPC	1 – 2 – 3		2 – 1 – 3
GPA	1 – 2 – 3 2 – 3 – 1 3 – 1 – 2		2 – 1 – 3
GPCA	1 – 2 – 3	1 – 2 – 3 2 – 3 – 1 3 – 1 – 2	2 – 1 – 3
GPAC	1 – 2 – 3 2 – 3 – 1 3 – 1 – 2	1 – 2 – 3	2 – 1 – 3

Os procedimentos de coleta para o experimento 3 foram iguais aos dos experimentos 1 e 2. Ressalte-se que, nesse caso, as crianças eram vendadas após experimentarem a seqüência de toques (1 – 2 – 3) três vezes. Também era dito às crianças que caso a venda se movesse, o experimentador a colocaria no lugar. Se o experimentador notasse que a criança propositalmente movia a venda, a coleta prosseguia, mas os dados referentes a essa criança não participariam da análise. Duas crianças foram excluídas da análise.

5.1.4 Medidas

Foi analisado o número de toques errados em cada tentativa, como medida de desempenho. Essa medida foi analisada em relação à magnitude e à variabilidade.

5.2 Resultados

Similarmente aos demais experimentos, os resultados do experimento 3 foram analisados em blocos de dez tentativas. A magnitude do erro foi calculada pela média aritmética da somatória do número de toques errados por tentativa. A variabilidade do erro foi obtida a partir do cálculo de desvio padrão da somatória do número de toques errados por tentativa.

5.2.1 Magnitude

Como os pressupostos de homogeneidade de variância e normalidade foram alcançados, optou-se por uma análise paramétrica. Sendo assim, na fase de estabilização, foi conduzida para cada grupo uma análise de variância (ANOVA *one-way*), e na fase de adaptação, foi realizada uma análise de variância a dois fatores (4 grupos X 4 blocos de tentativas), com medidas repetidas no segundo fator (ANOVA *two-way*). As médias da magnitude do erro de cada grupo em ambas as fases do experimento são apresentadas na TABELA 29 e ilustradas na FIGURA 22.

TABELA 29 – Médias da magnitude do erro (número de toques errados) por blocos de dez tentativas, nas fases de estabilização (E1 a E5) e adaptação (A1 a A3), dos quatro grupos experimentais (GPC, GPA, GPCA e GPAC).

GRUPOS	E1	E2	E3	E4	E5	A1	A2	A3
GPC	1,49	1,33	1,40	1,28	1,21	1,49	1,39	1,10
GPA	1,64	1,41	1,41	1,17	1,21	1,03	0,88	0,71
GPCA	1,55	1,02	1,30	1,33	1,24	1,09	0,89	0,72
GPAC	1,40	1,25	1,04	0,87	0,73	1,09	0,93	0,76

Conforme mostra a FIGURA 22, na fase de estabilização todos os grupos diminuíram o erro do início para o final da fase. Essa observação foi confirmada pela análise estatística apenas para GPA, GPCA e GPAC. Em outras palavras, para o GPC não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os blocos de tentativas da fase de estabilização [$F(4; 56)=1,26$, $p>0,05$]. No caso do GPA encontrou-se $F(4; 60)=3,19$, $p<0,02$, sendo que o teste de Tukey_{hsd} indicou diferenças entre o primeiro e os dois últimos blocos de tentativas ($p<0,04$). Já para o GPCA foi

encontrado $F(4; 56)=3,81$, $p<0,01$. O *post hoc* de Tukey_{hsd} mostrou diferenças entre o primeiro e o segundo blocos ($p<0,00$). E, para o GPAC foi encontrado $F(4;56)=7,50$, $p<0,00$. Conforme mostrou o teste de Tukey_{hsd}, as diferenças foram entre o primeiro e os dois últimos blocos ($p<0,00$) e entre o segundo bloco e o último bloco de tentativas ($p<0,00$).

Concernente aos resultados da fase de adaptação, nota-se na FIGURA 22 que o GPC apresentou o pior desempenho durante toda a fase. Já os grupos GPA, GPCA e GPAC tiveram desempenhos semelhantes. Também se pode afirmar que os grupos se tornaram mais precisos com o decorrer da fase de adaptação. Apesar dessas observações, a análise estatística não identificou diferenças entre grupos [$F(3, 57)=1,87$, $p>0,05$]. Foram encontradas diferenças entre blocos de tentativas [$F(3;171)=10,81$, $p<0,00$]. O teste de Tukey_{hsd} indicou que o último bloco da fase de adaptação diferiu do último bloco da fase de estabilização e dos dois primeiros blocos da adaptação ($p<0,02$). Também foi encontrada interação entre blocos e grupos [$F(9;171)=2,58$, $p<0,01$]. O *post hoc* indicou que houve diferença entre o último bloco da fase de estabilização e o último bloco da adaptação para GPA ($p<0,01$) e para GPCA ($p<0,01$).

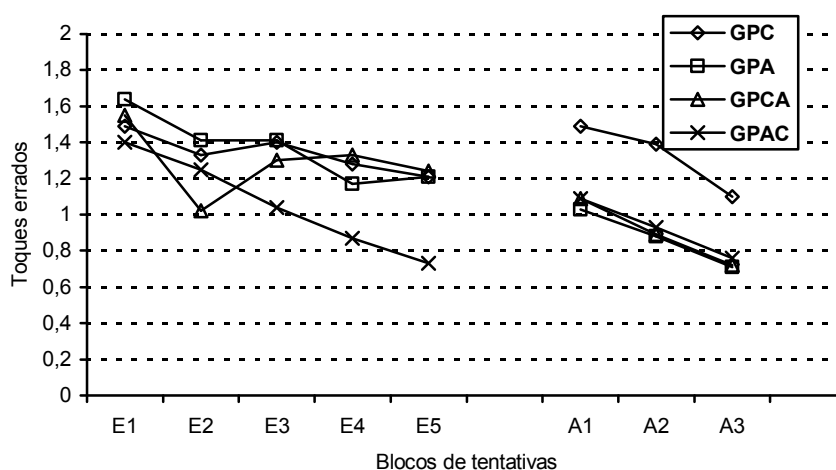


FIGURA 22 – Médias da magnitude do erro (número de toques errados) por blocos de dez tentativas, nas fases de estabilização (E1 a E5) e adaptação (A1 a A3), dos quatro grupos experimentais (GPC, GPA, GPCA, GPAC).

5.2.2 Variabilidade

Conforme foi descrito anteriormente, a variabilidade do erro foi calculada através do desvio padrão, em blocos de dez tentativas, da somatória do número de toques errados por tentativa. Como os pressupostos de normalidade e de homogeneidade de variância foram verificados, optou-se pela utilização de análises paramétricas. Na fase de estabilização foi conduzida para cada grupo uma análise de variância (ANOVA *one-way*) e, na fase de adaptação, foi realizada uma análise de variância a dois fatores (4 grupos X 4 blocos de tentativas), com medidas repetidas no fator blocos de tentativas (ANOVA *two-way*). As médias da variabilidade do erro de cada grupo em ambas as fases do experimento são apresentadas na TABELA 30 e ilustradas na FIGURA 23.

TABELA 30 – Médias da variabilidade do erro (número de toques errados) por blocos de dez tentativas, nas fase de estabilização (E1 a E5) e adaptação (A1 a A3), dos quatro grupos experimentais (GPC, GPA, GPCA e GPAC).

GRUPOS	E1	E2	E3	E4	E5	A1	A2	A3
GPC	0,85	0,68	0,83	0,83	0,77	0,84	0,79	0,67
GPA	0,88	0,88	0,95	0,86	0,78	0,86	0,72	0,72
GPCA	0,81	0,77	0,94	0,84	0,82	0,73	0,68	0,51
GPAC	0,87	0,79	0,73	0,61	0,60	0,56	0,66	0,64

A FIGURA 23 mostra que, com exceção do GPAC, nenhum dos grupos apresentou diminuição na variabilidade do erro. Os grupos GPC, GPA e GPCA mantiveram-se durante toda a fase de estabilização com valores em torno de 0,8 toques errados. O GPAC diminuiu de maneira regular a variabilidade do primeiro ao último bloco de tentativas da fase de estabilização. Essas observações foram confirmadas pela análise de variância que encontrou os seguintes resultados: GPC [F(4;56)=1,48, $p>0,05$], GPA [F(4;60)=1,20, $p>0,05$] e GPCA [F(4;56)=1,07, $p>0,05$]. A análise estatística encontrou, para GPAC, F(4;56)=4,94, $p<0,00$, sendo que o teste de Tukey_{hsd} indicou diferenças entre o primeiro e os dois últimos blocos de tentativas da fase de estabilização ($p<0,01$).

Pode-se observar na FIGURA 23 que, no tocante à fase de adaptação, o GPCA e o GPAC apresentaram as menores variabilidades comparadas ao GPC e ao GPA. A análise de variância encontrou diferenças estatisticamente significantes para o fator blocos [$F(3;171)=3,18$, $p<0,03$]. O *post hoc* indicou diferenças entre o último bloco da fase de adaptação e o último bloco da fase de estabilização ($p<0,05$) e o primeiro bloco da fase de adaptação ($p<0,03$). Também foi identificada diferença no fator grupos [$F(3;57)=2,91$, $p<0,04$], no entanto, o teste de Tukey_{hsd} não foi capaz de identificar entre que grupos ocorreram tais diferenças. Uma análise minuciosa dos valores de p encontrados sugere que as diferenças podem ter sido entre GPC ($p=0,07$) e GPA ($p=0,07$) e GPAC.

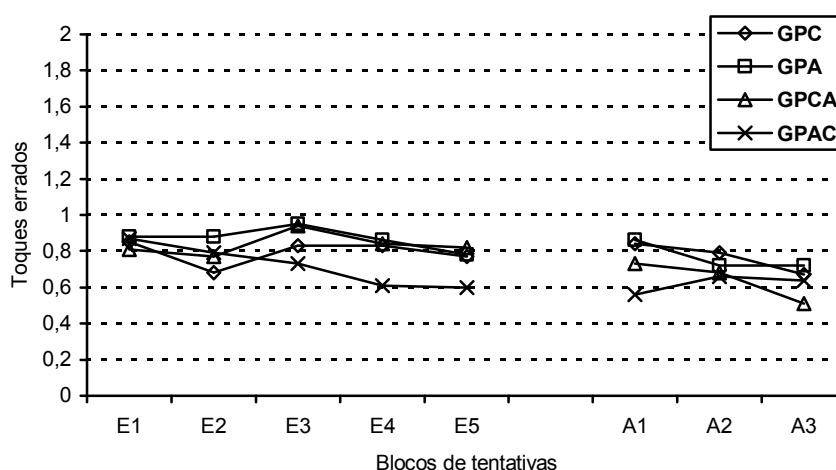


FIGURA 23 – Médias da variabilidade do erro (número de toques errados) por blocos de dez tentativas, nas fases de estabilização (E1 a E5) e adaptação (A1 a A3), dos quatro grupos experimentais (GPC, GPA, GPCA, GPAC).

5.2.3 Síntese dos resultados

Pode-se afirmar que os grupos de prática aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante apresentaram melhora no desempenho na fase de estabilização. Mais especificamente, esses grupos mostraram diminuição na magnitude do erro e, para o grupo de prática aleatória-constante foi possível observar, também, uma diminuição da variabilidade no decorrer da fase de estabilização.

Quando o desempenho dos grupos foi comparado na fase de adaptação, observou-se desempenho similar para os mesmos em termos de precisão (magnitude do erro). No caso da variabilidade, embora o teste a posteriori não tenha possibilitado a identificação dos locais de diferença para um $p < 0,05$, é possível sugerir que o grupo de prática aleatória-constante tenha tido melhor adaptação do que os grupo de prática constante e aleatória, visto que ele foi mais consistente.

Uma possível explicação para esses resultados refere-se à prática aleatória, no primeiro momento, ter possibilitado que os indivíduos explorassem e reconhecessem o espaço, uma vez que os mesmos não o acessavam visualmente e, que a prática constante, em seguida, possibilitasse um melhor alcance da meta da tarefa de tentativa a tentativa.

6 DISCUSSÃO

A especificidade da tarefa ou a natureza geral ou específica de habilidades motoras tem sido tema das discussões mais calorosas no campo de Comportamento Motor (ADAMS, 1987; MANOEL, 1996). Essa discussão tem uma longa história. Desde a proposta inicial de HENRY (1958, 1959) e HENRY e ROGERS (1960) até recentemente (BEDARD & PROTEAU, 2005; PROTEAU, 2005; ROBIN, TOUSSAINT, BLANDIN & PROTEAU, 2005) a discussão permanece, embora a hipótese da especificidade motora, inicialmente proposta para explicar a estrutura das capacidades motoras, tenha sofrido modificações a partir do resultado de experimentações (SCHMIDT & LEE, 1999). Ressalta-se que, a especificidade e a generalidade do comportamento motor, nesses casos, vêm sendo tratadas como aspectos antagônicos, diferentemente da presente discussão, como se pode observar adiante.

Portanto, foi nessa direção – especificidade da tarefa – que a presente dissertação “olhou”. Conforme se procurou mostrar no tópico 2.4, direta ou indiretamente, esse tema tem estado presente na proposição de muitas teorias e nos principais embates teóricos e, em virtude disso, na própria evolução da área de Comportamento Motor e de suas subáreas (NEWELL, 1989, 1991).

Aliado a isso, a observação dos resultados de alguns experimentos conduziu à indagação sobre os efeitos da especificidade da tarefa. Verificou-se que os resultados de alguns experimentos sobre os efeitos da estruturação da prática no processo adaptativo em aprendizagem motora, cujas diferenças se referiam à tarefa, eram divergentes. Eles indicavam melhor adaptação via prática constante-aleatória (CORRÊA, 2001), prática constante (CORRÊA et alii, 2003) e adaptação similar para as práticas constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante (CORRÊA, BENDA & TANI, 2001).

Um aspecto interessante a se destacar é que resultados como esses têm sido explicados de diversas formas, dentre as quais se encontra a especificidade da tarefa (BARREIROS, 1992; BRADY, 1998; MAGILL & HALL, 1990; VAN ROSSUM, 1990). Contudo, diferentemente, nessa dissertação a especificidade da tarefa foi tratada como variável independente. Perguntou-se: os efeitos das práticas constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante no processo adaptativo em aprendizagem motora seriam específicos à tarefa?

Os resultados do presente trabalho não permitem que essa pergunta seja respondida dicotomicamente por “sim” ou “não”, mas, que sim-e-não. Ou, ainda, que as diferentes estruturas de prática possuem efeitos específicos e não-específicos (gerais) na aprendizagem de diferentes tarefas. Em outras palavras, os resultados dos três experimentos em conjunto permitem sugerir que há complementaridade de especificidade-generalidade da tarefa nos efeitos da estruturação da prática no processo adaptativo em aprendizagem motora.

Mas, qual teria sido a lógica de raciocínio para se chegar a essa conclusão? Chegou-se a tal conclusão pela observação dos resultados em quatro níveis de análise. Vale destacar que, sob um ponto de vista sistêmico, o foco em um determinado nível de análise não implica a ignorância dos demais níveis, mas, sim, na assunção de interação entre o nível focalizado e os demais níveis. A fundamentação sobre o modo como isso pode ocorrer é o mesmo da conclusão do trabalho, o qual será abordado um pouco mais adiante, posteriormente aos resultados dos citados quatro níveis.

Nível de análise 1: os resultados dos três experimentos permitem inferir que os efeitos da estruturação da prática não são específicos à tarefa. Isso porque eles

mostraram que o processo adaptativo foi favorecido pela combinação das práticas constante e aleatória.

Nível de análise 2: os resultados dos três experimentos permitem inferir que os efeitos da estruturação da prática são específicos à tarefa. Isso porque eles mostraram que os processos adaptativos na aprendizagem das tarefas de controle de força e temporal foram favorecidos por uma determinada combinação (constante-aleatória) e o processo adaptativo na aprendizagem da tarefa de controle espacial foi favorecido por outra combinação (aleatória-constante), portanto, foram diferentes.

Nível de análise 3: os resultados dos experimentos 1 e 2 permitem inferir que os efeitos da estruturação da prática não são específicos a certas categorias de tarefa. Isso porque tanto o processo adaptativo na aprendizagem das tarefas de controle de força quanto o processo adaptativo na aprendizagem da tarefa de controle temporal foi favorecido pela combinação constante-aleatória.

Nível de análise 4: os resultados dos experimentos 1 e 2 também permitem inferir que os efeitos da estruturação da prática são específicos à tarefa. Isso porque, embora a prática constante-aleatória tenha se destacado em ambos os experimentos, o tipo de adaptação que ela proporcionou foi diferente entre os mesmos.

Em suma, pode-se pensar que ainda que existam especificidades nos efeitos das diferentes estruturas de prática em função da tarefa, também é possível encontrar generalidades, sugerindo que esses aspectos são complementares (KELSO & ENGSTROM, 2006).

Essas interpretações conduzem a uma outra pergunta: por que os efeitos da estrutura de prática envolveriam especificidade/generalidade da tarefa? Uma possível resposta a essa pergunta surge do entendimento de que habilidades motoras são sistemas organizados hierarquicamente (CORRÊA, 2001; CORRÊA & TANI, 2006; FREUDENHEIM, 1999; MANOEL, BASSO, CORRÊA & TANI, 2002; TANI, CORRÊA, BENDA & MANOEL, 2005).

Pode-se dizer que um sistema organizado hierarquicamente é um sistema que, ao mesmo tempo em que seus componentes (partes) interagem formando um padrão (todo), eles apresentam certa autonomia (KOESTLER, 1969). Retomando a tarefa utilizada nessa dissertação, por exemplo, embora no experimento 1 cada toque tivesse uma meta temporal distinta, em sua aprendizagem o modo como um

determinado toque era realizado influenciava e era influenciado pela realização dos demais toques. Acrescenta-se, ainda, que a aprendizagem do alcance das três metas não ocorreu da mesma forma, o que sugeriu, em alguns casos, estratégias na realização da tarefa como um todo.

Entender habilidades motoras como sistemas hierárquicos implica considerar a relatividade de categorias (todo-partes, padrão-componente etc.), ou seja, cada nível da hierarquia pode ser visto como um todo/padrão ou parte/componente de um todo/padrão. Isso pode ser exemplificado, também, a partir da estrutura hierárquica de esportes coletivos (CORRÊA & TANI, 2006). Esses autores sugeriram que, os esportes coletivos apresentam características idênticas como, por exemplo, caráter competitivo, regras, participação de vários indivíduos em competição e/ou cooperação e, também, características distintas como, por exemplo: os “esportes coletivos de invasão” caracterizam-se por uma equipe invadir o campo da outra equipe para alcançar seu objetivo; na categoria “esportes de rede” não há invasão do campo adversário, sendo que a divisão/limitação dos campos de jogo é feita por uma rede (voleibol, tênis de dupla, etc.). Quando se focaliza os esportes de invasão, verifica-se que ao mesmo tempo em que eles apresentam a característica de adentrarem o campo adversário, eles utilizam-se de espaços, quantidade de jogadores, score, habilidades motoras, tempo, e muitos outros aspectos distintos. Ainda que seja possível caracterizar, no futebol, por exemplo, um sistema 4-4-2 por meio do posicionamento dos jogadores em campo, as ações individuais dos jogadores não são previsíveis e regulares. E assim sucessivamente, isto é, qualquer que seja o nível da hierarquia que se focalize, ele apresentará características gerais e específicas.

Conforme colocado no início da discussão, a especificidade e a generalidade do comportamento motor têm tradicionalmente sido abordadas como aspectos antagônicos. De acordo com KELSO e ENGSTROM (2006), esse tipo de abordagem dificulta a compreensão dos fenômenos, uma vez que conduz à interpretação de que uma delas - especificidade ou generalidade - deve estar errada.

Contudo, recentemente esses autores têm sugerido que as dicotomias, ainda que presentes e necessárias na evolução das ciências, também apresentam limitações para explicar os fenômenos naturais como o comportamento motor. Para

esses autores, consistência-variabilidade, instabilidade-estabilidade, percepção-ação, erro-acerto e especificidade-generalidade, são mutuamente dependentes e só existem em função um do outro e, portanto, mais do que aspectos que se opõe, devem ser considerados como aspectos complementares.

Por exemplo, a presença de especificidade e generalidade simultaneamente no comportamento motor humano tem sido atribuída à própria plasticidade do sistema nervoso e muscular do ser humano (TEIXEIRA, 1996, 2001). Isso se reflete na capacidade do ser humano de realizar uma mesma ação mediante diferentes movimentos ou alcançar um mesmo objetivo via diferentes meios (HEBB, 1949).

Em suma, essa dissertação teve como objetivo investigar se os efeitos das práticas constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante no processo adaptativo em aprendizagem motora eram específicos à tarefa. Os resultados permitiram a conclusão de que os efeitos da estruturação da prática no processo adaptativo em aprendizagem motora envolveram especificidade-generalidade da tarefa.

No que diz respeito a estudos futuros pensa-se que o próprio critério utilizado para a classificação das tarefas nesse trabalho (tempo, força e espaço) deve ser utilizado em outras situações como, por exemplo, de maior validade ecológica, como forma de aprofundar o conhecimento nessa questão. O fato de a estruturação da prática ser apenas um dos fatores que afeta a aprendizagem motora induz à seguinte indagação: haveria complementaridade de especificidade-generalidade da tarefa nos efeitos de outros fatores que afetam a aprendizagem tais como, por exemplo, feedback, instrução e modelação? Uma outra direção de estudos futuros situa-se em tentativas de melhor entendimento de como tempo, força e espaço, presentes em qualquer habilidade motora, seriam controlados e aprendidos.

De qualquer forma, os resultados da presente dissertação vêm reforçar a importância que a especificidade da tarefa exerce na área de aprendizagem motora e, portanto, nesse momento em que se discutem as possibilidades para o desenvolvimento de uma teoria para a área (SCHMIDT, 2003), mais esse aspecto deve ser considerado.

REFERÊNCIAS

ABERNETHY, B.; SPARROW, W. A. The rise and fall of dominant paradigms in motor behavior research. In: SUMMERS, J. J. (Ed.). **Approaches to the study of motor control and learning**. [S.l.]: Elsevier Science 1992. p.3-45.

ACKERMAN, P. L. A correlational analysis of skill specificity: learning, abilities, and individual differences. **Journal of experimental psychology: Learning, Memory and Cognition**, Washington, v. 16, n. 5, p. 883-901, 1990.

ADAMS, J. A. A closed-loop theory of motor learning. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.3, n.2, p. 111-150, 1971.

_____. Historical review and appraisal of research on the learning, retention, and transfer of human motor skills. **Psychological Bulletin**, Lancaster, v. 101, n.1, p.41-74, 1987.

ADAMS, J. A.; REYNOLDS, B. Effect of shift in distribution of practice conditions following interpolated rest. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, v. 47, p. 159-170, 1954.

ANNET, J. Motor learning: a review. In: HEUER, H.; KLEINBECK, U.; SCHMIDT, K. H. (Eds.), **Motor behavior: programming, control, and acquisition**. Berlin: Springer-Verlag, 1985.

ARNOLD, R. K. S. **Developing sport skills: a dynamical interplay of task, learner, and teacher**. New Jersey: The College, 1981. Monograph 2 Motor skills: theory into practice.

BACHMAN, J. C. Specificity vs. generality in learning and performing two large muscle motor tasks. **Research Quarterly**, Washington, v. 32, p. 3-11, 1961.

BARELA, J.; BARELA, A. M. O contexto da aprendizagem motora: perspectivas teóricas e desafios metodológicos e desafios na abordagem dos sistemas dinâmicos. In: GUEDES, M. G. S. (Ed.) **Aprendizagem motora: problemas e contextos**. Lisboa: Edições FMH, 2001.

BARREIROS, J. M. P. **Variabilidade das condições de prática e interferência contextual**: revisão dos estudos. Lisboa: Edições FMH, 1992.

BARROS, J. A. C.; GONÇALVES, L. A.; MASSIGLI, M.; SOUZA JÚNIOR, O. P. CORRÊA, U. C. O efeito de diferentes distribuições da prática constante-aleatória no processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras: manipulação de exigências perceptivas e motoras da tarefa. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA E MOTRICIDADE HUMANA, 3.; SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 9., Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: UNESP, 2003. p. S159-160.

BEDARD, P.; PROTEAU, L. Movement planning of video and of manual aiming movements. **Spatial Vision**, Utrecht, v.18, n.3, p.275-296, 2005.

BENDA, R. N. **Variabilidade e processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras**. 2001. Tese (Doutorado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

BILODEAU, E. A.; BILODEAU, I. M. Motor skills learning. **Annual Review of Psychology**, Palo Alto, v. 12, p.243-280, 1961.

BOURNE, L. E.; ARCHER, E. J. Time continuously on target as a function of distribution of practice. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, v. 51, p. 25-33, 1956.

BRADY, F. A theoretical and empirical review of the contextual interference effect and the learning of motor skills. **Quest**, Champaign, v.50, n.3, p.266-293, 1998.

BROER, M. R. **Efficiency of human movement**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1966.

CORRÊA, 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.

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

CORRÊA, U. C.; BENDA, R. N.; TANI, G. Estrutura de prática e processo adaptativo na aquisição do arremesso de dardo de salão. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 69-83, 2001.

CORRÊA, U.C.; TANI, G. Esportes Coletivos: alguns desafios quando abordados sob uma visão sistêmica. In: DE ROSE JUNIOR, D. **Modalidades esportivas coletivas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p.15-23.

FISCHMAN, M. G.; CHRISTINA, R. W.; VERCRUYSSSEN, M. J. Retention and transfer of motor skills: a review for the practitioner. **Quest**, Champaign, v. 33, p. 181-194, 1982.

FITTS, P. M.; POSNER, M. I. **Human performance**. Belmont: Brooks & Cole, 1967.

FLEISHMAN, E. A. Testing for psychomotor abilities by means of apparatus tests. **Psychological Bulletin**, Lancaster, v. 50, p. 243-262, 1953.

_____. Psychomotor selection tests: research and application in the United States Air Force. **Personnel Psychology**, Washington, v. 9, p. 449-467, 1956.

_____. Toward a Taxonomy of Human Performance. **American Psychologist**, Washington, v. 1, p.1127-1149, 1975.

FLEISHMAN, E. A.; ELLISON, G. D. A factor analysis of fine manipulative tests. **Journal of Applied Psychology**, Washington, v. 46, p. 96-105, 1962.

FLEISHMAN, E. A.; HEMPEL, W. E. Factorial analysis of complex psychomotor performance and related skills. **Journal of Applied Psychology**, Washington, v. 40, p. 96-104, 1956.

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

GALLAHUE, D. L. A Classificação das habilidades de movimento: um caso para modelos multidimensionais. **Revista da Educação Física**, Maringá, v.13, n.2, p.105-111, 2002.

GENTILE, A. M. Aquisição de habilidades: action movement and neuromotor processes. In: CARR, J. (Ed.). **Movement Science: foundations for physical therapy in rehabilitation**. 2nd ed. Gaithersburg: Aspen, 2000. p.111-187.

GLENCROSS, D. J. Human skill and motor learning: a critical review. **Sport Sciences Reviews**, Baltimore, v. 1, p. 65-78, 1992.

GONÇALVES, L. A.; MASSIGLI, M.; BARROS, J. A. C.; SOUZA JÚNIOR, O. P.; CORRÊA, U. C. O efeito de diferentes distribuições da prática constante-aleatória no processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras: manipulação de exigências motoras da tarefa. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA E MOTRICIDADE HUMANA, 3.; SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 9., Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: UNESP, 2003. p. S163.

HEBB, D. O. **The organization of behavior**. New York: Wiley, 1949.

HENRY, F. M. Specificity vs. generality in learning a motor skill. In BROWN, R. C.; KENYON, G. S. (Eds.). **Classical studies on physical activity**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1958.

_____. Reaction time-movement time correlations. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v. 12, p.63-66, 1959.

HENRY, F. M.; ROGERS, D. E. Increased response latency for complicated movements and a “memory drum” theory of neuromotor reaction. **Research quarterly**, Washington, v. 31, p. 448-558, 1960.

KELSO, J. A. S.; ENGSTROM, D. A. **The complementary nature**. Cambridge: The MIT Press, 2006.

KOESTLER, A. **O fantasma da máquina**. Rio de Janeiro: Zahar, 1969.

KONORSKI, J. **Integrative activity of the brain**. Chicago: University of Chicago Press, 1969.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

LAI, Q.; SHEA, C.H. Generalized motor program (GMP) learning: effects of reduced frequency of knowledge of results and practice variability. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.30, n.1, p.51-9, 1998.

LAI, Q.; SHEA, C.H.; WULF, G.; WRIGHT, D.L. Optimizing generalized motor program and parameter learning. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v.71, n.1, p.10-24, 2000.

LEE, T. D.; WHITE, M. A.; CARNAHAN, H. On the role of knowledge of results in motor learning: exploring the guidance hypothesis. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v. 22, p. 191-208, 1990.

LOTTER, W. S. Intercorrelations among reaction times and speeds of movement in different limbs. **Research Quarterly**, Washington, v. 31, p. 147-155, 1960.

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

MAGILL, R. A.; HALL, K. G. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. **Human Movement Science**, Amsterdam, v.9, p.241-289, 1990.

MANOEL, E. J. Editorial: O geral e o específico no comportamento motor. **Boletim do Laboratório de Comportamento Motor**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 1-2, 1996.

MANOEL, E.J., BASSO, L. CORRÊA, U.C.; TANI, G. Modularity and hierarchical organization of action programs in human acquisition of graphic skills. **Neuroscience Letters**, Clare, n.335, p.83-86, 2002.

MASSIGLI, M.; BARROS, J. A. C.; GONÇALVES, L. A.; SOUZA JÚNIOR, O. P.; CORRÊA, U. C. Os efeitos de diferentes distribuições da prática constante-aleatória no processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras: manipulação de exigências perceptivas da tarefa. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA E MOTRICIDADE HUMANA, 3.; SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 9., 2003, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: UNESP, 2003. p. S165.

MOULY, G. J. **Psicologia educacional**. 8. ed. São Paulo: Pioneira, 1984.

NEWELL, K. M. On Task and Theory Specificity. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v. 21, n. 1, p. 92-96, 1989.

_____. Motor skill acquisition. **Annual Review of Psychology**, Palo Alto, v. 42. p. 213-237, 1991.

_____. Change in movement and skill: learning, retention, and transfer. In: LATASH, M. L.; TURVEY, M. T. (Eds.). **On dexterity and its development**. New Jersey: Mahwah, 1996. p. 393-429.

PARKER, J. F.; FLEISHMAN, E. A. Ability factors and component performance measures as predictors of complex tracking behavior. **Psychological Monographs**, Princeton, v. 74, 1960.

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

PEW, R. W. Toward a process-oriented theory of human skilled performance. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v. 2, n.1, p.8-24, 1970.

PROTEAU, L. On the specificity of learning and the role of visual information for movement control. In: PROTEAU, L.; ELLIOT, D. (Eds.). **Vision and motor control**. Amsterdam: North Holland, 1992. p. 67-103.

_____. Visual afferent information dominates other sources of afferent information during mixed practice of a video-aiming task. **Experimental Brain Research**, Berlin, v. 161, n. 4, p.441-456, 2005.

PROTEAU, L.; TREMBLAY, L.; DEJAEGER, D. Practice does not diminish the role of visual information in on-line control of precision walking task: support for the specificity of practice hypothesis. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v. 30, n. 2, p. 143-150, 1998.

REYNOLDS, B.; ADAMS, J. A. Effect of distribution of practice and shift in distribution of practice within a single training session. **Journal of Experimental Psychology**, Lancaster, v. 46, p. 137-145, 1953.

ROBIN, C.; TOUSSAINT, L.; BLANDIN, Y.; PROTEAU, L. Specificity of learning in a video-aiming task: Modifying the salience of dynamic visual cues. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v. 37, n. 5, p. 367-376, 2005.

ROSE, D. J. **A multilevel approach to the study of motor control and learning**. Needham Heights: Allyn & Bacon, 1997.

SAGE, G. H. **Introduction to motor behavior: a neuro-psychological approach**. Reading: Addison-Wesley, 1977.

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

_____. **Motor control and learning: a behavioral emphasis**. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics, 1988.

_____. Motor schema theory after 27 years: reflections and implications for a new theory. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v.74, n.4, p.366-375, 2003.

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

SCHUMWAY-COOK, A.; WOLLACOTT, M. H. **Motor control: theory and practical applications**. 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.

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.

SOUKY, M.; PROTEAU, L. Development of multiple movement representations with practice: specificity versus flexibility. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v. 33, n. 3, p. 243-254, 2001.

SPARROW, W. A.; SUMMERS, J. J. Performance on trials without knowledge of results (KR) in reduced relative frequency presentations of KR. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v. 24, p. 197-209, 1992.

STALINGS, L. M. **Motor learning: from theory into practice**. Saint Louis: C. V. Mosby, 1982.

STELMACH, G. E. Efficiency of motor learning as a function of intertrial rest. **Research Quarterly**, Washington, v. 40, p. 198-202, 1969.

SUMMERS, J. J. Has ecological psychology delivered what it promised? In: PECK, J. P. (Ed.). **Motor behavior and human skill: a multidisciplinary approach**. Champaign: Human Kinetics, 1998, p.385-402.

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

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

_____. Significado, detecção e correção do erro de performance no processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 50-58, 1989b.

_____. Hierarchical organization of human motor behavior. Sheffield, University of Sheffield, 1995. (Unpublished technical report)

_____. **Comportamento motor**: aprendizagem e desenvolvimento. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2005.

TANI, G., CORRÊA, U.C., BENDA, R.N.; MANOEL, E.J. O paradigma sistêmico e o estudo do comportamento motor humano. In: G. TANI (Ed.) **Comportamento motor**: desenvolvimento e aprendizagem. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p.45-59.

TEIXEIRA, L. A. Crônica científica: especificidade na aquisição de habilidades motoras, **Boletim do Laboratório de Comportamento Motor**, São Paulo, v. 3. n. 2, p. 2-5, 1996.

_____. Seleção versus instrução no desenvolvimento de mapas sensório-motores. In: TEIXEIRA, L. A. (Ed.). **Avanços em comportamento motor**. São Paulo: Movimento, 2001. p.1-39.

UGRINOWITSCH, H. **Efeito do nível de estabilização do desempenho e do tipo de perturbação no processo adaptativo na aprendizagem motora**. 2003. Tese (Doutorado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

VAN ROSSUM, J. H. A. Schmidt's schema theory: the empirical base of the variability of practice hypothesis. **Human Movement Science**, Amsterdam, v.9, p.387-435, 1990.

WHITLEY, J. D. Effects of practice distribution on learning a fine motor task. **Research Quarterly**, Washington, v. 41, p. 576-583, 1970.

WINSTEIN, C. J.; SCHMIDT, R. A. Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v. 16, p. 677-691, 1990.