

VARIABILIDADE DE RESPOSTA E PROCESSO ADAPTATIVO EM APRENDIZAGEM
MOTORA

GO TANI

Tese apresentada à Escola de
Educação Física da Universidade
de São Paulo, para o Concurso
de Livre - Docência, junto ao
Departamento de Ginástica.

São Paulo - 1989.

Ficha Catalográfica

Tani, Go

Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora. Tese de livre-docência, Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989
xvi, 78p.

Aprendizagem motora.

Processo adaptativo

Variabilidade de resposta

Aos Professores Doutores Alberto Carlos Amadio e José Guilmar Mariz de Oliveira e ao Professor Edison de Jesus Manoel pela revisão de conteúdo e sugestões,

NOSSOS AGRADECIMENTOS,

Projeto financiado com recursos provenientes de fundos do Programa CNPq/SEED-MEC de Apoio à Pesquisa em Educação Física e Desportos (Processo nº 190.3.022.0/83). Os resultados do experimento 1 e do experimento 2 foram parcialmente apresentados, respectivamente, no IV Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte e no IV Seminário Brasileiro de Pesquisa em Educação Física e Desportos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. EXPOSIÇÃO DO PROBLEMA	7
3. PROPOSIÇÃO	8
4. EXPERIMENTO 1	10
4.1 Método	10
4.1.1 Sujeitos	10
4.1.2 Aparelho	10
4.1.3 Tarefa motora.....	11
4.1.4 Procedimentos	13
4.2 Resultados	16
4.2.1 Erro	16
4.2.2 Tempo de execução	19
4.3 Discussão	24
5. EXPERIMENTO 2	29
5.1 Método	29
5.1.1 Sujeitos	29
5.1.2 Aparelho	30
5.1.3 Tarefa motora.....	30
5.1.4 Procedimentos	33

5.2 Resultados	33
5.2.1 Erro	33
5.2.2 Erro direcional	37
5.2.3 Tempo de execução	42
5.3 Discussão	46
6. CONCLUSÃO E IMPLICAÇÕES.....	48
TERMOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM MOTORA.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Médias e desvios padrão de erro (frequência absoluta) por bloco de tentativas e resultados do teste t para a comparação das médias	17
2. Resultados da análise de variância para as médias de erro(frequência absoluta) por bloco de tentativas do grupo controle.....	19
3. Resultados da análise de variância para as médias de erro(frequência absoluta) por bloco de tentativas do grupo experimental.....	19
4. Médias e desvios padrão de tempo de execução(segundos) por bloco de tentativas e resultados do teste t para a comparação das médias	23
5. Resultados da análise de variância para as médias de tempo de execução(segundos) por bloco de tentativas do grupo controle.....	23
6. Resultados da análise de variância para as médias de tempo de execução(segundos) por bloco de tentativas do grupo experimental.....	24
7. Distribuição dos resultados do questionário expressos em porcentagem	27
8. Médias e desvios padrão de erro (frequência absoluta) por bloco de tentativas e resultados do teste t para a comparação das médias	35

9. Resultados da análise de variância para as médias de erro (frequência absoluta) por bloco de tentativas do grupo controle.....	36
10. Resultados da análise de variância para as médias de erro (frequência absoluta) por bloco de tentativas do grupo experimental.....	37
11. Médias e desvios padrão de erro direcional (frequência absoluta) por bloco de tentativas e resultados do teste t para a comparação das médias	40
12. Resultados da análise de variância para as médias de erro direcional (frequência absoluta) por bloco de tentativas do grupo controle	41
13. Resultados da análise de variância para as médias de erro direcional (frequência absoluta) por bloco de tentativas do grupo experimental.....	41
14. Médias e desvios padrão de tempo de execução (segundos) por bloco de tentativas e resultados do teste t para a comparação das médias	44
15. Resultados da análise de variância para as médias de tempo de execução (segundos) por bloco de tentativas do grupo controle	44
16. Resultados da análise de variância para as médias de tempo de execução (segundos) por bloco de tentativas do grupo experimental.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Gráficos utilizados como tarefa de aprendizagem em que são exigidas diferentes sequências de movimentos coordenados.....	12
2. Curva de performance dos dois grupos em relação ao erro (frequência absoluta).....	18
3. Curva de performance dos dois grupos em relação ao tempo de execução (segundos).....	22
4. Gráficos mostrando a performance de um sujeito do grupo experimental na 1ª e 25ª tentativas.....	29
5. Gráficos utilizados como tarefa de aprendizagem em que são exigidas diferentes sequências de movimentos coordenados.....	31
6. Curva de performance dos dois grupos em relação ao erro (frequência absoluta).....	34
7. Curva de performance dos dois grupos em relação ao erro direcional (frequência absoluta).....	39
8. Curva de performance dos dois grupos em relação ao tempo de execução (segundos).....	43

LISTA DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Questionário.....	58
2. Resultados individuais dos sujeitos do G.C. em relação ao erro.....	59
3. Resultados individuais dos sujeitos do G.E. em relação ao erro.....	61
4. Resultados individuais dos sujeitos do G.C. em relação ao tempo de execução.....	63
5. Resultados individuais dos sujeitos do G.E. em relação ao tempo de execução.....	65
6. Resultados individuais dos sujeitos do G.C. em relação ao erro.....	67
7. Resultados individuais dos sujeitos do G.E. em relação ao erro.....	69
8. Resultados individuais dos sujeitos do G.C. em relação ao erro direcional.....	71
9. Resultados individuais dos sujeitos do G.E. em relação ao erro direcional.....	73
10. Resultados individuais dos sujeitos do G.C. em relação ao tempo de execução.....	75
11. Resultados individuais dos sujeitos do G.E. em relação ao tempo de execução.....	77

RESUMO

Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora

O presente estudo teve como objetivo investigar o efeito da variabilidade de resposta no processo adaptativo em aprendizagem motora.

Considerando que o ser humano é um sistema aberto, dois processos necessitam ser abordados conjuntamente na aprendizagem motora: estabilização funcional e adaptação estrutural. O primeiro é aquele em que se busca a padronização do movimento, onde o elemento fundamental é o "feedback" negativo. O segundo é aquele em que se busca adaptação às novas situações ou tarefas motoras através da aplicação das habilidades já adquiridas. Neste processo são exigidas modificações na estrutura destas habilidades para uma posterior reorganização e, portanto, essas estruturas devem ter características flexíveis e não rígidas. É importante ressaltar que as habilidades motoras apresentam um aspecto invariável e fixo, que define o padrão característico da ação motora, e um aspecto variável e flexível que permite o ajuste dos movimentos às diferentes demandas ambientais. A ênfase ao aspecto invariável da habilidade pode levar à formação de padrões de movimento rígidos e de difícil adaptação.

Neste sentido foi formulada a seguinte hipótese: para que estruturas flexíveis na organização do movimento sejam adquiridas é preciso que durante a fase de estabilização funcional, seja permitido ao executante variabilidade nas

respostas. Para proceder-se a verificação experimental da hipótese formulada, foram realizados dois experimentos utilizando como tarefa de aprendizagem a aquisição de coordenação bi-manual. Participaram do primeiro experimento, trinta e duas estudantes universitárias do sexo feminino, com idade média de 22 anos e dois meses, inexperientes com experimentos de aprendizagem motora. Elas foram aleatoriamente divididas em dois grupos (G.C. e G.E.), tendo executado 25 tentativas na fase de estabilização e 20 na fase de adaptação. Duas condições de prática foram estabelecidas com base na variabilidade de respostas e cada grupo foi conduzido para uma destas condições, ou seja, prática de resposta variada (G.E.) e prática de resposta constante (G.C.). As medidas utilizadas foram o tempo de execução das tentativas e o número de erros. A aplicação da análise de variância e teste t ($p < 0,05$) para comparação dos resultados obtidos pelos dois grupos indicou que: 1) Não houve diferença significativa no e entre os comportamentos dos dois grupos quanto ao número de erros; 2) Houve diferença significativa no comportamento intra-grupo, mas não houve entre os grupos em relação ao tempo de execução das tentativas.

Do segundo experimento participaram 28 escolares do sexo masculino, com idade média de 11 anos e sete meses, inexperientes com experimentos de aprendizagem motora. Dois grupos (G.C. e G.E.) foram estabelecidos através da distribuição aleatória dos sujeitos, tendo sido executadas 20 tentativas na fase de estabilização e 10 na fase de adaptação. Duas condições de prática foram estabelecidas com base na variabilidade de respostas e cada grupo foi conduzido para uma destas condições, ou seja, prática de

resposta variada (G.E.) e prática de resposta constante (G.C.). As medidas utilizadas foram o número de erros, o número de erros direcionais e o tempo de execução das tentativas. A aplicação da análise de variância e teste t ($p < 0,05$) para a comparação dos resultados obtidos pelos dois grupos indicou que: 1) com relação ao erro houve diferença significativa no comportamento inter-grupos. Houve também diferença significativa entre os comportamentos dos grupos na fase inicial do processo de estabilização; 2) Os mesmos resultados foram observados com relação ao erro direcional; 3) Houve diferença significativa em relação ao tempo de execução das tentativas no comportamento intra-grupo e entre os comportamentos dos dois grupos na fase final do processo de estabilização, quando o G.C. mostrou performance superior ao G.E.

Os resultados destes dois experimentos, dentro dos seus limites, foram interpretados como algumas evidências que apoiam a hipótese formulada. A direção do foco de atenção apenas para a estabilização funcional que resulta numa ênfase à repetição de um único padrão de movimento pode acarretar numa diminuição da variabilidade de respostas e contribuir para formação de padrões motores rígidos. Esta perda de flexibilidade no padrão motor poderá causar dificuldades para o aprendiz, tendo em vista que ele caminha no sentido de alcançar novos objetivos e enfrentar novas situações, ou seja, no processo adaptativo presente no desenvolvimento hierárquico de habilidades motoras. Entretanto é preciso ressaltar que um maior número de estudos é necessário para obter-se evidências conclusivas para estas proposições.

ABSTRACT

Response variability and adaptive process in motor learning.

The purpose of the present study was to investigate the effect of response variability in the adaptive process of motor learning.

When we consider that the human being is an open system, two processes must be studied together in motor learning: functional stabilization and structural adaptation. The first one implies in movement patterning, where negative feedback is an essential factor. The second one implies in a process of adaptation to new situations or motor tasks through acquired skills application. In this process it is necessary modifications in the skill structure that has already been acquired for later reorganization. Therefore, these structures must have flexible and non-fixed characteristics. It is important to consider that skills show at the same time an invariant and fixed aspect, which defines a characteristic motor action pattern and a variable an flexible aspect which supports the movement flexibility to attend environmental demands. The emphasis to the invariant aspect of skill can lead to the formation of fixed movement pattern that will be difficult to adapt to new situations.

Then the following hypothesis was formulated: if flexible structures in the movement organization are to be acquired, then it is necessary that, during the functional

stabilization phase, response variability must be allowed to the performer.

Two experiments were conducted on two-hand coordination learning. Thirty two female undergraduate students with a mean age of 22 years and 2 months participated in the first experiment. They were inexperienced in motor learning experiments and were divided in two groups (C.G. and E.G.), and performed twenty five trials in the stabilization phase and twenty trials in the adaptation phase. Two practice conditions based on response variability were set up and the two groups were respectively assigned to each learning condition, that is, varied response (E.G.) and constant response (C.G.) practice. The results were analysed in terms of execution time of trials and number of errors. The application of analysis of variance and t test ($p < 0.05$) to compare the results of both groups showed that: 1) There was no significant difference in intra-group and inter-groups behavior in relation to number of errors; 2) There was a significant difference in the intra-group behavior but not in inter-groups behavior in relation to execution time of trials.

Twenty eight male school children with a mean age of 11 years and 7 months and inexperienced in motor learning experiments participated in the second experiment. They were divided in two groups (C.G. and E.G.) and performed twenty trials in the stabilization phase and ten trials in the adaptation phase. Two practice conditions based on response variability were set up and the two groups were respectively assigned to each learning condition, that is, varied response (E.G.) and constant response

(C.G.) practice. The results were analysed in terms of execution time of trials, the number of errors, and directional errors. The application of analysis of variance and t test ($p < 0.05$) to compare the results of both groups showed that: 1) There was a significant difference in intra-group behavior in relation to errors. Also, there was a significant difference in inter-groups behavior in the initial phase of stabilization in relation to errors; 2) The same results were found in relation to directional errors; 3) There was a significant difference in intra-group and inter-groups behavior in relation to execution time of trials in the final phase of stabilization, when C.G. showed higher performance in comparison with E.G.

In general, the results of these two experiments, considered their limitations, provided some support for the hypothesis. The emphasis to functional stabilization can imply in the repetition of unique movement pattern, and as a consequence, it might lead to response variability reduction, contributing to the rigid motor pattern acquisition. This motor pattern flexibility reduction might cause difficulties to the learner looking forward to achieve new goals and challenging new situations as in the adaptive process inherent in the hierarchical development of motor skills. But it is important to emphasize that other studies are necessary to obtain conclusive evidences for these propositions.

Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora

1. Introdução

A maioria das pessoas já deve ter experimentado em algum momento, a sensação de encanto e ao mesmo tempo de perplexidade frente à capacidade de indivíduos altamente habilidosos no esporte, na dança e na música em fazer com que suas ações motoras pareçam tão suaves, precisas e harmoniosas.

Na realidade, as habilidades motoras têm dupla característica. Se observarmos movimentos de indivíduos altamente habilidosos, obteremos a impressão de que os mesmos são executados com muita facilidade e simplicidade, pois mostram uma característica suave e harmoniosa. Por outro lado, se dirigirmos a nossa atenção ao processo de aprendizagem até se alcançar este estágio em que os movimentos são executados com muita habilidade, saberemos o quão difícil e complexo é a sua aquisição.

Para um adulto, andar de bicicleta é, na maioria das vezes, uma tarefa relativamente simples. Entretanto, a lembrança das tentativas iniciais do processo de aprendizagem, nem sempre lhe traz recordações agradáveis, uma vez que caracterizam-se por experiências que exigiram muita atenção, esforço e até mesmo pequenos acidentes.

Nós somos capazes de reconhecer o resultado ou o produto de ações motoras altamente habilidosas, mas pouco sabemos como este resultado é produzido, ou seja, quais são os mecanismos e

processos subjacentes à aquisição de habilidades motoras e controle de movimentos.

Existem dois problemas fundamentais que necessitam ser estudados em relação à aquisição de habilidades motoras (Schmidt, 1982). O primeiro relaciona-se com o controle de movimento, isto é, como o sistema nervoso central é organizado de maneira que muitos músculos e articulações tornam-se coordenados em movimentos, como as informações sensoriais do meio ambiente e do próprio corpo são usadas no controle de movimento e como tais informações permitem à pessoa selecionar um movimento. A área científica de estudo relacionada a estes problemas é conhecida como Controle Motor. De acordo com Kelso (1982), a perspectiva básica é de que a compreensão de movimentos significa não somente o reconhecimento do produto do comportamento habilidoso (se um determinado objetivo foi alcançado com precisão e eficiência), mas também questionar de que maneira tais movimentos com habilidade são controlados e coordenados.

O segundo problema relaciona-se com a aprendizagem motora, ou seja, o processo pelo qual os movimentos são aprendidos. Em adição ao estudo de como os movimentos são produzidos ou controlados pelo sistema nervoso central, há a necessidade de se estudar como os movimentos são produzidos diferentemente como resultado da prática e experiência. A compreensão desse processo é a preocupação principal da área de estudo chamada Aprendizagem Motora. Ela é, portanto, uma área de estudo preocupada com a investigação dos mecanismos e variáveis responsáveis pela mudança no comportamento motor de um indivíduo.

Como a aprendizagem é uma mudança interna no indivíduo, ela é inferida através da observação do comportamento manifesto, motivo pelo qual a maioria dos trabalhos em Aprendizagem Motora é desenvolvida a nível comportamental de análise. Em função dessa dificuldade em analisar por meios diretos, frequentemente as áreas de Aprendizagem Motora como também de Controle Motor lançam mão de modelos através dos quais se procura obter uma visão mais abrangente e organizada do fenômeno em estudo (Bernstein, 1967; Chase, 1965; Gibbs, 1970; Laszlo & Bairstow, 1971; Marteniuk, 1975; Schmidt, 1975; Stallings, 1982; Stelmach, 1982; Welford, 1968; Whiting, 1969), sendo que a validade destes modelos é gradativamente testada por meio de estudos posteriores de verificação experimental.

Foge ao escopo deste trabalho uma análise mais detalhada do processo evolutivo das teorias de aprendizagem motora. É importante enfatizar, porém, que no decorrer desse processo as teorias de aprendizagem motora sofreram grandes influências das teorias psicológicas do comportamento humano em destaque em cada época. Assim, tivemos as influências do behaviorismo, do cognitivismo e mais recentemente da cibernética.

Nesta apresentação faremos distinção entre duas fases no processo evolutivo que nos parecem muito importantes. Essas duas fases são a das pesquisas orientadas à tarefa ou ao produto e a das pesquisas orientadas ao processo.

Até aproximadamente 1970, as pesquisas enfocavam basicamente os efeitos das variáveis sobre a performance de certas tarefas motoras. Assuntos mais pesquisados eram, entre outros, a

prática distribuída e massificada, o método das partes e do todo, o efeito da prática mental, motivação e assim por diante.

A partir de 1970, uma nova abordagem surgiu provocada basicamente pela teoria de Adams (1971) e as pesquisas em neurofisiologia que preencheram a lacuna entre comportamento motor e processos neurofisiológicos.

Essa nova abordagem chamada pesquisa orientada ao processo, enfoca os mecanismos internos básicos responsáveis pela produção do movimento e mudança de comportamento (Pew, 1970). Dentro desta abordagem, o ser humano é visto como um processador de informações, essencialmente, um sistema que recebe, processa, transmite, armazena e utiliza informações.

A aplicação da teoria de processamento de informações ao estudo do comportamento motor humano tem proporcionado à área de Aprendizagem Motora, nestas duas últimas décadas, não apenas um acúmulo significativo de conhecimentos sobre a organização dos mecanismos internos responsáveis pela mudança de comportamento, mas também uma reorientação nas pesquisas cujas preocupações estão relacionadas com os fatores que influenciam estas mudanças no sentido de torná-las mais eficazes.

O presente estudo tem como objetivo investigar o efeito da variabilidade de resposta na aprendizagem motora, em que a mesma é entendida como um processo adaptativo, o que o torna distinto dos estudos conduzidos até o momento, nos quais a aprendizagem motora é entendida, fundamentalmente, como processo de estabilização funcional.

Em aprendizagem motora, dois processos básicos devem ser considerados: o de estabilização e o adaptativo (Choshi, 1978; Choshi & Tani, 1983; Tani, 1982). O primeiro é aquele em que se busca, como a própria palavra indica, a estabilidade funcional que resulta na padronização espacial e temporal do movimento. Movimentos inicialmente inconsistentes e descoordenados vão sendo gradativamente refinados até se alcançar movimentos padronizados e precisos. Nesse processo, o elemento fundamental é o "feedback" negativo. O executante estabelece um objetivo, processa informações relevantes do meio ambiente externo e interno, seleciona um plano motor (Marteniuk, 1976) ou programa executivo (Fitts & Posner, 1967) que melhor atenda às demandas do momento e executa o movimento. Durante e após a execução, ele avalia o movimento através do mecanismo de detecção e correção do erro. Se o erro for detectado, elabora um novo plano motor baseado nessa informação do erro ("feedback" negativo), executa um novo movimento e esse processo é repetido até que o objetivo seja alcançado. O objetivo é geralmente a solução de um problema motor e ele surge normalmente no meio ambiente externo (Bernstein, 1967).

Durante este processo de aprendizagem no qual se busca a estabilização funcional, podem ser observadas certas características na performance do executante, que podem ser identificadas como fases de aprendizagem motora. Por exemplo, Fitts (1965) propõe três fases, a saber, fase inicial ou cognitiva, fase intermediária ou associativa e fase final ou autônoma. Adams (1971), por sua vez, propõe apenas duas fases, que

são: fase verbal-motora e fase motora. Da mesma forma, Gentile (1972) também propõe duas fases: fase de obtenção da idéia do movimento e fase de fixação/diversificação.

Em toda e qualquer aprendizagem, o objetivo final é aquisição e retenção de respostas corretas. Por esse motivo, no contexto educacional ou, mais especificamente, no processo ensino-aprendizagem em Educação Física, a ênfase é dada à aquisição da estabilidade funcional; todavia, esta ênfase ao processo de estabilização pode levar ao esquecimento da estrutura de desenvolvimento do aprendiz e conseqüentemente à perda de perspectiva futura no processo de aprendizagem. Considerando-se que a aprendizagem motora é um processo contínuo por natureza, onde se observa um processo de desenvolvimento hierárquico (Bruner, 1970; Bruner & Bruner, 1968; Choshi, 1983; Connolly, 1970; 1973, 1977; Elliott & Connolly, 1974; Fitts & Posner, 1967; Tani, 1987; Tani, Manoel, Kokubun & Proença, 1988) e também que o ser humano é um sistema aberto que está em constante busca de estados mais complexos de organização (Bertalanffy, 1956, 1962, 1968), um outro processo se torna importante na aprendizagem motora: é aquele em que se procura adaptação às novas situações ou tarefas motoras, através da aplicação das habilidades já adquiridas. Denomina-se a este processo de adaptativo (Choshi, 1978, 1981, 1982; Choshi & Tani, 1983; Tani, 1982), em que se exige do executante modificações na estrutura da habilidade já adquirida e uma reorganização dessa estrutura. Com esta reorganização, o sistema como um todo adquire maior complexidade e organização, ou seja, observa-se uma evolução qualitativa.

Em resumo, na aprendizagem motora é importante não só a estabilização funcional mas também a capacidade de aplicação das habilidades adquiridas a novas situações ou tarefas motoras. Desta forma, faz-se necessário pesquisas em aprendizagem motora que investiguem o processo de aquisição de habilidades motoras considerando a dinâmica interrelação desses dois processos.

2. Exposição do problema

A aprendizagem motora enquanto processo de organização do comportamento motor tem sido objeto de investigação científica há aproximadamente um século e, como consequência, um extenso corpo de conhecimentos tem sido obtido, entretanto, a maioria dos estudos conduzidos até o presente tem focado apenas o processo de estabilização funcional e poucos são os trabalhos em que os processos de estabilização e adaptativo são dinamicamente investigados.

Um fenômeno na aprendizagem motora relacionado ao processo adaptativo que tem recebido considerável atenção é a transferência de aprendizagem, todavia, quando se analisa pesquisas sobre a transferência de aprendizagem, dois fatores limitantes devem ser considerados (Tani, 1982). O primeiro se relaciona com o fato de que nas pesquisas de transferência a semelhança entre a tarefa inicial e a tarefa de transferência é considerada um elemento muito importante. Nessa situação, muitas vezes, dá-se uma explicação de aprendizagem com ênfase às características da tarefa em detrimento da análise do ponto de

vista das capacidades individuais adquiridas ou das mudanças internas que ocorrem no indivíduo quando a transferência de aprendizagem ocorre. O segundo fator, muito relacionado com o primeiro, é que nessas pesquisas é estudada a transferência das operações e pouca atenção se dá à transferência das estruturas. O processo adaptativo é basicamente um problema de modificação de estrutura das habilidades adquiridas para uma posterior reorganização.

Por esse motivo, o presente estudo foi elaborado para investigar os processos de estabilização funcional e de adaptação estrutural na aprendizagem motora de uma forma dinâmica, através de uma pesquisa experimental a nível comportamental de análise.

3. Proposição

A estabilidade funcional ou a padronização do movimento é alcançada através de redução da variabilidade na resposta motora que resulta da interação dos elementos que constituem o sistema de processamento de informações no ser humano - os órgãos sensoriais, o mecanismo de percepção, o mecanismo de tomada de decisão, o mecanismo efetor, o sistema muscular e os circuitos de "feedback" - (Marteniuk, 1975).

É muito importante na aprendizagem motora reduzir-se a variabilidade de resposta, sem o que, dificilmente se chegaria às performances consistentes com elevado grau de precisão, porém, quando um excesso de ênfase é dado na diminuição da variabilidade, há conseqüentemente uma perda proporcional de flexibilidade nas

respostas. Em outras palavras, são formados padrões de movimentos de características fixas e estereotipadas. De fato, uma das características mais notáveis dos indivíduos altamente habilidosos é que eles mostram estabilidade e ao mesmo tempo flexibilidade para responder adequadamente às demandas do meio ambiente.

Como foi discutido anteriormente, para se adaptar às novas situações ou tarefas motoras através da aplicação das habilidades já adquiridas, é preciso modificar as estruturas das mesmas. Isto implica na necessidade dos padrões de movimento até então adquiridos terem características flexíveis e não fixas. Os padrões flexíveis de movimento aqui referidos, são aqueles que possuem um aspecto invariável governado por regras fixas além de um aspecto variável dirigido por estruturas flexíveis (Koestler, 1969). As estruturas flexíveis, por sua vez, indicam a existência de uma tolerância na escolha das alternativas, permitidas pelas regras fixas.

A hipótese formulada nesta pesquisa é a de que, para se adquirir padrões flexíveis de movimento que melhor se adaptem às novas situações ou tarefas motoras, é preciso que seja permitida ao executante variabilidade nas respostas, durante o processo de estabilização funcional. Isto porque, quando se elimina essa variabilidade, tornando a aprendizagem motora mais dirigida, a ênfase está sendo dada apenas ao aspecto invariável da habilidade, contribuindo para a formação de padrões motores estereotipados e de difícil adaptação.

Para se fazer a verificação da hipótese acima formulada, dois experimentos em laboratório foram conduzidos. A justificativa

da realização de dois experimentos está no fato de se tentar testar uma mesma hipótese, utilizando-se sujeitos de diferentes idades cronológicas, em que a complexidade da tarefa é adaptada às suas características, mantendo-se a variável em estudo que é a variabilidade de resposta. Neste sentido, não se constituiu preocupação deste estudo comparar entre si os resultados obtidos nos dois experimentos.

4. Experimento 1

4.1 Método

4.1.1 Sujeitos

Participaram do presente experimento, 32 estudantes universitárias, alunas do Curso de Licenciatura Plena em Educação Física da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, com idade média de 22 anos e 2 meses ($s = 1,49$). Todos os sujeitos completamente inexperientes com os experimentos em aprendizagem motora e, conseqüentemente, com a tarefa motora utilizada. Os sujeitos foram divididos e designados aleatoriamente para os dois grupos, ou seja, grupo controle (G.C.) e grupo experimental (G.E.), cada qual com 16 sujeitos.

4.1.2 Aparelho

Foi utilizado um aparelho de teste de coordenação bi-manual (two-hand coordination tester) da Takei & Company, fabricado no Japão. Ele se constitui basicamente de duas

manivelas, uma frontal, outra lateral e uma prancha, onde se coloca o gráfico e o lápis presos sobre a prancha. A manivela lateral faz a prancha se mover nos sentidos laterais e a manivela frontal no sentido antero-posterior.

Operando ordenadamente as duas manivelas, a prancha se move em todas as direções, possibilitando a perseguição de qualquer gráfico.

4.1.3 Tarefa motora

A aquisição de habilidade motora numa tarefa que exige a coordenação bi-manual foi objeto de aprendizagem no presente experimento. Gráficos que exigem diferentes sequências de movimentos coordenados foram utilizados (Figura 1). Para todos os gráficos, a amplitude entre as linhas demarcatórias, ou seja, o trilho, foi de 3 milímetros.

Durante a fase de estabilização para o G.C. foi utilizado o gráfico A, mostrado na Figura 1. Cada sujeito praticou 25 tentativas seguindo sempre a direção indicada no gráfico. Para o G.E. foram utilizados os gráficos A, B, C e D cada qual exigindo diferente sequência de movimentos coordenados, com o objetivo de possibilitar variabilidade nas respostas. Conforme mostra a Figura 1, a forma e a direção dos movimentos a serem seguidas são as mesmas de A, porém, os pontos de início das respostas são diferentes em cada um desses gráficos. Em outras palavras, um mesmo gráfico foi utilizado para diferentes tarefas motoras. Cada sujeito praticou 25 tentativas, iniciando com o gráfico A, sendo que os gráficos B, C e D foram introduzidos respectivamente na 7ª,

13ª e 19ª tentativas.

Na fase de adaptação, os dois grupos executaram a mesma tarefa, quando foi utilizado o gráfico E com a direção dos movimentos a ser seguida invertida em relação aos gráficos utilizados na fase de estabilização. Cada sujeito praticou 20 tentativas nessa fase.

As tentativas, tanto na fase de estabilização como também na fase de adaptação foram executadas continuamente, sem descanso entre elas.

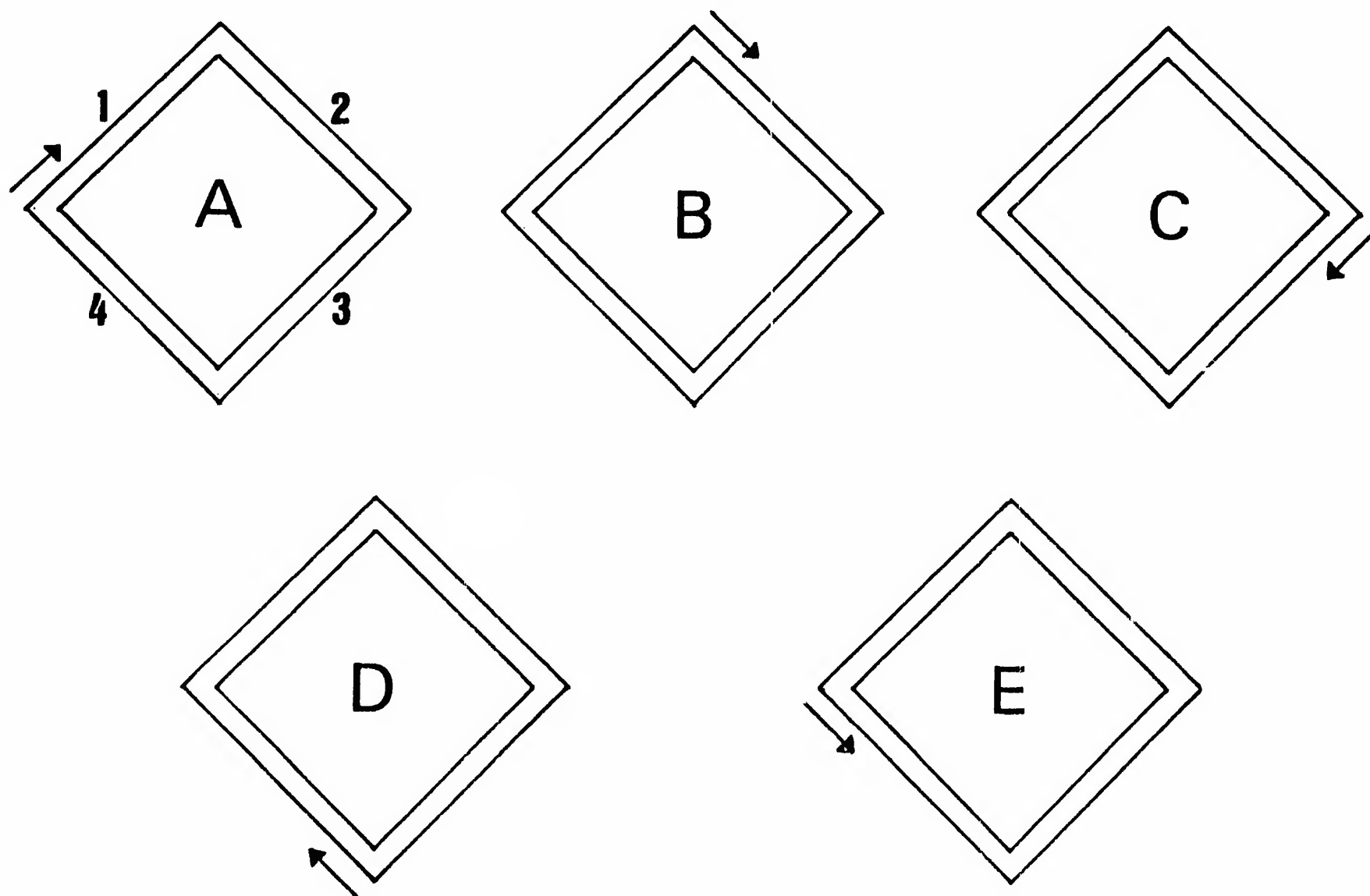


Figura 1 : Gráficos utilizados como tarefa de aprendizagem em que são exigidas diferentes sequências de movimentos coordenados.

Para uma melhor compreensão do problema de variabilidade nas respostas, uma explicação mais detalhada se faz necessária. A variabilidade, em termos de aprendizagem motora, pode ser abordada basicamente segundo dois aspectos (Tani, 1982). O primeiro está relacionado com as diversas variações de um mesmo padrão motor, onde a estrutura macroscópica é mantida com alteração nos detalhes microscópicos. O outro aspecto está relacionado com a variação dos próprios padrões motores, onde as estruturas macroscópicas são alteradas.

Nesse experimento, procurou-se estabelecer a variabilidade nas respostas, durante a fase de estabilização para o G.E., mantendo-se invariável a estrutura macroscópica, ou seja, a forma do gráfico e a direção a ser seguida, introduzindo-se variações na estrutura microscópica através da modificação dos pontos de início das respostas. Assim sendo, tomando-se como critério a sequência de movimentos coordenados requisitada no gráfico A e enumerando-os, por conveniência, como sendo 1 - 2 - 3 - 4, no gráfico B, C e D temos respectivamente as sequências 2 - 3 - 4 - 1, 3 - 4 - 1 - 2 e 4 - 1 - 2 - 3. Seguindo o mesmo critério, no gráfico E utilizado na fase de adaptação temos a sequência 2 - 1 - 4 - 3, ou seja, uma inversão total na sequência de movimentos, caracterizando-se assim, uma mudança estrutural na tarefa de aprendizagem.

4.1.4 Procedimentos

Os dados foram coletados no laboratório da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo.

O experimento se iniciou com o sujeito sentando-se da maneira mais confortável possível, tendo à sua frente o aparelho e ao seu lado os experimentadores. Todos os experimentadores foram previamente treinados para as funções a que foram designados.

As instruções foram gravadas em uma fita cassete e durante o experimento não foi fornecida nenhuma informação adicional. As instruções foram as seguintes:

- Ouça com atenção as instruções e observe também as demonstrações que serão feitas.
- Você tem à sua frente um aparelho de coordenação bi-manual. Ele é constituído basicamente por duas manivelas, uma prancha e um lápis fixo sobre a prancha.
- A manivela que fica à sua direita, deve ser operada com a mão direita. A manivela que fica à sua frente, deve ser operada com a mão esquerda.
- Se você operar a manivela que fica à sua direita, a prancha se moverá nos sentidos laterais, ou seja, da direita para a esquerda e vice-versa.
- Se você operar a manivela que fica à sua frente, a prancha se moverá no sentido antero-posterior, ou seja, da frente para trás e vice-versa.
- Se você operar ao mesmo tempo as duas manivelas, poderá fazer com que a prancha se mova em todas as direções.
- Experimente você agora até o aviso de "parar" (um minuto).
- Parar!
- Observe agora que foi colocado, sobre a prancha, um gráfico.

- Operando coordenadamente as duas manivelas, você pode seguir o gráfico na direção indicada, fazendo com que a ponta do lápis não toque e nem saia das linhas demarcatórias, ou seja, o trilho.
- Se a ponta do lápis tocar ou sair das linhas demarcatórias, isto se constitui um erro e portanto, você deverá tentar imediatamente retornar ao trilho.
- Repito. Se a ponta do lápis tocar ou sair das linhas demarcatórias, isto se constitui um erro e portanto, você deverá tentar imediatamente retornar ao trilho.
- Os erros cometidos serão contados.
- O tempo que você vai levar para completar cada tentativa será cronometrado.
- Ao final de cada tentativa, solte as manivelas e aguarde a colocação de um novo gráfico.
- Ao comando de "5, 4, 3, 2, 1, começar!", você vai iniciar a presente tarefa de aprendizagem. Depois de cada tentativa, aguarde um novo comando.

As medidas utilizadas foram: o tempo de execução das tentativas e o número de erros cometidos. O tempo foi medido através de cronômetro manual digital e os erros através da observação dos traços registrados no gráfico.

O tratamento estatístico foi feito através da análise de variância para se verificar o efeito da aprendizagem em cada grupo e o teste t para comparar o efeito das condições de aprendizagem nos dois grupos. O nível de significância para os dois testes consideradas as características do estudo, foi de 0,05.

Após o término do experimento foi aplicado um questionário (Anexo 1) para se obter informações adicionais sobre o processo de aprendizagem.

4.2. Resultados

A análise dos dados foi feita organizando-os por blocos de tentativas, de forma que as 45 tentativas executadas foram divididas em 9 blocos de 5 tentativas cada. Assim sendo, as tabelas mostram as médias, os desvios padrão e os resultados do teste t por bloco de tentativas. As figuras, por sua vez, mostram as curvas de performance onde todas as tentativas estão plotadas, com o objetivo de facilitar uma visão mais detalhada e precisa das mudanças ocorridas durante o processo de aprendizagem.

4.2.1 Erro

As curvas de performance dos dois grupos estão mostradas na Figura 2, sendo que as médias, os desvios padrão e os resultados do teste t, por bloco de tentativas, encontram-se na Tabela 1.

Conforme mostra a Figura 2, pode-se observar uma ligeira tendência à diminuição do número de erros, na fase inicial da aprendizagem, e um aumento do número de erros, na fase de adaptação nos dois grupos, entretanto, a análise de variância (Tabelas 2 e 3) não mostrou diferença significativa entre os blocos de tentativas, $F(8, 135) = 1,112, p < 0,05$ e $F(8, 135) = 0,403, p < 0,05$, respectivamente para o G.C. e o G.E. Esses resultados indicam que não houve efeito significativo de

aprendizagem nos dois grupos na fase de estabilização e que, na fase de adaptação, não houve efeito significativo da nova tarefa, embora o número de erros se mantivesse relativamente elevado e instável até o final das tentativas.

Em seguida, o teste t para dados não relacionados foi conduzido para se comparar o comportamento dos dois grupos. Conforme se pode observar na Tabela 1, os resultados não mostraram diferença significativa em nenhum dos blocos de tentativas, o que indica a semelhança no comportamento dos dois grupos e a não observância do efeito das condições de aprendizagem.

Tabela 1: Médias e desvios-padrão de erro (frequência absoluta) por bloco de tentativas e resultados do teste t para a comparação das médias (n=16).

		BLOCO DE TENTATIVAS								
		B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-9
GRUPO CONTROLE (G.C.)	\bar{X}	5,98	4,91	4,10	3,51	3,37	4,28	3,72	4,22	3,60
	s	5,51	3,39	2,54	2,27	2,30	2,67	2,58	3,15	2,36
GRUPO EXPERI- MENTAL (G.E.)	\bar{X}	5,30	4,42	3,88	3,61	3,76	4,55	4,46	3,76	3,87
	s	4,92	3,50	3,92	2,94	2,78	3,23	3,20	3,18	2,64
	t	0,372	0,399	0,182	0,107	0,429	0,250	0,716	0,413	0,310

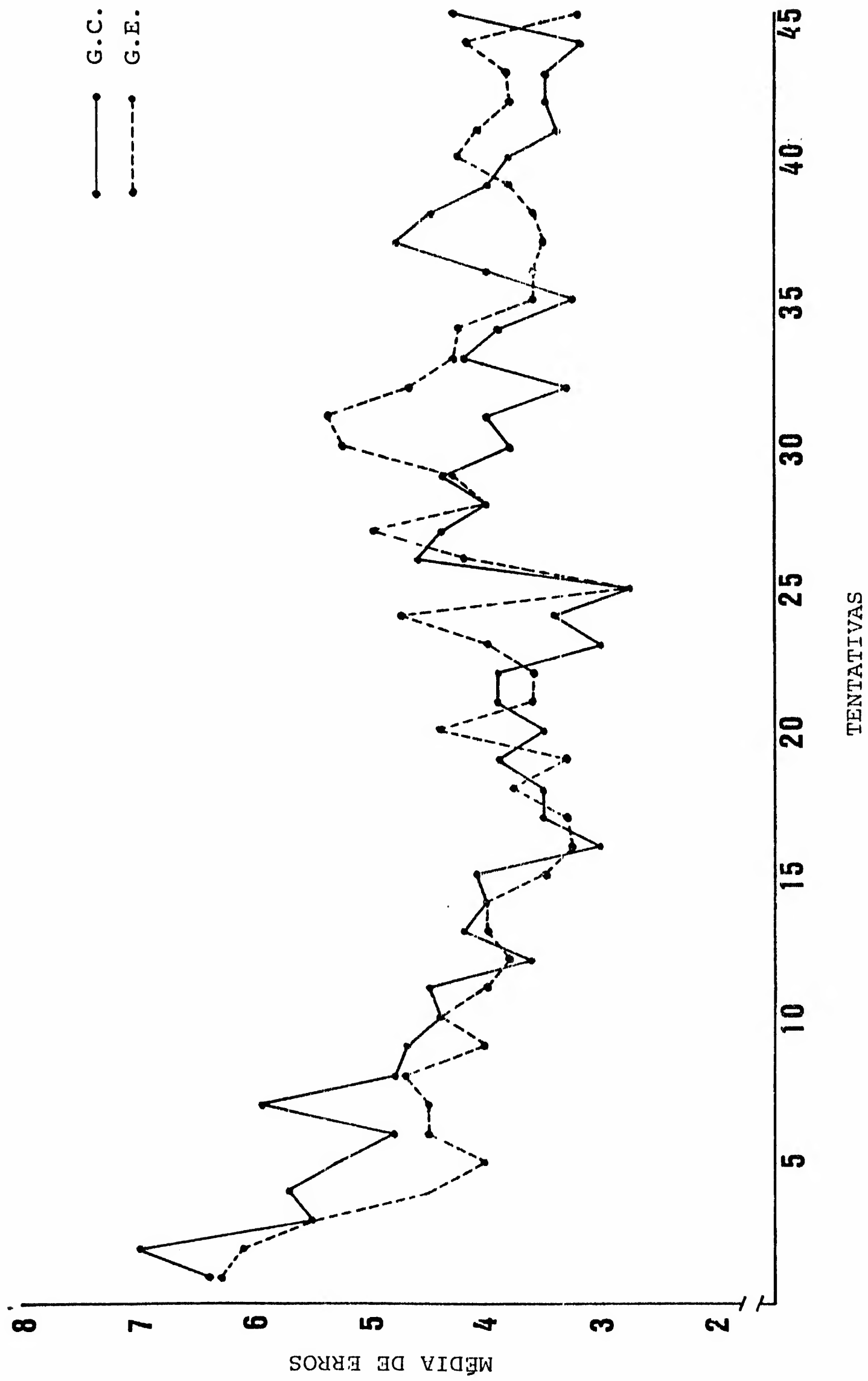


Figura 2: Curva de performance dos dois grupos em relação ao erro (frequência absoluta).

Tabela 2: Resultados da análise de variância para as médias de erro (frequência absoluta) por bloco de tentativas do grupo controle.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos de tentativas	87,350	8,000	10,919	1,112
Residual	1325,360	135,000	9,817	
Total	1412,710	143,000		

Tabela 3 : Resultados da análise de variância para as médias de erro (frequência absoluta) por bloco de tentativas do grupo experimental.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos de tentativas	38,086	8,000	4,761	0,403
Residual	1594,308	135,000	11,810	
Total	1632,393	143,000		

4.2.2 Tempo de execução

A Figura 3 mostra as curvas de performance dos dois grupos e a Tabela 4 as médias, os desvios-padrão e os resultados do teste t por bloco de tentativas.

De um modo geral, pode-se observar o efeito da aprendizagem nos dois grupos, no sentido de que há uma diminuição gradativa no tempo de execução das tentativas, durante a fase de estabilização. Observa-se também, nas primeiras tentativas da fase

de adaptação no G.C., um ligeiro aumento no tempo de execução, com nova diminuição gradativa até as tentativas finais. Por outro lado, no G.E. não se observa este aumento e o tempo de execução diminui gradativamente até as tentativas finais. A análise de variância mostrou diferença significativa entre os blocos de tentativas, $F(8, 135) = 15.743, p < 0,05$ e $F(8, 135) = 16.882, p < 0,05$, respectivamente para o G.C. e G.E. (Tabelas 5 e 6). O teste de Scheffé detectou um efeito significativo de aprendizagem entre o primeiro e segundo bloco de tentativas tanto no G.C. como no G.E. Não foi observada diferença significativa entre o último bloco de tentativas da fase de estabilização e o primeiro bloco de tentativas da fase de adaptação. Por esse motivo, o teste t pareado foi aplicado nos resultados da 25ª e 26ª tentativas em cada grupo para se verificar com maior detalhe o processo de adaptação. Os resultados mostraram diferença significativa para o G.C. ($t = 4.401, GL = 15, p < 0,05$), indicando um aumento no tempo de execução na primeira tentativa da fase de adaptação. Para o G.E. não foi observada diferença significativa ($t = 0,278, GL = 15, p < 0,05$), indicando que o processo de adaptação na sua fase inicial foi mais efetivo no G.E., no sentido de que a performance não sofreu grandes alterações com a mudança da tarefa. Esse resultado, dentro de seus limites, vem confirmar a hipótese formulada.

Em seguida, o teste t para dados não relacionados foi aplicado para se comparar o comportamento dos dois grupos. Conforme pode ser observado na Tabela 4, os resultados não mostraram diferenças significativas em nenhum bloco de tentativas,

embora os dois grupos tenham manifestado tendências distintas, no sentido de que o G.E. mostrou tempos de execução superiores ao longo da fase de estabilização e que, na fase de adaptação, mostrou comportamento muito semelhante ao G.C. Para que se comparasse o comportamento dos dois grupos na primeira tentativa da fase de adaptação, isto é, quando uma nova tarefa é introduzida, foi realizado o teste t para dados não relacionados mas não foi detectada diferença significativa ($t= 1,102$, $GL= 30$, $p < 0,05$).

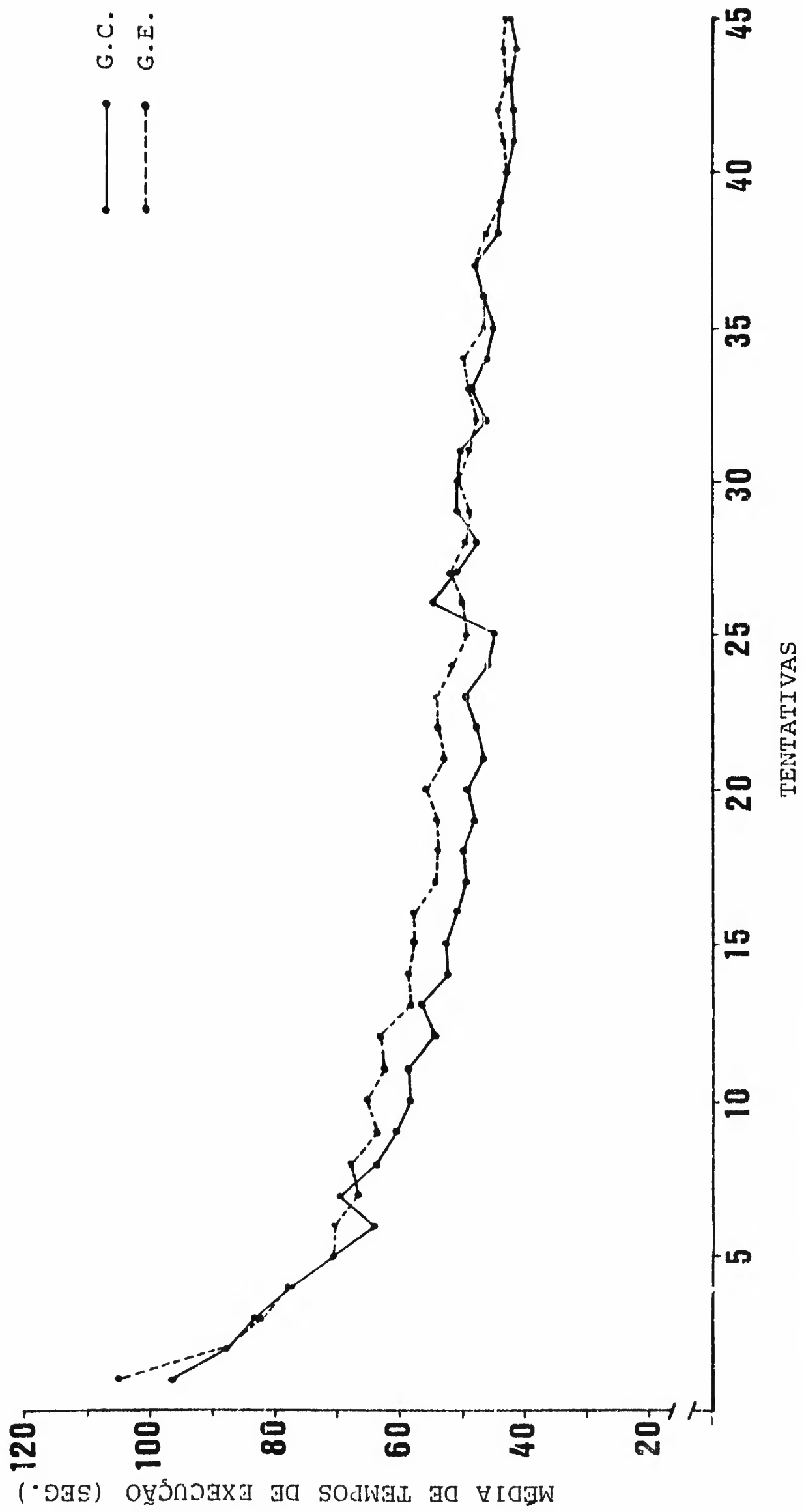


Figura 3 : Curva de performance dos dois grupos em relação ao tempo de execução (segundos).

Tabela 4: Médias e desvios-padrão de tempo de execução (segundos) por bloco de tentativas e resultados do teste t para a comparação das médias (n=16).

		BLOCO DE TENTATIVAS								
		B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-9
GRUPO CONTROLE (G.C.)	\bar{X}	83,14	63,45	53,73	49,55	47,08	51,00	47,29	45,26	42,08
	s	28,11	14,55	10,35	8,17	8,41	8,90	8,31	6,06	5,31
GRUPO EXPERI- MENTAL (G.E.)	\bar{X}	84,87	66,82	60,19	55,28	52,70	50,41	48,57	45,23	43,57
	s	17,87	15,57	14,11	13,01	11,41	10,49	8,74	10,13	8,51
	t	0,207	0,631	1,475	1,491	1,584	0,174	0,222	0,010	0,593

Tabela 5: Resultados da análise de variância para as médias de tempo de execução (segundos) por bloco de tentativas do grupo controle.

Fonte de variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos de tentativas	20436,712	8,000	2554,589	15,743 (*)
Residual	21905,948	135,000	162,266	
Total	42342,661	143,000		

(*) $P < 0,05$

Tabela 6: Resultados da análise de variância para as médias de tempo de execução (segundos) por bloco de tentativas do grupo experimental.

Fonte de variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos de tentativas	21358,251	8,000	2669,781	16,882 (*)
Residual	21349,927	135,000	158,148	
Total	42708,178	143,000		

(*) $P < 0,05$

4.3 Discussão

Em primeiro lugar, analisando o comportamento dos dois grupos em relação ao erro de performance, não foi detectado o efeito da variabilidade de prática no processo adaptativo. Os dois grupos mostraram comportamento semelhante não sendo possível identificar diferenças significativas. Agora, o fato dos dois grupos terem mantido um certo nível de erros ao longo do processo de aprendizagem pode ser parcialmente explicado da seguinte forma: a tarefa de coordenação bi-manual exige, pela própria natureza do aparelho e também do gráfico que é utilizado, muita precisão na execução dos movimentos. Por esse motivo, um certo número de erros está inerente na performance dessas tarefas motoras.

Em relação ao tempo de execução das tentativas, o que se pode observar nesse experimento é que o G.E. mostrou ao longo do processo de estabilização, tempos de execução maiores que os do G.C. Isto se explica pelo fato do G.E. ter sido submetido a uma

variedade de prática onde os sujeitos tiveram que dirigir sua atenção, não só à execução do movimento, mas também à compreensão das mudanças que ocorreram toda vez que a tarefa era mudada, todavia, este mesmo G.E. mostrou principalmente na primeira tentativa da fase de adaptação, tempo de execução menor que o G.C. e o tempo continuou a diminuir gradativamente nas tentativas subsequentes. O mesmo comportamento não pôde ser observado com relação ao G.C. que, embora tenha mostrado tempo de execução menor durante a fase de estabilização, na fase de adaptação sentiu o efeito da mudança estrutural na tarefa e mostrou um aumento significativo no tempo de execução nas primeiras tentativas. Embora nas tentativas seguintes os dois grupos tenham mostrado performances semelhantes, este resultado, dentro de seus limites, é muito importante, visto que vem confirmar a hipótese no sentido de que a variabilidade de prática possibilita a formação de padrões flexíveis que melhor se adaptam às novas situações ou tarefas motoras. Agora, o fato de os dois grupos terem mostrado performances semelhantes nas tentativas subsequentes, pode indicar que a tarefa de adaptação não foi tão complexa em relação às tarefas utilizadas na fase de estabilização. Conforme pode ser observado na Tabela 7 em que os resultados do questionário aplicado estão apresentados, 68,75% do G.C. e 75% do G.E. responderam que a mudança na estrutura da tarefa perturbou pouco ou pouquíssimo a estrutura da habilidade adquirida na fase de estabilização e 75% do G.C. e 56,25% do G.E. responderam que a adaptação à nova tarefa foi fácil ou muito fácil; além disso,

81,25% do G.C. e 87,50% do G.E. responderam que compreenderam a tarefa de adaptação até a 8ª tentativa.

Analisando o tempo de execução das tentativas em relação ao erro, observou-se que o tempo de execução, na fase de adaptação, após algumas tentativas, atingiu valores semelhantes às últimas tentativas da fase de estabilização, enquanto que, simultaneamente, os grupos mantiveram, nessa fase de adaptação, nível ligeiramente elevado de erros em comparação com a fase de estabilização. Uma possível explicação desses resultados é que a qualidade e a magnitude dos erros se modificaram com o desenrolar do processo de aprendizagem. Como pode ser observado na Figura 4, onde as performances de um sujeito nas primeiras e nas últimas tentativas são mostradas para efeito de ilustração, os erros são de magnitude maior na fase inicial, sendo que nas fases finais os mesmos se tornam menores. Observou-se uma melhora no mecanismo de detecção e correção de erro uma vez que, embora os erros tenham continuado em termos de número, os sujeitos foram capazes de executar controle mais refinado (tunning). Nos próximos estudos há a necessidade de se analisar com maior detalhe os aspectos qualitativos do erro, levando-se em consideração que na aprendizagem motora, muitas vezes, o importante não é o número, mas sim o desenvolvimento da capacidade de detecção e correção desses erros (Tani, no prelo). Assim como Rabbitt & Rodgers (1977) colocam, é importante saber o que o ser humano faz após cometer erros. Em outras palavras, se os erros são seguidos de novos erros ou se são seguidos de respostas corretas e qual a mudança nessa relação com o desenrolar do processo de aprendizagem. Outro tipo

de análise muito importante diz respeito aos erros direcionais. Os erros direcionais podem estar relacionados com a seleção incompleta da resposta ou mais especificamente com a pré-seleção da resposta (Megaw, 1972). Neste experimento, este tipo de análise não foi possível por causa das limitações metodológicas no que diz respeito a aparelhos e equipamentos de análise.

Tabela 7: Distribuição dos resultados do questionário expressos em porcentagem.

1. Compreensão da primeira tarefa

	TENTATIVAS				
	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25
GRUPO CONTROLE (G.C.)	12,50	43,75	18,75	25,00	0,00
GRUPO EXPERIMENTAL (G.E.)	25,00	18,75	31,25	18,75	6,25

2. Perturbação da estrutura adquirida

	INTENSIDADES				
	MUITIS- SIMO	MUITO	REGULAR	POUCO	POUQUIS- SIMO
GRUPO CONTROLE (G.C.)	0,00	0,00	31,25	37,50	31,25
GRUPO EXPERIMENTAL (G.E.)	6,25	0,00	18,75	50,00	25,00

Tabela 7: Distribuição dos resultados do questionário expressos em porcentagem.

3. Compreensão da segunda tarefa

	TENTATIVAS				
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-20
GRUPO CONTROLE (G.C.)	50,00	31,25	12,50	6,25	0,00
GRUPO EXPERIMENTAL (G.E.)	56,25	31,25	12,50	0,00	0,00

4. Adaptação à segunda tarefa

	COMPLEXIDADES				
	MUITO FÁCIL	FÁCIL	REGULAR	DIFÍCIL	MUITO DIFÍCIL
GRUPO CONTROLE (G.C.)	12,50	62,50	25,00	0,00	0,00
GRUPO EXPERIMENTAL (G.E.)	12,50	43,75	37,50	6,25	0,00

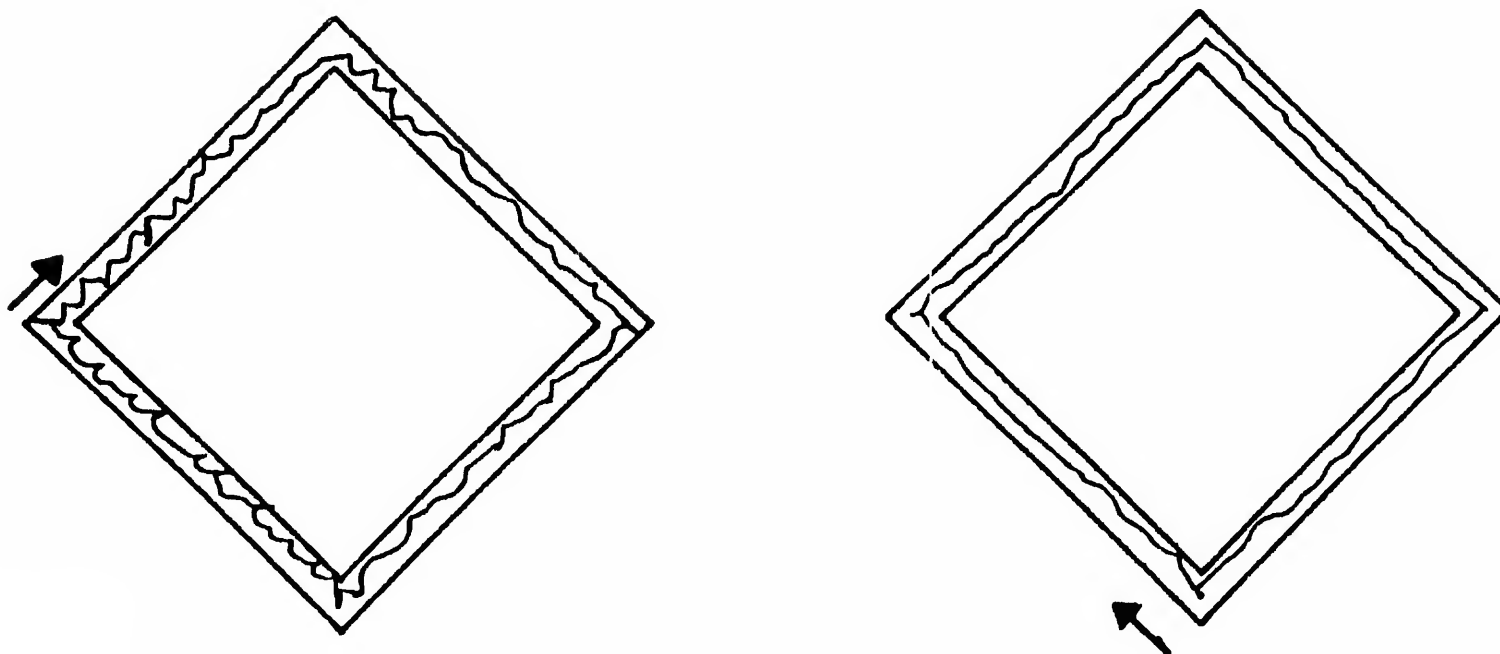


Figura 4: Gráficos mostrando performance de um sujeito do grupo experimental na 1ª e 25ª tentativas.

5. Experimento 2

5.1 Método

5.1.1 Sujeitos

Participaram do presente experimento 28 escolares do sexo masculino, alunos das 4ª, 5ª e 6ª séries da Magno Escola Integrada, com idade média de 11 anos e sete meses ($s = 0,64$). Todos os sujeitos completamente inexperientes com os experimentos de aprendizagem motora e conseqüentemente com a tarefa motora utilizada. Os sujeitos foram divididos e designados aleatoriamente para os dois grupos, ou seja, grupo controle (G.C.) e grupo experimental (G.E.), cada qual com 14 sujeitos.

5.1.2 Aparelho

Foi utilizado o mesmo aparelho do experimento anterior.

5.1.3 Tarefa motora

A aquisição de habilidade motora numa tarefa que exige a coordenação bi-manual foi objeto de aprendizagem no presente experimento. Gráficos que exigem diferentes sequências de movimentos coordenados foram utilizados conforme mostra a Figura 5. Para todos os gráficos a amplitude entre as linhas demarcatórias, ou seja, o trilho, foi de 5 milímetros.

Durante a fase de estabilização funcional foi utilizado, para o G.C., o gráfico A mostrado na Figura 5. Cada sujeito praticou 20 tentativas seguindo sempre a mesma direção indicada no gráfico. Para o G.E. foram utilizados os gráficos A, B, C e D, cada qual exigindo diferente sequência de movimentos coordenados com o objetivo de possibilitar variabilidade nas respostas. Cada sujeito praticou 20 tentativas, iniciando com o gráfico B, sendo que os gráficos A, C e D foram introduzidos respectivamente na 6ª, 11ª e 16ª tentativas. Na fase de adaptação os dois grupos executaram a mesma tarefa onde foi utilizado o gráfico E com a direção dos movimentos invertida em relação ao gráfico A. Cada sujeito praticou 10 tentativas nessa fase.

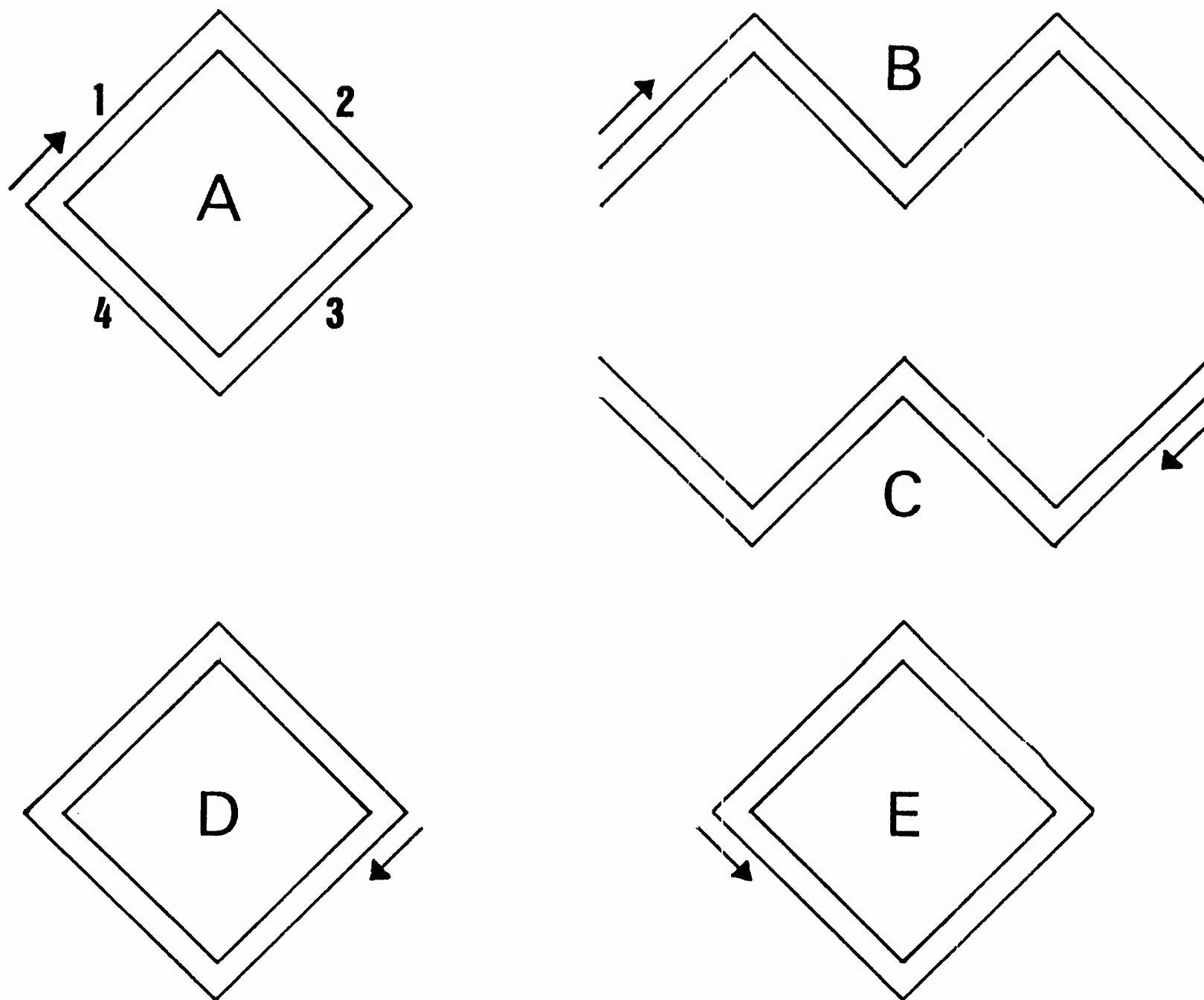


Figura 5: Gráficos utilizados como tarefa de aprendizagem em que são exigidas diferentes sequências de movimentos coordenados.

Neste experimento procurou-se estabelecer a variabilidade nas respostas, durante a fase de estabilização para o G.E., variando-se a estrutura macroscópica, ou seja, a forma do gráfico e também introduzindo-se variações microscópicas através da modificação dos pontos de início das respostas. Assim sendo, tomando-se como critério a sequência de movimentos requisitada no gráfico B e enumerando-os por conveniência como sendo 1 - 2 - 1 - 2, no gráfico A, C e D, temos respectivamente, 1 - 2 - 3 - 4, 3 - 4 - 3 - 4 e 3 - 4 - 1 - 2. Seguindo o mesmo critério, temos a sequência 2 - 1 - 4 - 3 para o gráfico E utilizado na fase de adaptação.

Convém esclarecer que os gráficos deste experimento sofreram modificações em relação aos gráficos do experimento anterior no sentido de torná-los menos complexos, ajustando-os assim às características dos sujeitos. A largura entre as linhas demarcatórias passou de 3 milímetros para 5 milímetros e a sequência de movimentos requisitada para a execução da tarefa foi também facilitada. O número de tentativas foi também reduzido com o mesmo objetivo. Esses ajustes foram realizados em função dos resultados do estudo piloto conduzido em crianças da mesma faixa etária.

As tentativas, tanto na fase de estabilização como na fase de adaptação foram executadas continuamente, sem descanso entre as mesmas.

5.1.4 Procedimentos

O experimento iniciou-se com o sujeito sentando-se da maneira mais confortável possível, tendo à sua frente o aparelho e ao seu lado os experimentadores. Todos os experimentadores foram previamente treinados para as funções a que foram designados.

As instruções foram gravadas numa fita cassete e durante o experimento não foi fornecida nenhuma informação adicional. As instruções foram praticamente as mesmas do experimento anterior, acrescentando-se apenas a frase: "Procure não cometer erros e fazer o mais rápido possível". Todas as tentativas de todos os sujeitos foram registradas em video-tape para futura análise.

5.2 Resultados

A análise dos dados foi feita organizando-os por blocos de tentativas. Assim sendo, as 30 tentativas executadas foram divididas em 6 blocos de 5 tentativas cada, todavia, com o objetivo de facilitar uma visão mais detalhada das mudanças ocorridas nos dois grupos, as figuras mostram as curvas de performance onde todas as tentativas estão plotadas.

5.2.1 Erro

As curvas de performance dos dois grupos estão mostradas na Figura 6, sendo que as médias, os desvios-padrão e os resultados do teste t por bloco de tentativas encontram-se na Tabela 8.

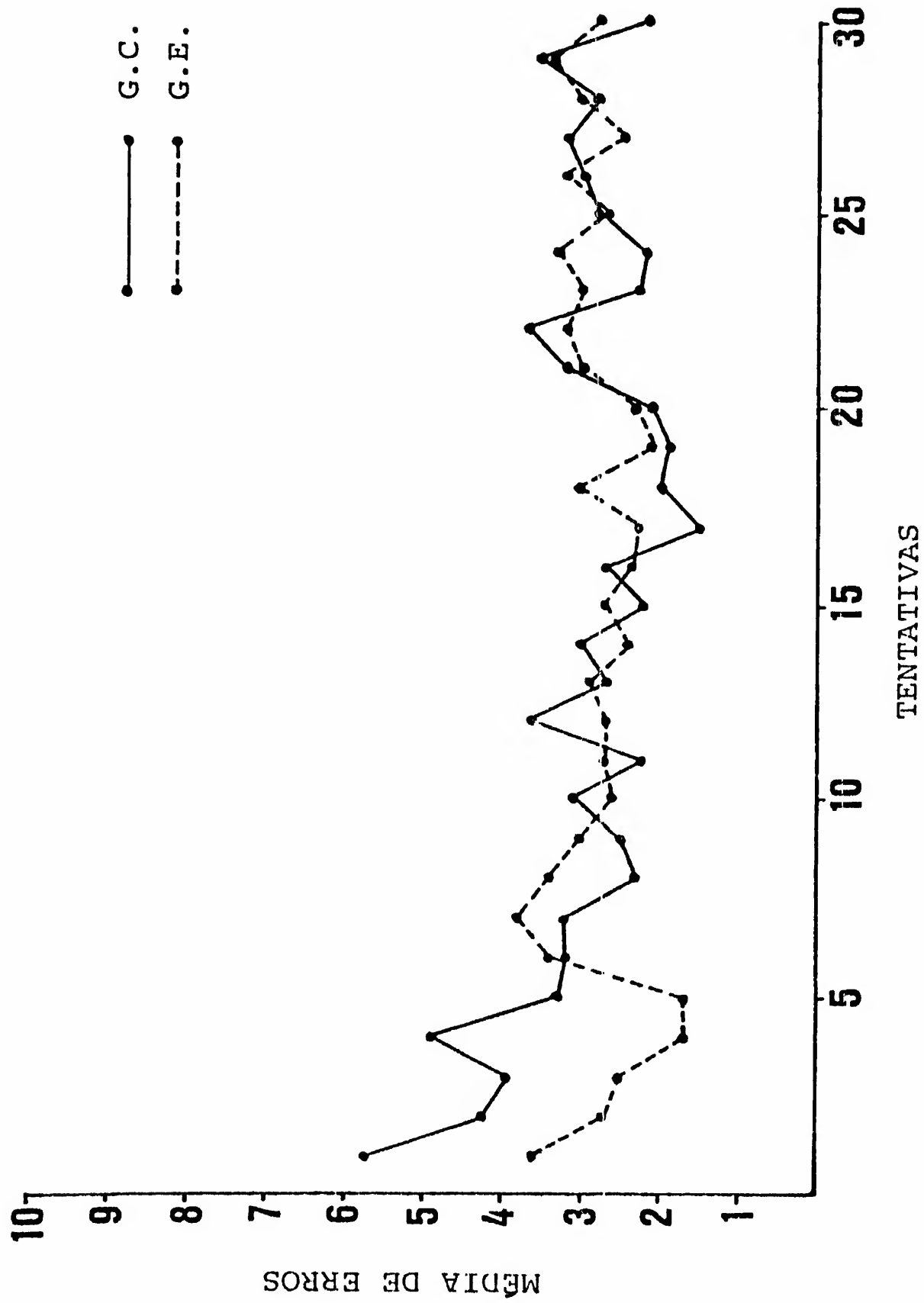


Figura 6: Curva de performance dos dois grupos em relação ao erro (frequência absoluta).

Tabela 8: Médias e desvios-padrão de erro (frequência absoluta) por bloco de tentativas e resultados do teste t para a comparação das médias (n = 14).

		BLOCO DE TENTATIVAS					
		B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6
GRUPO CONTROLE (G.C.)	\bar{X}	4,44	2,91	2,78	2,07	2,88	2,98
	s	2,90	1,62	1,41	1,32	1,13	1,38
GRUPO EXPERI- MENTAL (G.E.)	\bar{X}	2,48	3,27	2,72	2,45	3,08	2,92
	s	2,10	2,91	1,78	2,31	1,83	1,66
	t	2,041*	0,401	0,09	0,542	0,348	0,099

* P < 0,05

Conforme pode ser observado na Figura 6, o G.C. mostrou uma diminuição gradativa no número de erros durante a fase de estabilização. O mesmo não pôde ser observado com relação ao G.E. que mostrou um mesmo nível de erros ao longo da fase de estabilização. Na fase de adaptação, os dois grupos mostraram um ligeiro aumento no número de erros que se manteve até o final das tentativas. A análise de variância (Tabelas 9 e 10) mostrou diferença significativa entre os blocos de tentativas no G.C., $F(5, 78)=2,804$, $p < 0,05$, o mesmo não acontecendo com o G.E., $F(5, 78)=0,328$, $p < 0,05$. O teste de Scheffé mostrou um efeito significativo de aprendizagem entre o primeiro e o quarto bloco de tentativas no G.C. No G.E., embora não se tenha observado efeito significativo de aprendizagem, o número de erros foi menor que no

G.C., particularmente no primeiro bloco de tentativas. Em seguida, o teste t para dados não relacionados foi conduzido para se comparar o comportamento dos dois grupos. Conforme pode ser observado na Tabela 8, os resultados mostraram diferença significativa apenas no primeiro bloco de tentativas. Isto se explica pelo fato do gráfico B utilizado no G.E. ser menos complexo que o gráfico A utilizado no G.C. Observa-se semelhança no comportamento dos dois grupos ao longo das tentativas, com exceção do primeiro bloco de tentativas, o que indica a não observância do efeito das condições de aprendizagem.

Tabela 9: Resultados da análise de variância para as médias de erro (frequência absoluta) por bloco de tentativas do grupo controle.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos de Tentativas	42,131	5,000	8,426	2,804 *
Residual	234,411	78,000	3,005	
Total	276,543	83,000		

* $P < 0,05$

Tabela 10: Resultados da análise de variância para as médias de erro (frequência absoluta) por bloco de tentativas do grupo experimental.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos de Tentativas	7,528	5,000	1,594	0,328
Residual	358,294	78,000	4,594	
Total	365,822	83,000		

5.2.2 Erro direcional

Como foi mencionado no experimento 1, o erro direcional é uma medida muito importante quando se analisa o processo adaptativo em aprendizagem motora. Isto porque o erro direcional está mais relacionado com a escolha da resposta, isto é, a compreensão da estrutura da tarefa, enquanto que o erro está mais relacionado com a execução da resposta, ou seja a detecção e correção do erro.

As curvas de performance dos dois grupos estão mostradas na Figura 7, sendo que as médias, os desvios-padrão e os resultados do teste t por bloco de tentativas estão mostrados na Tabela 11.

Conforme pode ser visto na Figura 7, o G.C. mostrou uma diminuição gradativa no número de erros direcionais durante a fase de estabilização. O mesmo não pôde ser observado com relação ao G.E. que mostrou um mesmo nível de erros ao longo da fase de estabilização. Este padrão de comportamento é muito semelhante àquele observado com relação aos erros. Na fase de adaptação os

dois grupos mostraram instabilidade nas respostas não se podendo observar efeito de aprendizagem. A análise de variância (Tabelas 12 e 13) mostrou diferença significativa entre os blocos de tentativas no G.C., $F(5, 78) = 8,356, p < 0,05$. O teste de Scheffé detectou efeito significativo entre o primeiro e o segundo bloco de tentativas. Para o G.E., a análise de variância não mostrou diferença significativa, $F(5, 78) = 1,260, p < 0,05$, não se observando assim o efeito de aprendizagem.

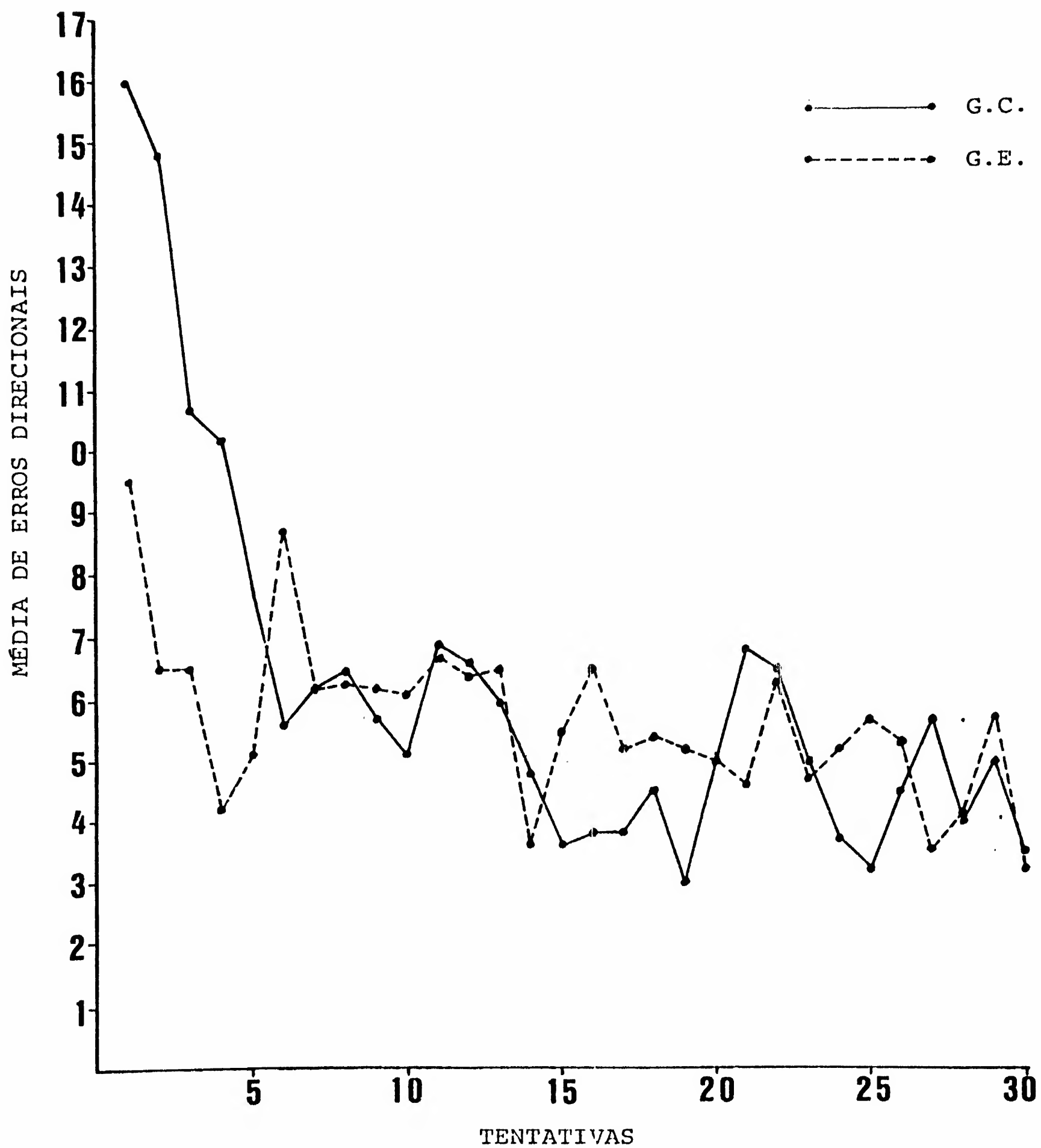


Figura 7 : Curva de performance dos dois grupos em relação ao erro direcional (frequência absoluta).

Tabela 11: Médias e desvios-padrão de erro direcional (frequência absoluta) por bloco de tentativas e resultados do teste t para a comparação das médias (n=14).

		BLOCO DE TENTATIVAS					
		B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6
GRUPO CONTROLE (G.C.)	\bar{X}	11,80	5,87	5,62	4,11	5,10	4,60
	s	6,95	2,81	3,36	1,87	2,44	1,75
GRUPO EXPERI- MENTAL (G.E.)	\bar{X}	6,40	6,62	5,60	5,47	5,47	4,38
	s	3,18	3,52	2,26	2,79	2,06	1,63
	t	2,641*	0,639	0,02	1,50	0,435	0,334

* P < 0,05

O teste t pareado foi aplicado nos resultados da 20ª e 21ª tentativas em cada grupo para se verificar com maior detalhe o processo de adaptação. Os resultados não mostraram diferença significativa para nenhum dos dois grupos, $t = 1,279$, $GL = 13$, $p < 0,05$ e $t = 0,025$, $GL = 13$, $p < 0,05$, respectivamente para o G.C. e G.E. Para se comparar o comportamento dos dois grupos na primeira tentativa da fase de adaptação, ou seja, quando uma nova tarefa foi introduzida, aplicou-se o teste t para dados não relacionados, mas não foi detectada diferença significativa ($t = 0,953$, $GL = 26$, $p < 0,05$).

A seguir, o teste t para dados não relacionados foi conduzido para se comparar o comportamento dos dois grupos. Conforme se pode observar na Tabela 11, os resultados mostraram

diferença significativa apenas no primeiro bloco de tentativas. Isto se explica pelo fato do gráfico B utilizado no G.E. ser menos complexo que o gráfico A utilizado no G.C.

Tabela 12: Resultados da análise de variância para as médias de erro direcional (frequência absoluta) por bloco de tentativas do grupo controle.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos de Tentativas	558,789	5,000	111,758	8,356*
Residual	1043,274	78,000	13,375	
Total	1602,063	83,000		

* $P < 0,05$

Tabela 13: Resultados da análise de variância para as médias de erro direcional (frequência absoluta) por bloco de tentativas do grupo experimental.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos de Tentativas	44,580	5,000	8,916	1,260
Residual	551,302	78,000	7,073	
Total	596,302	83,000		

5.2.3 Tempo de execução

A Figura 8 mostra as curvas de performance dos dois grupos e a Tabela 14 as médias, os desvios-padrão e os resultados do teste t por bloco de tentativas. De um modo geral, pode-se observar o efeito da aprendizagem nos dois grupos no sentido de que há uma diminuição gradativa no tempo de execução das tentativas durante a fase de estabilização. Nas primeiras tentativas da fase de adaptação, observa-se no G.C. um ligeiro aumento no tempo de execução com nova diminuição gradativa até as tentativas finais. No G.E. não se observa esse aumento, mantendo-se a mesma tendência observada na fase de estabilização, com ligeira instabilidade de performance nas tentativas subsequentes. A análise de variância (Tabelas 15 e 16) mostrou diferença significativa entre os blocos de tentativas, $F(5, 78) = 17,945$, $p < 0,05$ e $F(5, 78) = 9,869$, $p < 0,05$, respectivamente para o G.C. e G.E. O teste Scheffé detectou um efeito significativo de aprendizagem entre o primeiro e o segundo bloco de tentativas no G.C. e entre o primeiro e terceiro bloco de tentativas no G.E. Esta diferença de comportamento se explica pelo fato do G.E. ter demorado mais para compreender as estruturas das tarefas, por ter sido submetido a uma variabilidade na prática.

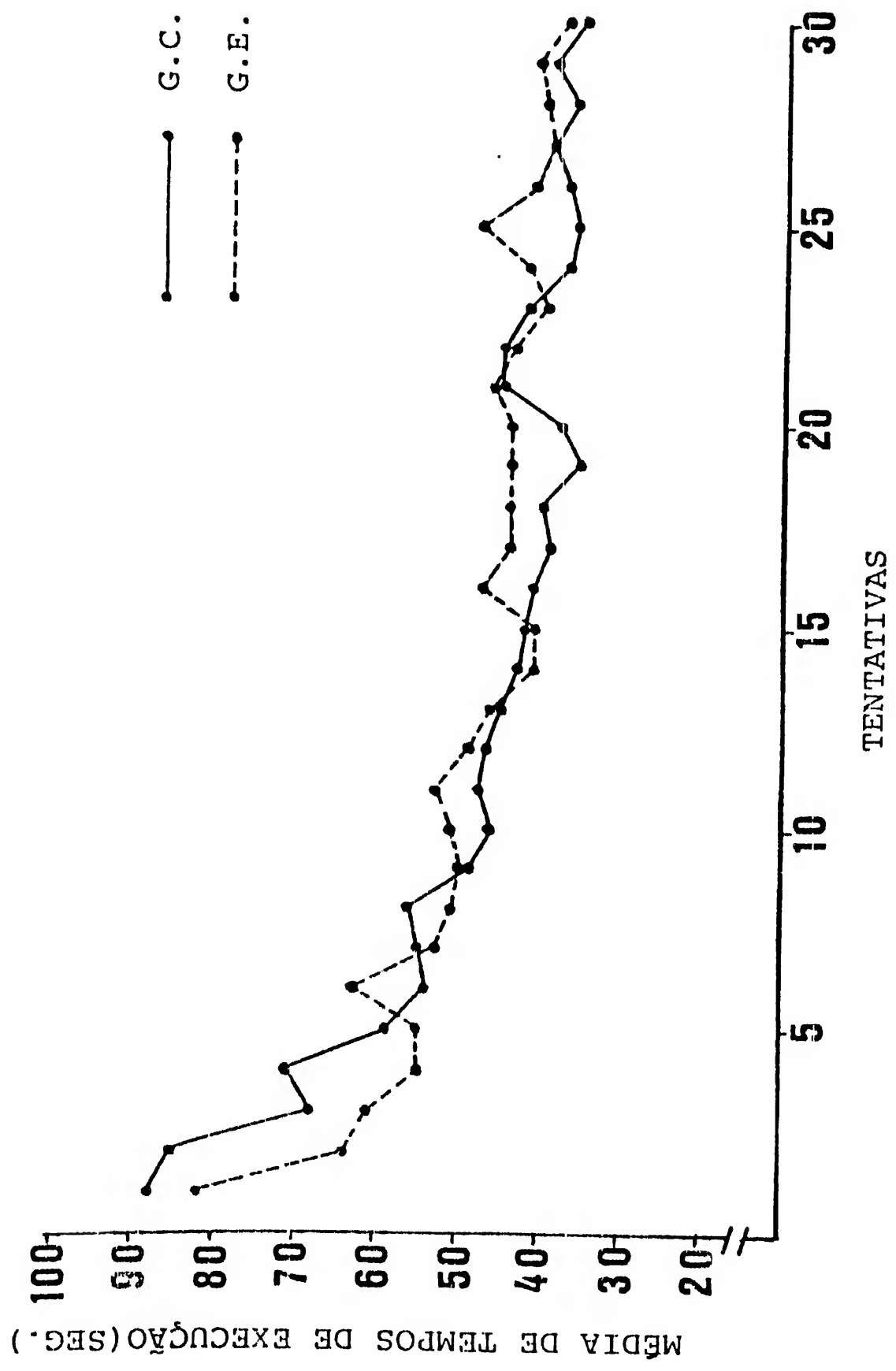


Figura 8 : Curva de performance dos dois grupos em relação ao tempo de execução (segundos) .

Tabela 14: Médias e desvios-padrão do tempo de execução (segundos) por bloco de tentativas e resultados do teste t para a comparação das médias (n=14).

		BLOCO DE TENTATIVAS					
		B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6
GRUPO CONTROLE (G.C.)	\bar{X}	74,42	52,29	45,65	39,58	41,49	37,99
	s	21,67	12,68	10,04	7,22	7,76	5,54
GRUPO EXPERI- MENTAL (G.E.)	\bar{X}	63,83	53,98	46,16	45,07	44,44	39,70
	s	16,48	9,83	7,54	9,19	8,37	7,64
	t	1,456	0,387	0,151	1,756*	0,962	0,681

* P < 0,05

Tabela 15: Resultados da análise de variância para as médias de tempo de execução (segundos) por bloco de tentativas do grupo controle.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos de Tentativas	13069,168	5,000	2613,834	17,945*
Residual	11361,059	78,000	145,655	
Total	24430,227	83,000		

*P < 0,05

Tabela 16: Resultados da análise de variância para as médias de tempo de execução (segundos) por bloco de tentativas do grupo experimental.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Blocos de Tentativas	5254,567	5,000	1050,913	9,869*
Residual	8305,610	78,000	106,482	
Total	13560,178	83,000		

*P < 0,05

Não foram observadas diferenças significativas entre o último bloco de tentativas na fase de estabilização e o primeiro bloco da fase de adaptação. O teste t pareado foi aplicado nos resultados da 20ª e 21ª tentativas de cada grupo para se verificar com maior detalhe o processo de adaptação. Os resultados mostraram diferença significativa para o G.C. ($t = 2,277$, $GL = 13$, $p < 0,05$) indicando um aumento significativo no tempo de execução da primeira tentativa da fase de adaptação. Para o G.E. não foi observada diferença significativa ($t = 0,752$, $GL = 13$, $p < 0,05$) indicando que o processo adaptativo na sua fase inicial foi mais efetivo no G.E. Este resultado, o mesmo do experimento anterior, vem confirmar dentro dos seus limites, a hipótese do trabalho.

A seguir, o teste t para dados não relacionados foi aplicado para se comparar o comportamento dos dois grupos. Conforme pode ser observado na Tabela 14, os resultados mostraram diferença significativa no quarto bloco de tentativas, evidenciando o efeito das condições de aprendizagem no sentido de

que a performance do G.C. foi melhor que o G.E., na fase final do processo de estabilização; todavia, o fato de ter-se observado diferença significativa no quarto bloco e a mesma não ter sido observada no quinto bloco, ou seja, no primeiro bloco de tentativas da fase de adaptação, evidencia que o processo de adaptação foi mais difícil no G.C. Esse resultado vem confirmar a hipótese do presente trabalho, no sentido de que a variabilidade da prática permite a formação de planos motores mais flexíveis, que melhor se adaptam às novas situações ou tarefas motoras.

5.3 Discussão

Um resultado muito importante obtido neste experimento é que no último bloco de tentativas da fase de estabilização houve diferença significativa entre os dois grupos, no que se refere ao tempo de execução das tentativas, evidenciando o efeito das condições de aprendizagem. O G.C. mostrou melhor efeito de aprendizagem em relação ao G.E. na fase de estabilização, porém, no primeiro bloco de tentativas na fase de adaptação não foi observada diferença significativa. Isto pode ser interpretado no sentido de que embora o G.C. tenha alcançado a estabilização funcional, a estrutura da habilidade adquirida tinha características mais rígidas, visto que ao ser introduzida uma nova tarefa, a adaptação foi dificultada. Por outro lado, para o G.E., embora a nível de performance os resultados sejam inferiores ao G.C., a adaptação aconteceu de forma mais suave, sem a ocorrência de maior instabilidade na performance. Este resultado,

dentro de seus limites, vem confirmar parcialmente a hipótese formulada.

Com relação ao erro direcional, não foi detectado efeito nas condições de aprendizagem no processo adaptativo. Em outras palavras, a variabilidade de prática não exerceu efeito suficiente a ponto de provocar diferença significativa no comportamento dos dois grupos. Embora tenha havido diferença significativa entre os dois grupos no primeiro bloco de tentativas, este resultado surgiu em função do gráfico utilizado para o G.E. ser mais simples que aquele utilizado para o G.C.

Analisando-se o erro e o erro direcional em relação ao tempo de execução das tentativas, normalmente, à medida que diminui o número de erros, diminui também o tempo de execução, todavia, esta relação não ficou clara, principalmente para o G.C. A relação entre o tempo de execução e o número de erros inclui conteúdo muito complexo e não se pode estabelecer uma relação linear entre estas duas variáveis. Por exemplo, existem evidências de que o tempo de reação para respostas erradas e também o tempo de correção dessas respostas erradas são menores que o tempo de reação para respostas corretas (Choshi, 1978; Hale, 1969; Rabbitt, 1966; Schouten & Bekker, 1967). Além do mais é preciso analisar as características da tarefa no gráfico utilizado em relação à extensão espacial do erro.

Outro aspecto muito importante que pôde ser observado neste experimento é o de que a variabilidade inter-tentativas foi muito evidente, principalmente no G.E. Esse resultado evidencia o fato de que a estabilização de performance não foi atingida quando

o processo de aprendizagem é analisado a partir do erro e erro direcional. Não havendo estabilização, torna-se difícil qualquer interpretação com relação ao processo adaptativo. A ocorrência de grande variabilidade inter-tentativas pode ser explicada da seguinte forma. Neste experimento o G.E. foi submetido a uma variabilidade de prática onde a estrutura macroscópica dos gráficos foi modificada. Analisando a sequência de movimentos coordenados necessária à execução da tarefa, esta modificação macroscópica tornaria a tarefa mais simples do que aquela utilizada no G.C.; todavia, os sujeitos do G.E. devem ter percebido o todo da tarefa sem analisar a sequência de movimentos exigida na execução da mesma. Em outras palavras, aconteceu o que é denominado reconhecimento padrão, que fez com que os sujeitos percebessem a tarefa como sendo estruturalmente muito diferente e, portanto, complexa. Como consequência, houve maior dificuldade na estabilização funcional, no sentido de que os sujeitos tiveram que dirigir a atenção à compreensão das tarefas além daquela necessária à execução dos movimentos. Se a atenção é dirigida à compreensão da tarefa, por uma questão de limitação do sistema de processamento de informações do ser humano (hipótese do canal único), torna-se difícil dirigir a atenção à execução e avaliação do movimento.

6. Conclusão e implicações

Conforme mostram os resultados dos dois experimentos, foram obtidas algumas evidências que suportam parcialmente a hipótese formulada no sentido de que, para se adquirir padrões

motores flexíveis que melhor se adaptem às novas situações ou tarefas motoras, é preciso que durante o processo de estabilização funcional seja permitido ao executante certa variabilidade nas respostas.

Em termos de organização do processo ensino-aprendizagem em Educação Física, a hipótese do trabalho tem as seguintes implicações: no processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras, as instruções que os professores transmitem aos alunos têm como objetivo auxiliar o processamento de informações dos mesmos, de modo que a aprendizagem se torne a mais efetiva possível. Isto porque a simples repetição de tentativa e erro dificilmente produz padrões motores organizados, porém, quando a atenção do professor é dirigida unicamente à estabilização funcional esquecendo-se de que as habilidades adquiridas necessitam ser aplicadas às novas situações, ou seja, à adaptação estrutural, existe a tendência de se ordenar ao aluno planos motores muitas vezes em forma de técnicas de movimento. Nesta situação, a aprendizagem se torna totalmente dirigida e o processo reduzido a uma simples repetição de um padrão motor pré-estabelecido pelo professor. Em outras palavras, não se permite ao aluno variabilidade nas respostas. Diminuindo-se a variabilidade há a conseqüente perda proporcional de flexibilidade no padrão motor a ser adquirido, característica esta muito importante para o processo adaptativo.

Como a hipótese foi apenas parcialmente confirmada, a conclusão é que um maior número de trabalhos experimentais se faz necessário para que o efeito da variabilidade de prática no processo adaptativo seja devidamente estudado. Além do mais, pelo

fato da tarefa de coordenação bimanual ser complexa pela própria natureza do aparelho e também pelo gráfico que é utilizado, um aspecto que merece maiores estudos é o número suficiente de tentativas para que aconteça a estabilização funcional em sujeitos de diferentes fases de desenvolvimento. Outro aspecto muito importante a ser estudado é o problema da variabilidade de prática no que diz respeito às variações microscópicas e macroscópicas e suas relações com as características de desenvolvimento dos sujeitos, visto que sujeitos de diferentes fases de desenvolvimento têm características distintas quanto à maneira de processamento de informações (Chi, 1976; Thomas, 1980) e também quanto às estratégias de aprendizagem.

Termos específicos de aprendizagem motora

Aprendizagem motora (área de estudo): Procura estudar os fatores envolvidos na aprendizagem de habilidades motoras, ou seja, como a pessoa se torna eficiente na execução de movimentos para alcançar uma meta desejada. Isto envolve mudanças sistemáticas na sua percepção do meio ambiente, na tomada de decisão sobre os movimentos a serem executados, assim como na maneira em que estes movimentos são executados.

Aprendizagem motora (fenômeno): É um conjunto de processos internos associados com prática ou experiência que leva às mudanças relativamente permanentes na habilidade motora (Schmidt, 1982).

Habilidade motora: Ação complexa e intencional, envolvendo toda uma cadeia de mecanismos sensório, central e motor que, através do processo de aprendizagem, tornou-se organizada e coordenada de tal forma a alcançar objetivos pré-determinados com máxima certeza (Whiting, 1975).

Nível comportamental de análise: Focaliza o movimento observável e os fatores que afetam a qualidade de sua execução. Envolve a compreensão de fatores que determinam a precisão de movimento ou padrão de ação.

"Feedback" negativo: Ações do sistema efetor operam numa direção oposta aos erros indicados de forma que o seu efeito é uma redução no erro (Schmidt, 1982).

Plano motor: Derivado do conceito de plano apresentado por Miller, Galanter e Pribram (1960), que significa o processo organizacional que controla a ordem em que uma sequência de operações é executada.

Desenvolvimento hierárquico de habilidades motoras: Processo pelo qual a interação entre o aumento de diversificação e de complexidade do comportamento motor leva à formação de estruturas crescentemente complexas.

Processo adaptativo em aprendizagem motora: É o processo em que se busca a adaptação às novas situações ou tarefas motoras com base nos padrões motores já adquiridos. Envolve a capacidade de aplicar habilidades já adquiridas na solução de novos problemas ou tarefas motoras, o que implica numa reorganização destas habilidades em um nível superior de complexidade (Choshi, 1981).

Referências bibliográficas

- Adams, J.A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111~150.
- Bernstein, N. (1967). *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford : Pergamon.
- Bertalanffy, L. von. (1956). General systems theory. *General Systems*, 1, 1~10.
- Bertalanffy, L. von. (1962). General systems theory - A critical review. *General Systems*, 7, 1~20.
- Bertalanffy, L. von. (1968). *General systems theory*. New York: Braziller.
- Bruner, J.S. (1970). The growth and structure of skill. In K. Connolly (Ed.), *Mechanisms of motor skill development*. London: Academic Press.
- Bruner, J.S. & Bruner, B.M. (1968). On voluntary action and its hierarchical structure. *International Journal of Psychology*, 3, 239~255.
- Chase, R. A. (1965). An information-flow model of the organization of motor activity : Part I, Transduction, transmission and central control of sensory information. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 140, 239~21.
- Chi, M. T. (1976). Short-term memory limitations in children : Capacity or processing deficits? *Memory & Cognition*, 4, 559~572

- Choshi, K. (1978). The organization of perceptual-motor behavior. In H. Hagiwara & K. Choshi (Eds.), The organization of perceptual-motor behavior. Tokyo : Fumaido (em japonês).
- Choshi, K. (1981). The significance of error response in adaptive systems. Research of Sport Psychology, 7, 60~64 (em japonês).
- Choshi, K. (1982). An analytical study of the adaptive process in motor learning. Memoir of the Faculty of Integrated Arts and Sciences III, Hiroshima University, 6, 75~82 (em japonês)
- Choshi, K. (1983). Introduction to the study of pre-school that leads one to like movement. Taikukakyoiku, 31, 25~28 (em japonês).
- Choshi, K. & Tani, G. (1983). Stable system and adaptive system in motor learning. In Japanese Association of Biomechanics (Ed.), The science of movement V. Tokyo : Kyorin, 346~351 (em japonês).
- Connolly, K. (1970). Skill development : Problems and plans. In K. Connolly (Ed.), Mechanisms of motor skill development. London : Academic Press.
- Connolly, K. (1973). Factors influencing the learning of manual skills by young children. In R.A. Hinde & J.S. Hinde (Eds.), Constraints on learning. New York : Academic Press.
- Connolly, K. (1977). The nature of motor skill development. Journal of Human Movement Studies, 3, 128~143.
- Elliott, J.M. & Connolly, K.J. (1974). Hierarchical structure in skill development. In K. Connolly & J. Bruner (Eds.), The growth of competence. London : Academic Press.

- Fitts, P.M. (1965). Factors in complex skill training. In R. Glaser (Ed.), Training research and education. New York : Wiley.
- Fitts, P.M. & Posner, M.I. (1967). Human performance. Belmont, California : Brooks/Cole.
- Gentile, A.M. (1972). A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest*, 17, 3~23.
- Gibbs, C.B. (1970). Servo control systems in organisms and the transfer of skill. In D. Legge (Ed.), Skills. Harmondsworth : Penguin Books.
- Hale, D.J. (1969). Speed-error trade-off in a three choice serial reaction task. *Journal of Experimental Psychology*, 81, 428~438.
- Kelso, J.A.S. (1982). The process approach to understanding human motor behavior : An introduction. In J. A. S. Kelso (Ed.), Human motor behavior : An introduction. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum.
- Koestler, A. (1967). The ghost in the machine. New York : Macmillan.
- Laszlo, J.I. & Bairstow, P.J. (1971). Accuracy of movement, peripheral feedback and efference copy. *Journal of Motor Behavior* 3, 241~252.
- Marteniuk, R. G. (1975). Information processing, channel capacity, learning stages, and the acquisition of motor skills, In H. T. A. Whiting (Ed.), Readings in human performance. London : Lepus Books.

- Marteniuk, R.G. (1976). Information processing in motor skills. New York : Holt, Rinehart & Winston.
- Megaw, E.D. (1972). Directional errors and their correction in a discrete tracking task. *Ergonomics*, 15, 633~643.
- Miller, G.A., Galanter, E. & Pribram, K.H. (1960). Plans and the structure of behavior. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Pew, R.W. (1970). Toward a process-oriented theory of human skilled performance. *Journal of Motor Behavior*, 2, 8~24.
- Rabbitt, P.M.A. (1966). Errors and error correction in choice-response tasks. *Journal of Experimental Psychology*, 71, 264~272.
- Rabbitt, P. & Rodgers, B. (1977). What does a man do after he makes an error? An analysis of response programming. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29, 727~743.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225~260.
- Schmidt, R.A. (1982). Motor control and learning : A behavioral emphasis. Champaign, Illinois : Human Kinetics.
- Schouten, J.F. & Bekker, J.A.M. (1967). Reaction time and accuracy. *Acta Psychologica*, 27, 143~153.
- Stallings, L. M. (1982). Motor learning : From theory to practice. St. Louis : Mosby.
- Stelmach, G. E. (1982). Information-processing framework for understanding human motor behavior. In J.A.S. Kelso (Ed.), *Human motor behavior: An introduction*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.

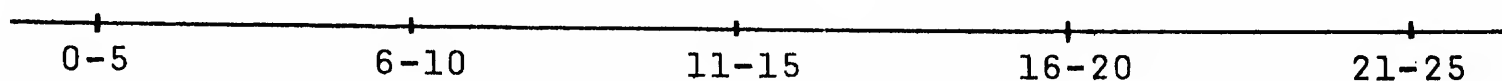
- Tani, G. (1982). Adaptive process in perceptual-motor skill learning. Doctoral Dissertation, Hiroshima University, Hiroshima (em japonês).
- Tani, G. (1987). Educação física na pré-escola e nas quatro primeiras séries do ensino de primeiro grau : Uma abordagem de desenvolvimento. I. Kinesis, 3, 19~41.
- Tani, G. (no prelo). Significado, detecção e correção do erro de performance no processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras.
- Tani, G., Manoel, E. J., Kokubun, E. & Proença, J.E. (1988). Educação física escolar : Fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista. São Paulo : EPU/EDUSP.
- Thomas, J.R. (1980). Acquisition of motor skills : Information processing differences between children and adults. Research Quarterly for Exercise and Sport, 51, 158-173.
- Welford, A.T. (1968). Fundamentals of skill. London : Methuen.
- Whiting, H.T.A. (1969). Acquiring ball skills. London : G. Bell Sons.

Anexo 1: Q U E S T I O N Á R I O

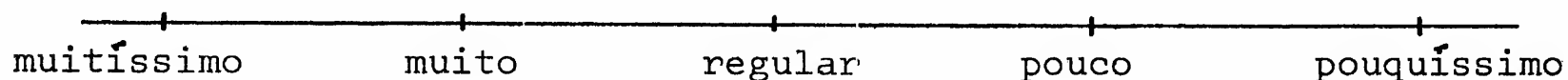
Você acabou de executar 25 tentativas na primeira tarefa (mesma direção) e 20 tentativas na segunda tarefa (direção inversa).

Por favor, responda às seguintes perguntas, colocando um círculo no item escolhido.

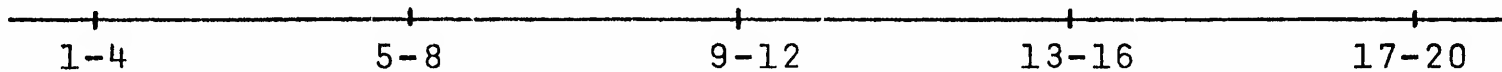
1. Com relação à primeira tarefa, em que tentativa conseguiu compreendê-la?



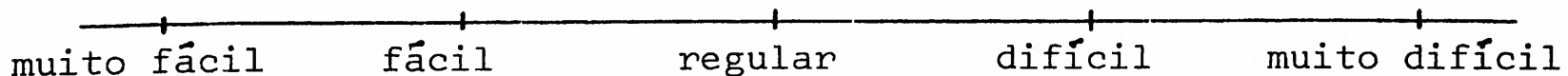
2. Com relação à segunda tarefa, a mudança na estrutura do gráfico perturbou a estrutura que você tinha adquirido na primeira tarefa?



3. Com relação à segunda tarefa, em que tentativa conseguiu compreendê-la?



4. A adaptação à segunda tarefa foi :



5. Com relação à mudança para a segunda tarefa qual foi a maior dificuldade?

6. Em que se baseia para afirmar que compreendeu as tarefas?

Anexo 2 : Resultados individuais dos sujeitos do G.C. em relação ao erro.

		SUJEITOS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	4	1	8	2	2	35	1	10	5	14	4	4	1	0	5	10
2	0	15	1	7	6	3	26	1	7	4	22	4	4	4	0	8	5
3	4	9	2	5	2	4	19	0	15	4	12	3	3	0	2	3	
4	0	4	3	11	9	2	14	1	10	4	18	2	2	1	5	4	
5	2	5	0	8	2	1	8	2	10	5	11	4	4	0	9	13	
6	2	3	3	11	2	4	5	3	8	5	14	4	4	0	1	10	
7	0	7	3	7	4	5	10	2	4	0	17	9	9	0	8	11	
8	4	3	1	9	8	5	6	0	6	1	10	3	3	0	1	10	
9	1	5	2	6	15	3	4	1	4	2	9	4	4	0	2	11	
10	0	2	1	8	6	3	4	2	6	5	10	5	5	0	1	10	
11	1	5	3	6	9	1	2	0	3	5	9	10	7	0	3	8	
12	2	2	0	3	6	3	6	2	0	4	7	4	8	0	2	9	
13	0	7	2	7	4	5	8	0	2	3	6	2	6	0	4	12	
14	0	9	2	8	2	1	4	1	2	0	9	5	9	1	5	6	
15	2	5	2	6	7	6	7	3	2	1	8	1	1	0	4	6	
16	2	3	0	4	3	5	7	0	3	2	10	1	6	0	2	1	
17	1	7	1	3	2	3	3	1	2	3	12	4	4	0	4	1	
18	1	3	3	4	3	7	6	2	1	3	7	4	7	0	2	3	
19	1	4	1	5	7	3	4	3	5	3	8	5	5	0	2	7	
20	0	5	0	4	5	4	4	0	2	2	9	4	4	1	6	4	
21	2	5	0	2	2	6	7	2	2	1	8	4	4	0	5	7	

FENAFIVAS

SUJEITOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
22	1	6	0	4	7	6	5	8	4	1	5	3	8	0	4	0
23	1	3	1	3	8	1	3	0	3	0	8	3	6	0	5	3
24	0	3	1	4	4	7	1	2	1	1	12	3	6	0	2	3
25	0	5	0	6	2	3	2	0	4	1	10	1	5	0	3	2
26	0	4	2	7	8	3	2	2	3	2	13	5	11	1	5	6
27	0	4	3	8	6	8	5	0	5	0	7	5	9	1	1	8
28	1	6	4	5	5	2	2	3	6	4	9	3	8	0	2	5
29	0	4	2	4	5	4	8	1	5	2	10	3	11	1	6	5
30	1	3	5	7	4	2	2	0	5	3	8	4	10	0	3	4
31	0	6	2	3	6	4	5	0	4	2	9	5	11	0	3	4
32	1	3	1	2	11	2	2	0	2	1	8	3	7	1	3	6
33	0	7	3	7	3	9	2	3	8	2	6	6	10	0	0	1
34	0	3	1	4	9	3	5	1	5	2	10	5	8	0	0	6
35	1	4	1	7	1	3	5	1	9	0	5	4	9	0	1	1
36	0	3	2	3	9	5	6	1	2	2	11	4	12	1	2	1
37	0	5	3	5	10	4	5	1	5	4	12	4	13	2	0	4
38	1	4	3	8	8	5	7	1	2	2	8	5	14	3	0	2
39	1	6	5	2	7	6	6	3	5	0	12	3	7	0	1	0
40	2	5	3	3	11	5	2	0	2	1	7	8	6	0	5	0
41	0	3	2	6	5	4	5	1	4	3	8	3	9	1	1	0
42	2	4	1	2	5	3	6	4	0	3	5	3	13	1	2	3
43	0	4	4	2	3	4	4	3	3	3	6	6	13	0	0	2
44	0	5	3	5	5	0	4	1	2	2	11	5	5	1	0	2
45	0	3	2	7	12	7	3	3	5	1	6	4	7	2	4	2

FENOMENOS

Anexo 3 : Resultados individuais dos sujeitos do G.E. em relação ao erro.

SUJEITOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	7	5	3	28	1	1	9	0	3	2	4	21	5	3	5	4
2	8	7	1	20	5	9	6	0	4	3	2	20	1	4	5	3
3	11	7	3	15	2	2	7	0	5	2	4	19	4	2	3	3
4	10	5	2	8	1	5	11	0	2	0	1	15	4	1	6	2
5	3	2	1	8	4	2	8	0	2	0	6	13	2	3	5	4
6	3	3	3	11	3	7	7	1	4	1	3	12	5	2	3	4
7	6	3	1	12	1	2	11	1	4	0	4	12	6	2	4	3
8	3	3	1	17	1	6	10	0	6	0	5	9	7	0	5	2
9	2	5	1	9	4	3	12	0	3	3	6	9	4	2	2	0
10	10	3	3	10	1	1	13	0	2	0	4	9	5	1	5	3
11	4	6	0	16	0	2	7	0	2	1	4	13	3	1	3	2
12	9	5	1	9	1	4	5	0	3	0	2	13	4	2	2	1
13	3	0	0	9	2	4	11	0	5	2	3	16	4	0	2	3
14	6	3	0	13	1	7	8	1	3	1	3	12	2	0	2	3
15	7	3	1	11	1	1	6	0	2	2	4	14	2	0	1	2
16	8	1	2	8	1	3	9	0	2	2	3	10	0	1	0	2
17	4	6	0	6	4	5	9	0	3	0	3	9	0	1	0	3
18	9	4	2	11	1	2	5	0	4	0	4	11	2	0	0	5
19	3	4	1	7	1	4	5	0	5	0	1	14	5	1	1	1
20	4	6	3	9	7	7	7	0	6	1	5	8	1	1	4	2
21	4	5	1	10	6	2	7	0	5	3	2	7	2	2	2	0

PENTATIVAS

Continua

SUJEITOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
22	3	4	1	6	2	5	7	0	4	1	1	9	8	1	1	5
23	3	6	2	13	3	8	4	0	7	2	4	8	1	0	2	2
24	4	4	2	9	4	3	14	2	11	2	1	13	0	0	2	5
25	2	1	0	6	1	1	5	0	6	2	4	9	4	0	1	2
26	3	2	2	11	6	5	9	0	7	1	3	9	3	2	1	2
27	4	6	2	15	6	5	9	0	7	0	3	8	8	1	2	2
28	5	3	3	11	2	1	11	0	8	1	2	5	3	1	5	4
29	4	1	3	10	4	6	10	0	4	0	2	10	4	2	7	2
30	6	3	1	12	7	6	9	1	6	3	3	10	12	1	2	2
31	4	4	3	17	8	5	9	1	5	1	4	14	5	2	4	1
32	5	4	1	12	5	5	8	0	9	1	5	8	3	0	5	4
33	1	1	1	13	10	5	8	0	6	1	5	9	4	1	1	3
34	3	2	2	13	7	8	5	0	4	4	5	1	7	0	2	5
35	5	2	2	8	8	0	5	0	9	0	1	6	5	0	2	5
36	2	4	2	12	4	3	4	1	5	2	3	9	2	1	1	3
37	2	2	1	15	2	1	5	0	7	2	4	3	1	4	3	4
38	3	2	2	14	5	4	5	0	4	3	4	6	1	2	1	2
39	3	2	2	16	5	2	5	0	8	2	1	9	1	1	3	1
40	7	3	1	13	7	5	6	0	3	2	8	5	4	3	0	1
41	3	1	2	12	4	3	7	0	12	2	6	5	4	0	3	2
42	4	1	1	13	5	7	4	1	3	0	4	7	4	4	2	2
43	6	2	0	9	6	2	4	0	9	3	1	6	10	2	0	2
44	4	4	2	13	5	1	6	1	8	2	2	7	3	1	3	5
45	4	0	2	5	6	2	7	0	3	1	2	8	5	1	1	4

FENTAVAS

Anexo 4 : Resultados individuais dos sujeitos do G.C. em relação ao tempo de execução.

		SUJEITOS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PENALTIVAS	1	91,42	101,44	78,29	53,40	67,51	76,62	149,33	278,01	83,95	78,66	73,26	67,03	64,61	132,00	75,78	76,91
	2	71,28	144,70	73,50	45,45	100,22	78,00	111,28	121,09	79,81	89,42	92,40	53,89	64,37	118,39	93,25	58,17
	3	94,62	99,51	77,69	46,42	65,08	71,92	97,33	146,40	89,61	81,09	64,26	48,58	59,63	170,67	65,56	56,47
	4	70,28	76,15	67,12	56,61	82,39	55,94	85,97	115,58	68,53	92,03	64,58	56,25	61,23	167,12	63,72	55,22
	5	56,31	71,33	55,25	53,12	70,14	71,64	82,99	109,95	78,73	78,97	62,91	47,36	65,34	92,95	61,78	56,58
	6	65,83	57,03	60,22	54,39	53,31	59,06	79,69	107,11	64,40	63,22	70,99	55,09	50,64	83,92	51,40	48,53
	7	59,09	61,15	40,80	47,64	55,80	56,58	88,88	116,66	103,44	55,67	70,26	58,59	59,95	100,48	79,45	68,73
	8	58,20	50,09	49,50	46,34	71,83	52,77	78,42	79,73	110,00	54,14	81,09	39,25	49,29	97,53	57,15	48,11
	9	61,66	57,94	54,34	39,12	101,05	60,67	70,08	62,36	59,36	54,44	57,48	47,14	52,28	89,40	55,25	48,88
	10	53,28	45,37	47,50	46,97	81,26	41,20	71,17	79,15	66,62	54,29	60,04	50,20	48,26	85,91	52,89	48,19
	11	48,11	51,26	52,81	41,44	49,11	43,00	66,58	88,20	60,00	67,51	59,56	43,84	48,14	127,75	48,99	45,40
	12	52,20	46,29	44,40	37,36	63,91	44,83	56,31	94,37	49,69	69,91	54,95	41,62	48,08	69,33	49,70	48,67
	13	47,15	46,48	50,84	41,47	48,58	49,69	61,99	106,48	52,03	69,48	53,94	35,37	42,47	67,12	60,12	69,40
	14	52,26	54,45	43,59	40,66	47,64	46,50	56,81	55,20	53,22	55,51	51,34	44,95	50,86	81,83	56,26	46,03
	15	49,95	47,58	48,12	42,84	54,95	42,95	63,06	73,94	49,80	54,17	48,55	37,86	41,89	66,62	59,06	64,09
	16	52,89	55,08	44,15	41,84	48,53	42,20	56,55	65,63	57,45	51,51	57,45	34,84	43,06	67,34	58,20	45,36
	17	54,15	60,64	42,62	39,17	47,55	41,73	60,17	62,92	50,15	51,83	48,48	38,51	41,84	62,58	56,26	41,04
	18	56,64	45,50	43,14	37,34	51,01	45,61	59,23	58,42	46,09	64,94	42,70	35,50	44,01	76,99	51,78	44,62
	19	53,26	46,30	48,59	38,45	52,91	38,40	49,22	55,48	59,14	45,53	41,73	41,08	39,61	64,73	52,62	43,20
	20	55,14	49,01	37,76	42,65	54,19	42,04	46,31	61,58	51,09	61,19	50,15	33,95	40,77	69,09	55,00	37,56
	21	58,83	55,45	37,64	32,08	51,61	43,88	44,73	52,56	44,77	49,08	43,19	32,36	49,04	54,59	53,77	45,08

Continua

SUJEITOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
22	45,70	59,06	37,55	37,03	51,48	44,39	49,40	61,56	61,91	61,91	42,77	31,53	39,08	52,06	53,67	38,04
23	48,28	47,09	40,12	38,09	68,66	37,29	55,92	72,44	49,62	66,39	43,22	34,48	44,61	52,64	59,61	39,14
24	42,58	42,44	37,73	32,20	49,81	44,50	50,72	50,72	45,42	65,92	47,14	29,51	41,20	61,69	50,99	40,26
25	44,67	41,94	35,17	33,91	44,53	45,88	49,56	61,01	50,28	61,42	40,66	35,31	36,25	51,14	51,22	38,69
26	51,80	54,42	48,31	33,37	53,11	55,01	62,92	67,37	41,73	56,04	54,06	50,56	47,67	78,11	63,92	55,42
27	44,01	46,20	41,56	44,25	54,64	45,28	59,06	61,08	45,51	53,42	50,89	44,86	48,33	70,42	56,95	47,59
28	46,67	51,19	37,53	35,58	44,06	36,47	53,94	56,12	45,14	57,95	42,50	42,45	42,48	63,61	54,01	53,36
29	51,69	43,53	37,01	35,29	46,95	44,23	59,29	84,73	44,09	55,51	45,00	39,06	49,11	65,14	61,56	50,97
30	50,28	50,23	49,04	43,67	46,00	36,84	50,22	77,91	53,73	62,84	40,55	42,01	44,33	57,51	70,09	41,64
31	46,17	44,84	39,26	32,61	61,36	35,29	55,12	82,26	50,94	64,51	45,45	38,80	46,51	47,99	65,31	50,56
32	47,15	47,06	36,09	34,55	46,97	34,17	46,14	66,36	43,94	49,47	42,64	37,86	40,51	58,91	55,47	51,58
33	47,72	52,36	36,44	34,95	49,84	43,62	44,17	70,50	68,64	58,70	45,58	34,19	43,31	54,22	53,83	39,69
34	44,84	46,37	34,55	35,22	57,40	46,03	45,31	59,45	57,11	44,55	48,01	31,20	39,11	47,64	55,40	45,40
35	41,99	43,59	40,31	42,51	48,59	38,00	41,88	51,99	54,72	47,15	45,53	36,51	41,72	47,61	52,72	46,39
36	49,72	46,59	38,12	32,99	64,03	39,81	55,51	54,26	42,55	52,09	45,75	34,45	38,25	51,61	59,11	44,25
37	47,06	41,80	39,36	35,34	65,81	43,20	44,95	57,26	41,69	60,56	59,91	34,58	40,88	59,08	52,97	47,00
38	46,31	43,51	37,61	38,95	53,39	56,50	37,45	46,06	43,67	43,97	38,34	39,01	39,12	53,86	48,94	45,69
39	43,06	42,51	34,95	33,45	51,77	51,83	43,83	49,39	45,84	41,45	46,58	38,59	38,55	48,03	49,84	42,26
40	45,84	46,91	36,42	35,15	48,29	36,56	45,25	44,72	42,53	48,95	39,55	41,05	36,92	46,12	53,80	38,58
41	41,61	42,92	33,00	33,58	40,33	37,56	49,44	42,58	42,31	63,80	39,45	37,19	35,19	46,88	49,04	39,45
42	44,81	38,89	33,39	33,33	51,70	32,14	44,72	54,01	41,92	35,77	40,04	41,89	36,50	49,86	50,73	42,14
43	47,14	43,15	35,36	35,20	44,81	39,77	40,26	40,36	47,48	52,86	39,19	33,28	37,33	50,75	48,03	42,86
44	46,51	44,11	35,69	34,78	50,08	32,69	41,40	43,66	40,81	46,36	42,20	34,34	35,36	47,39	45,94	44,64
45	40,58	35,88	33,08	36,45	52,44	42,64	40,56	57,64	40,53	48,70	41,48	32,62	36,48	47,09	46,91	44,09

TRMAYAS

Anexo 5 : Resultados individuais dos sujeitos do G.E. em relação ao tempo de execução.

		SUJEITOS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PENTAVIAS	1	85,50	76,00	157,40	91,08	95,58	104,51	111,00	140,47	116,77	111,39	77,75	78,09	81,15	118,59	108,81	130,29
	2	84,44	80,73	76,67	95,15	94,08	107,45	59,88	127,47	80,70	110,83	53,09	63,51	55,26	97,73	110,19	109,31
	3	100,75	92,51	73,84	63,33	80,64	88,83	62,89	110,45	88,80	116,34	52,37	63,83	48,50	85,25	91,72	96,53
	4	80,77	88,23	89,45	55,21	70,97	81,26	69,31	111,37	93,03	101,44	41,83	61,89	42,31	81,61	84,15	94,29
	5	55,48	60,12	63,30	51,48	95,81	71,55	61,39	94,81	79,22	78,59	45,83	56,06	36,62	90,88	86,99	96,70
	6	57,86	64,84	64,40	47,00	75,38	87,48	52,56	89,22	70,40	82,20	52,94	62,56	42,19	76,14	69,20	128,73
	7	63,42	58,99	58,94	42,47	70,12	65,48	55,17	99,45	78,22	77,44	55,64	51,03	43,70	80,23	63,92	102,70
	8	49,55	71,80	53,69	45,00	80,20	69,28	65,80	99,76	71,58	74,26	64,69	55,80	51,38	75,37	78,22	82,19
	9	51,08	63,67	49,34	35,59	70,37	85,12	65,06	78,81	63,31	85,48	50,37	58,58	40,31	79,40	56,40	86,62
	10	70,12	66,34	60,19	34,34	66,53	59,53	65,66	89,23	64,77	76,20	54,81	44,83	47,93	75,28	72,83	98,20
	11	43,88	77,86	58,46	45,51	65,17	72,59	52,53	76,95	69,37	67,80	44,44	44,75	35,34	85,66	66,84	91,89
	12	81,48	79,20	59,17	36,66	58,61	70,51	52,77	80,25	71,06	59,78	40,86	47,86	42,47	101,95	54,92	70,55
	13	53,48	67,51	49,31	28,58	57,86	66,86	50,44	80,66	70,39	78,42	38,41	50,20	38,92	77,34	54,58	72,73
	14	47,95	62,66	50,17	49,36	65,23	75,91	48,66	81,97	61,11	72,11	51,25	42,62	38,59	66,61	49,37	79,58
	15	52,06	78,45	48,83	35,02	77,80	58,28	52,77	80,69	59,81	69,39	51,31	41,89	34,92	70,78	52,04	65,75
	16	56,44	68,42	62,12	27,37	56,62	62,91	54,01	66,91	61,53	85,92	48,03	42,77	29,97	77,37	48,00	75,62
	17	45,39	72,23	45,17	34,14	54,59	53,17	54,34	70,50	59,72	69,73	47,33	44,45	28,08	70,11	48,34	76,39
	18	52,48	63,36	56,67	35,17	52,15	51,33	54,36	73,06	61,75	61,44	40,42	39,99	30,03	70,77	43,91	82,12
	19	48,45	55,50	53,81	38,86	55,29	58,39	55,75	63,15	62,94	57,06	39,37	41,50	42,99	70,58	47,84	72,72
	20	39,69	79,88	49,01	31,09	69,15	53,09	50,20	68,67	76,55	58,97	46,37	44,19	31,73	69,53	60,40	64,04
	21	42,36	73,26	54,48	31,34	63,17	55,48	53,19	74,55	53,25	69,83	47,72	38,47	29,56	57,72	46,03	56,47

Continua

SUJEITOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
22	50,50	66,50	52,50	26,01	51,44	66,26	54,95	59,39	59,22	56,56	41,55	49,58	39,53	66,51	51,73	72,78
23	58,09	63,48	55,08	45,08	59,50	66,53	45,70	68,08	69,50	58,55	42,14	41,04	28,80	58,55	43,83	63,56
24	53,10	61,91	51,20	36,29	52,48	52,97	51,64	63,22	77,03	61,70	34,12	41,84	28,56	63,28	43,95	58,29
25	42,64	51,84	43,64	26,67	50,53	52,80	48,45	63,97	71,67	61,01	38,67	42,14	35,04	60,03	41,70	62,91
26	41,06	55,25	50,56	31,59	59,37	54,58	47,69	63,23	47,55	61,69	41,64	39,62	31,67	73,53	38,51	65,12
27	48,47	60,83	40,42	31,20	61,97	50,64	53,01	74,37	62,95	52,86	40,26	40,53	45,44	70,37	44,92	63,14
28	52,47	52,00	44,08	29,80	49,95	52,69	54,23	68,86	52,22	67,36	36,70	34,48	36,26	61,20	40,86	61,97
29	51,40	47,89	43,22	32,22	52,47	54,95	55,97	59,59	51,00	59,58	34,22	41,26	33,59	67,99	44,81	56,95
30	46,03	49,56	41,51	38,88	55,28	56,20	43,58	61,53	50,61	64,22	34,53	40,73	58,11	68,47	38,64	59,08
31	45,29	55,93	44,56	44,56	52,95	53,22	47,88	56,19	49,91	57,48	39,81	34,95	32,06	67,14	45,62	56,14
32	43,34	46,31	41,31	29,01	58,88	51,08	48,61	61,03	54,34	53,94	37,33	41,40	32,00	68,04	50,26	51,48
33	41,56	48,95	42,17	40,64	56,31	52,20	50,57	69,40	52,81	61,39	40,29	47,26	29,55	61,89	41,47	51,78
34	48,06	58,89	45,17	36,99	54,34	50,37	44,48	55,64	51,08	70,55	41,12	38,39	36,99	62,64	41,06	61,59
35	40,48	47,09	40,55	32,33	48,81	47,55	47,94	53,47	50,37	58,14	36,25	47,97	38,15	54,42	40,61	62,75
36	39,03	46,53	37,33	35,78	47,80	49,50	45,11	66,04	46,45	62,99	36,03	39,12	34,00	54,17	37,83	55,91
37	41,19	58,58	36,69	27,42	46,11	44,48	44,55	61,08	48,23	60,48	35,33	41,03	28,37	67,80	43,78	64,67
38	46,14	51,97	39,59	30,89	47,92	53,86	45,95	52,64	47,06	69,28	37,78	39,12	26,97	66,72	36,00	53,20
39	36,53	53,12	36,56	28,50	49,47	46,51	43,19	51,53	44,25	61,58	36,91	40,26	27,00	58,62	37,04	51,20
40	40,67	44,47	34,39	29,37	49,17	43,34	45,59	58,61	42,15	55,12	38,91	38,20	27,45	56,97	36,40	46,50
41	39,53	43,39	34,08	33,44	45,36	43,19	42,45	56,04	55,31	58,92	39,20	33,86	32,29	51,31	38,69	48,44
42	39,22	45,73	34,70	29,53	44,17	50,44	48,28	54,70	44,66	53,70	35,50	40,39	35,62	64,70	37,17	51,61
43	40,14	44,92	31,23	31,89	50,36	44,63	41,47	54,75	49,77	59,34	32,34	35,56	33,31	57,88	36,33	46,12
44	46,29	46,54	33,62	27,55	39,26	48,67	43,28	57,92	50,09	50,33	33,72	38,84	29,19	55,37	42,29	54,42
45	39,12	47,86	34,34	30,40	44,26	46,75	43,62	54,97	46,39	52,58	32,58	43,89	29,81	53,15	37,80	54,86

TENTATIVAS

Anexo 6 : Resultados individuais dos sujeitos do G.C. em relação ao erro.

		SUJEITOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
TENTATIVAS	1	5	5	0	0	19	6	9	1	0	8	18	3	3	4
	2	6	4	1	5	8	1	3	1	5	12	10	0	3	0
	3	3	4	2	4	6	3	10	1	5	6	7	2	2	0
	4	1	2	5	6	10	4	10	3	4	7	9	5	3	0
	5	5	3	2	6	6	2	3	2	0	6	4	3	4	1
	6	3	2	2	5	7	3	5	2	2	8	3	1	2	0
	7	2	3	0	4	5	3	7	4	0	6	3	0	8	0
	8	3	2	2	2	5	4	1	1	1	1	4	2	4	1
	9	3	3	3	3	6	2	5	1	1	2	3	3	1	0
	10	2	7	1	5	6	0	3	3	1	0	6	2	1	1
	11	3	7	1	5	2	0	0	0	4	2	1	5	2	0
	12	4	2	5	8	3	6	4	4	1	1	4	3	5	0
	13	3	3	0	7	5	1	2	2	0	4	2	4	5	0
	14	6	5	0	3	5	1	5	5	1	0	2	4	5	0
	15	5	1	0	3	2	0	0	1	2	2	8	0	3	0
	16	5	1	1	5	0	1	1	8	1	0	5	1	2	0
	17	1	0	1	2	1	1	3	3	3	4	1	3	0	0
	18	3	0	0	1	0	3	3	3	2	2	5	3	0	0
	19	4	1	3	2	2	3	5	0	0	3	1	1	0	0
	20	3	2	1	5	2	0	1	2	2	2	6	1	5	0

Continua

SUJEITOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	5	1	2	6	4	2	6	1	3	3	7	2	3	0
22	3	3	1	4	4	4	4	2	3	5	5	7	5	3
23	4	1	3	2	2	1	3	2	2	3	2	1	6	1
24	1	0	2	4	3	1	6	0	2	2	3	1	4	2
25	1	2	2	3	4	3	3	1	6	5	4	3	3	0
26	5	1	1	6	4	6	5	0	1	1	8	1	3	0
27	1	4	0	5	6	1	3	5	4	9	3	2	2	1
28	6	2	6	5	1	2	2	2	1	3	2	3	5	0
29	2	3	3	9	8	2	2	4	0	8	2	3	3	1
30	4	3	1	4	3	1	1	1	2	2	3	1	5	0

TENTATIVAS

Anexo 7 : Resultados individuais dos sujeitos do G.E. em relação ao erro.

		SUJEITOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
TENTATIVAS	1	1	4	0	1	3	0	3	1	8	5	4	2	11	8
	2	2	5	0	2	4	0	5	1	4	2	1	1	7	4
	3	4	5	0	1	2	1	1	0	10	0	2	5	4	0
	4	1	5	0	2	1	0	0	1	5	1	3	1	5	0
	5	0	6	0	1	0	0	0	0	4	1	1	1	7	4
	6	4	6	1	2	0	0	3	1	9	1	2	4	11	4
	7	0	8	1	5	2	0	2	1	11	0	3	1	12	8
	8	4	9	0	6	0	1	1	1	0	9	3	4	0	3
	9	0	4	1	2	2	0	3	2	8	1	5	1	8	5
	10	4	5	1	0	0	1	3	3	0	9	3	0	4	2
	11	3	10	3	3	4	1	2	2	0	3	0	0	3	3
	12	4	2	0	2	5	0	4	4	1	6	1	2	4	7
	13	4	6	0	1	4	0	2	2	0	10	2	2	3	4
	14	3	2	0	2	1	0	2	2	0	7	1	2	7	2
	15	1	3	2	3	4	0	0	0	2	5	2	2	5	5
	16	4	10	0	1	0	0	4	4	0	5	2	0	3	0
	17	2	5	3	0	0	0	2	2	0	4	2	1	10	0
	18	2	9	0	6	0	2	3	3	1	4	4	2	3	3
	19	0	5	1	0	1	1	3	3	0	3	2	0	6	2
	20	0	13	1	2	0	0	1	1	0	6	3	1	1	0

Continua

SUJEITOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	3	12	3	4	0	0	0	1	5	1	4	4	1	4
22	2	7	2	0	4	1	2	3	8	0	4	4	3	5
23	2	10	3	3	3	0	2	2	7	1	2	3	3	2
24	1	8	2	6	4	0	3	3	0	4	5	1	6	4
25	0	3	3	4	2	1	4	1	6	3	6	3	1	2
26	1	8	5	3	2	1	3	3	7	2	1	1	3	5
27	3	7	1	1	4	0	1	2	2	3	3	2	2	5
28	6	7	4	3	4	1	0	1	2	3	2	1	2	6
29	8	7	4	3	4	1	0	2	6	0	3	2	4	2
30	3	6	1	1	2	1	3	1	5	2	5	0	5	5

FENAFATIVAS

Anexo 8 : Resultados individuais dos sujeitos do G.C. em relação ao erro direcional.

		SUJEITOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	13	15	5	13	35	11	20	47	0	10	27	13	13	3	
2	12	11	2	18	38	2	9	26	6	29	19	9	21	6	
3	7	5	11	14	31	6	9	19	4	6	10	6	13	10	
4	16	10	6	10	23	7	13	16	4	6	15	9	8	1	
5	19	8	3	4	10	7	2	17	4	8	10	4	4	8	
6	9	6	3	5	13	7	4	6	4	5	8	3	3	3	
7	8	10	1	2	15	9	3	18	1	0	2	3	13	2	
8	6	5	2	3	11	4	0	11	2	3	4	21	6	14	
9	9	7	1	4	13	6	5	6	9	5	2	7	4	3	
10	9	5	2	3	7	4	1	9	4	3	4	2	16	8	
11	13	15	4	2	9	0	1	10	5	5	2	8	21	2	
12	3	7	7	11	6	12	2	3	2	6	4	10	18	2	
13	7	8	1	2	6	6	3	5	9	5	4	13	15	1	
14	8	4	1	1	11	6	6	4	0	1	5	10	10	1	
15	6	6	0	0	3	2	0	12	1	4	0	9	4	4	
16	4	2	1	4	8	4	7	7	1	2	0	5	8	1	
17	5	1	1	1	4	7	2	11	7	4	5	2	3	1	
18	9	3	3	1	2	1	2	10	4	7	5	5	7	5	
19	7	6	0	2	4	7	3	2	4	3	1	1	1	1	
20	10	13	0	5	1	1	4	7	5	4	3	6	11	2	

SUJEITOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	5	5	5	2	5	6	2	16	12	8	5	11	8	6
22	9	6	3	3	8	3	3	20	3	9	4	8	6	7
23	8	7	2	4	6	2	1	2	4	5	3	10	15	2
24	5	2	7	4	5	3	1	9	2	2	3	1	8	0
25	2	6	0	2	1	4	1	6	0	3	5	10	5	1
26	10	9	4	1	3	4	3	2	0	3	15	4	5	1
27	7	8	2	4	5	3	2	15	4	7	2	12	5	5
28	10	1	8	5	3	8	2	1	1	3	5	1	6	3
29	6	5	4	5	11	4	2	11	2	6	5	5	2	2
30	5	7	2	2	9	1	1	3	3	1	5	3	6	2

TENTATIVAS

Anexo 9 : Resultados individuais dos sujeitos do G.E. em relação ao erro direcional.

		SUJEITOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	8	5	0	2	8	8	15	6	13	27	8	13	13	8	
2	6	10	0	2	8	7	12	8	13	4	6	6	5	5	
3	10	9	0	2	3	3	10	2	13	7	6	11	10	5	
4	6	11	2	3	2	1	7	4	8	1	5	2	5	2	
5	10	5	2	1	1	4	6	2	15	5	2	8	8	3	
6	14	10	3	2	5	3	9	8	18	5	12	10	16	7	
7	5	13	2	5	5	3	3	7	12	4	7	5	13	4	
8	9	14	1	4	6	3	11	3	10	3	7	4	10	4	
9	3	10	3	5	7	0	10	6	10	3	5	5	13	8	
10	8	8	3	2	1	3	11	5	19	11	7	4	4	0	
11	5	19	7	7	9	8	6	2	5	9	5	4	3	6	
12	2	8	5	1	9	2	8	5	6	12	5	14	8	5	
13	5	9	3	2	8	1	12	7	5	10	14	11	5	0	
14	7	2	6	5	4	0	4	2	4	5	4	6	2	0	
15	5	13	8	2	6	3	3	2	5	3	5	6	5	0	
16	9	12	1	4	3	2	6	8	4	2	10	13	14	4	
17	2	8	6	2	2	5	15	2	2	4	4	14	5	2	
18	2	10	3	12	6	6	6	3	8	2	5	7	2	2	
19	7	8	1	4	5	9	2	8	5	0	6	5	8	5	
20	3	18	2	2	7	1	7	2	3	0	6	16	2	2	

FENOTIPIAS

Continua

SUJEITOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	9	12	10	5	0	1	3	2	9	5	3	13	0	3
22	5	11	3	4	4	11	4	5	11	4	5	11	8	3
23	5	9	4	4	5	2	9	0	14	6	0	5	2	1
24	4	12	1	2	5	3	13	5	5	3	7	5	5	3
25	2	3	7	11	6	3	9	2	3	9	12	5	1	7
26	3	9	9	6	3	1	8	5	8	3	3	5	3	9
27	1	7	0	2	7	0	6	5	5	1	8	4	1	2
28	4	7	0	4	3	4	3	3	6	5	7	5	0	7
29	11	8	7	0	4	6	7	9	8	1	6	4	6	3
30	0	5	2	1	5	2	4	5	5	0	4	6	1	5

FENAFIVAS

Anexo 10 : Resultados individuais dos sujeitos do G.C. em relação ao tempo de execução.

		SUJEITOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	56,99	84,70	65,28	111,81	119,37	85,69	71,33	168,06	44,67	62,61	108,54	95,34	92,77	66,09	
2	57,06	76,42	57,66	117,94	137,45	60,72	46,12	136,17	51,34	97,73	96,58	67,78	113,95	76,94	
3	48,75	60,84	85,44	93,59	115,70	59,86	50,28	102,08	37,61	45,80	60,01	51,77	85,36	63,97	
4	53,27	72,92	69,88	85,04	116,06	70,97	75,22	89,48	37,08	47,00	76,00	69,23	88,94	50,77	
5	60,23	65,50	50,36	61,97	76,29	67,89	41,14	82,97	34,81	37,15	59,50	55,36	63,20	73,29	
6	38,25	58,62	47,70	60,37	93,73	75,72	37,73	64,69	35,11	38,15	53,83	54,22	53,14	50,39	
7	36,44	74,83	48,39	51,40	75,83	68,89	38,66	88,75	38,77	28,58	42,61	57,36	73,88	47,40	
8	40,59	50,19	48,33	51,17	65,48	69,11	32,56	66,28	41,97	31,66	44,12	103,37	65,44	73,80	
9	43,61	52,42	39,37	48,95	70,12	62,50	37,19	53,53	52,37	31,55	38,26	62,58	55,77	46,25	
10	42,94	48,25	44,29	44,39	46,50	55,23	30,89	57,69	37,69	28,22	43,14	46,89	64,53	57,91	
11	45,89	75,37	48,22	35,58	51,40	44,48	28,15	60,22	43,92	31,80	39,34	48,89	77,72	46,44	
12	35,61	44,12	48,42	49,42	49,72	71,75	28,34	54,84	36,00	36,03	40,31	61,84	73,86	41,48	
13	33,23	48,47	46,15	44,11	50,22	44,17	34,20	48,53	47,99	31,22	38,17	73,39	65,77	36,45	
14	43,62	45,77	41,97	37,86	55,92	46,75	37,77	52,94	33,09	31,44	37,20	50,73	57,72	37,62	
15	34,23	43,33	33,72	37,53	49,47	45,04	29,50	69,06	33,48	41,36	28,62	56,61	50,72	42,04	
16	33,40	39,01	37,01	39,01	48,62	54,26	36,61	56,28	32,34	27,00	28,23	53,42	64,01	31,37	
17	34,34	36,06	37,09	34,12	46,89	44,99	39,89	55,06	43,19	30,84	32,97	42,28	39,14	36,88	
18	36,55	37,95	38,04	30,78	50,14	37,28	27,19	60,39	36,75	33,84	33,23	44,53	47,00	47,50	
19	37,53	44,89	37,77	27,61	44,37	45,84	28,23	41,37	34,09	27,86	26,51	36,14	35,89	31,84	
20	35,64	56,12	33,39	33,14	39,95	40,48	31,34	44,89	33,58	31,00	30,53	38,37	58,42	31,99	

TENTATIVAS

Continua

SUJEITOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	38,80	43,00	56,23	34,77	51,04	43,20	29,15	70,91	41,37	38,69	37,26	59,03	47,53	46,62
22	41,97	40,22	42,97	42,04	55,69	42,91	32,45	82,50	31,51	39,00	40,12	57,36	42,29	48,06
23	38,73	46,62	37,80	33,50	48,15	39,75	30,55	40,34	42,31	35,80	32,64	59,62	66,94	36,97
24	33,29	39,61	47,56	37,51	45,20	35,84	26,01	47,06	35,25	27,01	32,26	37,26	49,72	33,47
25	26,40	35,66	39,00	30,50	41,81	39,31	27,95	41,66	37,81	29,95	36,17	48,37	40,23	36,42
26	34,03	45,34	43,04	29,12	40,37	40,40	31,03	36,92	34,97	29,12	54,00	36,84	41,73	33,26
27	31,80	41,12	30,66	37,44	45,26	35,45	29,84	58,25	35,20	36,33	31,64	55,78	42,97	41,59
28	38,75	34,23	45,95	40,72	39,42	38,89	28,37	37,39	37,67	27,14	32,51	32,15	46,83	37,23
29	30,51	40,25	41,69	34,61	69,01	38,23	29,84	57,61	37,67	32,29	34,17	35,97	35,58	39,04
30	29,73	39,48	33,45	30,61	45,84	32,12	24,45	40,42	43,56	29,47	29,58	35,28	52,77	36,06

FENIAIVAS

Anexo 11 : Resultados individuais dos sujeitos do G.E. em relação ao tempo de execução.

		SUJEITOS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	71,28	52,36	69,72	55,33	116,69	124,19	84,84	79,89	60,64	126,01	64,61	111,20	73,42	61,78	
2	58,08	69,25	66,92	46,86	90,09	113,75	75,44	75,19	50,64	55,25	50,92	43,75	55,95	51,08	
3	66,77	64,29	52,22	44,06	61,15	111,40	66,66	62,95	55,99	65,42	51,42	49,91	50,61	55,19	
4	61,88	60,62	64,29	39,44	60,31	102,67	61,80	58,48	46,11	42,94	53,50	44,83	40,37	45,19	
5	62,33	51,20	62,37	33,28	47,81	112,06	47,39	74,19	53,97	46,04	39,29	51,44	49,40	42,11	
6	71,53	64,12	79,75	35,42	50,77	75,86	65,36	90,61	66,09	52,88	57,20	63,84	60,28	55,26	
7	56,09	52,94	59,99	37,55	57,83	77,61	47,92	68,51	56,78	41,58	44,45	43,80	60,04	42,97	
8	61,19	52,28	48,15	33,75	48,56	79,19	58,88	50,31	57,58	40,01	48,91	47,86	46,64	44,50	
9	51,17	49,37	47,99	33,80	49,42	71,39	60,69	56,23	53,01	36,44	38,40	48,25	51,72	54,39	
10	60,81	50,92	51,97	34,20	35,99	68,08	61,84	56,42	70,26	51,95	37,67	48,84	53,23	40,12	
11	59,94	67,15	56,11	46,12	58,75	92,47	45,44	50,03	42,06	55,53	34,14	41,29	42,42	54,51	
12	46,33	46,51	53,53	32,15	56,45	58,58	54,04	46,15	43,70	50,80	37,03	70,59	46,08	49,55	
13	44,67	52,36	44,15	34,09	54,91	49,99	59,97	44,64	39,40	51,77	47,80	60,34	31,89	35,09	
14	42,11	43,04	45,55	35,33	36,20	50,47	57,12	52,81	43,48	36,48	32,97	48,19	29,08	29,01	
15	45,04	48,36	56,08	29,94	35,77	59,48	45,39	40,99	37,29	34,94	30,64	46,86	40,01	32,81	
16	59,29	58,99	43,99	32,45	36,80	53,95	51,39	56,04	35,67	38,44	37,29	67,42	52,70	47,23	
17	43,37	44,94	52,06	30,70	33,14	60,08	63,25	48,19	33,37	35,40	25,08	61,58	49,88	37,83	
18	43,04	56,00	38,36	49,73	43,00	64,26	47,28	61,29	38,06	33,55	30,28	51,12	35,40	37,08	
19	48,91	49,15	38,34	33,00	51,00	64,64	48,42	57,15	40,44	28,88	41,69	44,88	42,19	39,59	
20	38,47	68,06	35,97	30,64	41,58	45,94	56,67	43,11	34,03	28,88	40,22	73,47	39,91	36,04	

PENALTIAS

SUJEITOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	57,37	60,13	60,75	35,20	33,67	50,97	46,94	53,22	46,92	34,00	32,01	66,08	25,23	44,12
22	44,37	53,19	47,04	28,44	39,48	71,42	44,88	49,15	48,67	35,75	31,25	51,69	37,15	42,94
23	42,97	52,83	43,42	34,84	42,77	53,64	50,23	33,48	49,70	34,31	24,80	43,06	28,23	32,51
24	41,44	62,67	33,19	30,77	40,42	56,58	61,44	41,99	47,81	34,77	35,14	40,12	34,23	35,89
25	38,69	36,29	68,28	45,31	46,81	49,45	53,09	92,95	39,78	42,33	48,92	41,73	25,42	46,94
26	36,04	45,77	51,77	31,45	32,88	46,89	50,28	51,22	45,44	32,01	31,72	39,47	28,08	54,15
27	33,48	58,73	33,08	31,20	49,48	35,75	46,11	44,48	39,78	32,62	35,55	46,26	26,66	35,72
28	34,01	47,01	35,56	32,09	40,88	48,20	44,81	51,28	47,37	41,62	34,56	44,50	21,91	41,53
29	54,56	52,12	40,02	26,62	34,51	51,67	42,86	58,04	43,36	24,95	32,56	41,59	30,45	36,84
30	35,04	39,50	37,80	22,12	47,33	43,84	38,34	52,40	41,67	23,59	26,59	48,23	22,08	39,91

TENTATIVAS