

Qualidade da escrita: Intervenção baseada na variação da produção de força dos dedos¹

Adriano Percival Calvo^a, Adriane Guzman Pasculli^b, Cynthia Yukiko Hiraga^c,
Maria Candida Del Masso^d, Ana Maria Pellegrini^c

^aFaculdade de Engenharia de Guaratinguetá – FEG, Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Guaratinguetá, SP, Brasil

^bPrograma de Pós-graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, Instituto de Biociências – IB,
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Rio Claro, SP, Brasil

^cDepartamento de Educação Física, Instituto de Biociências – IB, Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Rio Claro, SP, Brasil

^dDepartamento de Educação Especial, Faculdade de Filosofia e Ciências – FFC, Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Marília, SP, Brasil

Resumo: A dificuldade em produzir escrita proficiente muitas vezes pode ser detectada desde a infância. Do ponto de vista do controle motor, a escrita não proficiente pode estar vinculada à dificuldade de ativar adequadamente as sinergias motoras que dão suporte a essa habilidade. Assim, impor diferentes demandas de controle às sinergias motoras dos dedos pode proporcionar melhora na qualidade da escrita. O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de um programa de intervenção, para crianças com dificuldades na escrita, composto por atividades manipulativas e pré-caligráficas que estimulam as sinergias motoras dos dedos por meio de diferentes demandas na produção de força. Trinta e quatro crianças, de 7 a 12 anos de idade, participaram do estudo. A qualidade da escrita foi avaliada pelo *Minnesota Handwriting Assessment*. Somente o grupo experimental, formado por 18 crianças, foi submetido ao programa de intervenção desenvolvido em 27 sessões, tendo cada sessão duração aproximada de 30 minutos. Os resultados indicam que o programa de intervenção proposto, baseado na variabilidade da demanda de produção de força, teve efeito positivo na qualidade da escrita, principalmente com relação ao tamanho das letras.

Palavras-chave: *Sinergias Motoras, Dificuldade na Escrita, Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação, Intervenção.*

Quality of handwriting: Intervention based on the variation of finger force production

Abstract: Difficulties in the production of proficient handwriting can be detected early in childhood. From the control point of view, non-proficient handwriting can be explained by the difficulty in adequately activating motor synergies that give support to this motor skill. Therefore, imposing different demand on the control to the motor synergies of the fingers can generate improvement in the quality of handwriting. The goal of the present study was to verify the effects of an intervention program for children with handwriting difficulties, composed of manipulative and pre-calligraphic activities that stimulate finger motor synergies through different force production demands. Thirty-four children between 7 and 12 years of age participated in the present study. Handwriting quality was evaluated through the *Minnesota Handwriting Assessment*. Only the experimental group (n=18) was submitted to the intervention program developed throughout 27 sessions of 30 minutes each. The results indicate that the intervention program based on the variability of force production had a positive effect on the quality of handwriting, mainly in terms of the size of letters.

Keywords: *Motor Synergies, Difficulty in Writing, Developmental Coordination Disorder, Intervention.*

1 Introdução

A escrita é uma habilidade típica do ser humano com fundamental valor social, cultural e acadêmico-escolar. A aquisição da escrita manual é de grande importância para os seres humanos, tendo em vista seu impacto no desenvolvimento das demais capacidades culturalmente determinadas. A habilidade para escrever fluentemente se desenvolve com a idade (HAMSTRA-BLETZ; BLÖTE, 1990; PERRON; COUMES, 1988) e com o processo de alfabetização. A escrita permite registrar pensamentos, emoções e todo um conjunto de atividades relacionadas com a aquisição do conhecimento envolvendo funções perceptivas, cognitivas, motoras e sensorio-motoras (JONGMANS et al., 2003). No presente trabalho focalizamos o traçado da escrita, produzido através de uma sequência de impulsos, com mudança de sentido e/ou direção do instrumento (lápiz ou caneta), gerando registros gráficos no papel, apoiado sobre a superfície (NEO et al., 2012).

O ato de escrever requer alto nível de coordenação e controle motor. Os movimentos da escrita são produzidos pelas mudanças na coordenação das estruturas distais (THOMASSEN; MEULENBROEK, 1998), com controle muito fino e preciso de todos os componentes, músculos, tendões e articulações (LATASH et al., 2003). Isso significa que o indivíduo precisa ajustar as contrações musculares e os ângulos articulares dos dedos e punho para segurar e movimentar o lápis ou caneta para produzir uma escrita de qualidade. Conforme Adams (1971), a precisão do ato motor requer a participação de mecanismos de detecção e correção de erros, presentes na produção da escrita. As informações necessárias para as correções das trajetórias durante a ação são captadas pelos mecanismos sensorio-motores, entre eles o *feedback* (retroalimentação), que monitora o traçado produzido pela caneta (registro no papel). O registro deixado pela caneta no papel gera informações para comparação com a ação planejada, possibilitando ajustes e correções.

O período inicial de aquisição da escrita é marcado pela baixa velocidade na produção dos traçados. A velocidade aumenta em virtude da redução do número de pausas e do tempo de permanência nessas pausas (MOJET, 1991). Independentemente da qualidade da escrita ser boa ou pobre, os impulsos nos estágios iniciais de aprendizagem da escrita são não balísticos e descontínuos (VAN DOORN; KEUSS, 1991; WANN; KARDIRKAMANATHAN, 1991), apresentando vários picos de velocidade acompanhados por vários picos de aceleração

(MOJET, 1991). Essas características indicam que o aprendiz realiza correções durante o impulso, características não observadas no padrão eficiente do adulto. O desenvolvimento progressivo da escrita provoca uma evolução no padrão dos impulsos, evidenciada a partir do quinto ano de escolarização. Os padrões de escrita tornam-se cada vez mais idênticos aos do adulto que tem escrita eficiente (GRAHAM et al., 1998). Ao longo da aquisição da escrita, há uma progressiva organização da coordenação, favorecendo a eliminação de movimentos desnecessários à escrita (AJURRIAGUERRA et al., 1988).

Dificuldades da produção da escrita, em termos motores, são frequentes nos anos iniciais da escolarização. Conforme a Associação Americana de Psiquiatria (2002), quando as dificuldades na escrita estiverem associadas a um comprometimento da coordenação motora, então cabe considerar um diagnóstico de Transtorno da Coordenação Motora (TDC). O aspecto essencial para identificar o TDC é o desempenho substancialmente abaixo do esperado no desenvolvimento da coordenação motora, o qual interfere no desempenho escolar ou em atividades da vida diária (ASSOCIAÇÃO..., 2002). Além disso, a referida associação enfatiza que o TDC deve estar associado a um quociente de inteligência dentro dos padrões de normalidade, não sendo tal dificuldade também causada por distúrbios neurológicos (ASSOCIAÇÃO..., 2002). A identificação de crianças que apresentam dificuldade no traçado da escrita tem sido feita tendo como critérios a velocidade e a qualidade do produto escrito (CASE-SMITH, 2002).

Crianças com TDC apresentam dificuldades relativas à produção no controle de força manual. A produção no controle de força manual pode ser um elemento determinante na produção de uma escrita legível. Há evidências na literatura de que crianças com TDC produzem maiores níveis de força de preensão e apresentam maior variabilidade no controle de força de preensão do que as crianças com desenvolvimento típico (PEREIRA et al., 2001; OLIVEIRA; LOSS; PETERSEN, 2005). Se por um lado há evidências na questão do controle da produção de força em tarefas manipulativas, por outro há indícios que dificuldades no controle muscular específico podem comprometer a escrita (CORNHILL; CASE-SMITH, 1996; SMITS-ENGELSMAN; NIEMEIJER; VAN GALEN, 2001). O controle de força dos dedos deve ser preciso e coordenado para produzir ações manipulativas adequadas à tarefa, como ocorre na produção da escrita (CORNHILL; CASE-SMITH, 1996;

JONGMANS et al., 2003; LATASH et al., 2003; TSENG; CERMARK, 1993). Produção de força alterada ou mesmo uma variabilidade excessiva na produção de força durante o ato da escrita podem gerar um controle de força inapropriado, levando o indivíduo a buscar estratégias para compensar a falta de consistência dos movimentos, prejudicando a qualidade da escrita.

A ação para escrever vai além das propriedades mecânicas das estruturas que compõem a mão. Latash et al. (2003) propõem que o ato de escrever depende em grande parte de uma sinergia funcional motora apropriada. Tal proposta tem como base um estudo anterior (LATASH et al., 2003) em que os autores investigaram a produção de força dos dedos das mãos em diferentes condições. Os resultados do estudo citado mostraram existir uma estabilidade preferencial de momento quando um conjunto de dedos produz uma quantidade de força com mudanças relativamente rápidas. Por outro lado, um conjunto de dedos tem melhor controle da força a ser produzida quando as mudanças na produção da força ocorrem mais lentamente. Latash et al. (2003) então sugerem que o ato de escrever, por ser uma ação com mudanças relativamente rápidas quanto à produção de força individual dos dedos, depende essencialmente da estabilidade da sinergia motora. Assim, variar a produção de força dos dedos é uma forma de estimular as sinergias motoras desses segmentos corpóreos. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de um programa de intervenção em uma variável importante associada à qualidade da escrita, a produção de força, de crianças com dificuldades de escrita.

Se o padrão pobre de escrita, encontrado no contexto da escola, estiver relacionado com a dificuldade de a criança ativar, adequadamente, as sinergias motoras que dão suporte à execução desta ação, então estimular as sinergias motoras dos dedos em diferentes níveis de produção de força deve levar à melhoria da qualidade da escrita. Se a produção de força é realmente determinante na qualidade da escrita, levantamos a hipótese de que um programa de intervenção, baseado na variabilidade de produção de força das sinergias motoras dos dedos, proporcionaria melhora na qualidade da escrita.

2 Método

2.1 Participantes

Participaram do estudo 34 alunos dos primeiros anos de escolarização, da primeira à quarta série do Ensino Fundamental – Ciclo I, de uma escola pública,

indicados por suas professoras de classe. Para tal fim, as professoras de classe preencheram uma lista de checagem para obtenção e registro de informação sobre o nível de alfabetização e a qualidade da escrita dos alunos. Com base nessas listas, as professoras, juntamente com o experimentador, identificaram os alunos com dificuldades de escrita, para formação do grupo experimental (GE), e os alunos com boa qualidade de escrita para formação do grupo controle (GC). Dezoito crianças, de 7 a 12 anos de idade (média de 9 anos e 2 meses, ± 1 ano e 3 meses), com baixa qualidade de escrita, formaram o GE, e 16 crianças pareadas em idade (média de 9 anos, ± 1 ano e 5 meses), gênero e preferência manual ao GE formaram o GC com boa qualidade na escrita.

Os pais ou responsáveis pelos participantes autorizaram a participação de seus filhos no estudo assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da universidade.

2.2 Procedimentos

O *Minnesota Handwriting Assessment* (MHA), proposto por Reisman (1999), adaptado para a língua portuguesa, foi utilizado na avaliação da qualidade da escrita. O MHA é um sistema para avaliação qualitativa da escrita na língua inglesa que consiste em copiar, no estilo Palmer e Zaner-Bloser ou D'Nealian, uma sentença impressa envolvendo todas as letras do alfabeto inglês. No presente estudo, para utilização desse sistema de avaliação foi necessário adaptar a sentença para a língua portuguesa e utilizar o estilo de letra cursiva. A variável dependente do MHA, relacionada aos aspectos quantitativos, foi a velocidade média de execução da tarefa (i.e., quantidade de letras copiadas para execução da tarefa em 150 segundos). As variáveis dependentes do MHA, relacionadas aos aspectos qualitativos, foram o desempenho quanto: à legibilidade, à forma, ao alinhamento, ao tamanho das letras e ao espaçamento entre as letras e as palavras. A avaliação pelo MHA foi aplicada individualmente, no período de aula dos participantes, em uma sala previamente preparada, conforme as instruções do manual (REISMAN, 1999). Sentados em mobiliário escolar adequado a eles, os participantes foram instruídos a copiar, em velocidade natural e de maneira precisa nas pautas localizadas na metade inferior da folha, a frase impressa na metade superior da folha de papel sulfite, frase essa que continha todas as letras do alfabeto. A frase era “um pequeno jabuti xereta viu dez cegonhas felizes”, e para que não houvesse favorecimento de memória cognitiva entre os avaliados as palavras da frase a serem copiadas estavam distribuídas em ordem aleatória.

O programa de intervenção desenvolvido neste estudo explorou a manipulação de objetos de pesos, resistências e formas diferentes, estimulando o aluno a buscar novas formas de deslocamento do objeto seguro entre os dedos (lápiz) diante de diferentes direções e formas. Consistiu de 27 sessões, iniciadas após aplicação do MHA adaptado, compostas de atividades manipulativas generalizadas (i.e., manipulação de materiais de diferentes resistências, como elástico, massas de modelar) e manipulativas pré-caligráficas (i.e., reprodução de traços e figuras de diferentes formas, produção livre de desenho), realizadas em locais apropriados dentro do próprio estabelecimento de ensino. Nos primeiros dez minutos de cada sessão eram realizadas atividades envolvendo tarefas manipulativas generalizadas que enfatizavam a variação da produção de força dos dedos. Nos dez minutos seguintes eram realizadas atividades pré-caligráficas, que consistiam da produção e contorno de traçados retilíneos, curvilíneos e combinação de ambos e da produção de traçados com o objetivo de preencher figuras (pintar). Finalmente, nos dez minutos finais eram realizadas atividades manipulativas generalizadas, diferentes das realizadas no início da sessão.

Cada sessão durava aproximadamente 30 minutos e era conduzida pelo investigador todos os dias a todos os participantes do GE. Com o decorrer das sessões de intervenção, o nível de dificuldade das atividades praticadas era aumentado. Por sua vez, o GC foi submetido somente às avaliações inicial e final. Durante o período de intervenção, ambos os grupos participaram, normalmente, das demais atividades escolares. A avaliação final dos dois grupos, experimental e controle, foi realizada após o término do desenvolvimento do programa de intervenção ao GE (Tabela 1)

2.3 Tratamento dos dados

Descrição dos critérios adotados para avaliação da qualidade da escrita de acordo com cada uma das variáveis (REISMAN, 1999) é apresentada a seguir:

1. *Velocidade média*: Obtida pela divisão da quantidade de letras copiadas em 150 segundos, ou seja, em 2'30" (dois minutos e trinta segundos) de execução da tarefa;

2. *Legibilidade*: Diz respeito à identificação da letra produzida por uma combinação de traços. Uma letra ilegível recebia um ponto de erro para cada uma das quatro categorias qualitativas apresentadas a seguir;
3. *Forma*: Diz respeito às características dos traços do símbolo (letra), como proporcionalidade e nitidez;
4. *Alinhamento*: Diz respeito aos traços das letras acompanharem a linha principal da pauta, com a letra que flutua sobre a linha caracterizando erro de alinhamento com referência à pauta principal, que é considerada a pauta de apoio;
5. *Tamanho*: Diz respeito ao espaço ocupado pela letra tendo como referência as linhas da pauta, com exceção da linha principal (avaliada no item 4). Ao respeitar as linhas da pauta, o executante garante que o tamanho da letra seja preservado. Assim, cada letra foi avaliada individualmente tendo como referência as dimensões verticais;
6. *Espaçamento*: Diz respeito ao espaço entre as letras da palavra e entre as palavras. Para medir tal espaço foi adotado como referência o ponto mais à direita de cada letra ou palavra e o ponto mais à esquerda da letra ou palavra subsequente.

A pontuação total de cada uma das variáveis foi obtida pela subtração do número total de erros do número total de letras da frase. No presente estudo, a frase era formada por 42 letras. Cada uma das 42 letras podia receber somente um ponto de erro para cada variável (legibilidade, forma, alinhamento, tamanho e espaçamento) mesmo que houvesse várias infrações aos critérios avaliados. Além disso, para cada erro na categoria legibilidade, a letra ganharia automaticamente um erro em cada uma das outras quatro categorias da avaliação (forma, alinhamento, tamanho e espaçamento). A falta de legibilidade indica a inviabilidade de identificação da letra, impossibilitando a avaliação das outras variáveis.

2.4 Tratamento estatístico

Para verificar a eficácia do programa de intervenção desenvolvido no presente estudo, foram considerados apenas os dados dos participantes com presença igual

Tabela 1. Delineamento experimental; a letra "X" representa a participação do grupo na atividade.

	Avaliação motora	Pré-teste	Intervenção	Pós-teste
Grupo experimental	X	X	X	X
Grupo controle	X	X		X

ou superior a 80% nas sessões de intervenção. De acordo com o critério estabelecido, dados de dois participantes foram descartados. Para a análise estatística, o GE foi formado por 16 crianças, entre 7 e 11 anos, com presença média a 23 sessões, e o GC foi formado por 16 crianças, com idade e gênero correspondentes ao GE. Para fins de comparação dos resultados entre os grupos (Experimental e Controle) e entre os testes (pré e pós-teste) foi utilizada análise de variância (ANOVA) com fatores principais Grupo e Teste (2 x 2) com medidas repetidas no último fator, acompanhada do Teste a posteriori de Tukey HSD, quando necessário. Quando os pressupostos de normalidade e homogeneidade dos dados não foram satisfeitos, foi utilizado o Teste U de Mann-Whitney, não paramétrico, para amostras independentes para comparação dos resultados em função do grupo e a ANOVA One-Way de Friedman, não paramétrica, para amostras dependentes com medidas repetidas para comparação dos resultados em função do efeito da intervenção. Em todas as análises estatísticas, foi definido o nível de significância de 0,05. Por fim, para organização e tratamento estatístico de todos os dados foi utilizado um computador de mesa, equipado com o software editor de planilhas de dados Microsoft Excel XP e com o *software* Statistica for Windows 6.0.

3 Resultados

Os resultados do presente estudo, baseados na avaliação inicial e final dos dois grupos, mostram que os dois grupos apresentaram melhor qualidade de escrita na avaliação final em relação à avaliação inicial. Somente o GE foi submetido à intervenção. A diferença entre os dois grupos diminuiu da avaliação inicial para a final. Durante o período de intervenção, as atividades em sala de aula realizadas pela professora, relacionadas com a aquisição da escrita, foram desenvolvidas com os dois grupos. Os resultados da avaliação da qualidade da escrita pelo *Minnesota Handwriting Assessment* são apresentados, a seguir, em função das variáveis legibilidade, forma, alinhamento, tamanho, espaçamento e velocidade média.

3.1 Legibilidade

Os resultados indicaram aumento na pontuação quanto à legibilidade por ambos os grupos. A ANOVA 2 (Grupo) x 2 (Teste) indicou que os fatores principais Teste e Grupo alcançaram níveis de significância, $F(1,30) = 10,61$, $p < 0,05$ e $F(1,30) = 12,21$, $p < 0,05$, respectivamente. Considerando os dois testes, o GE obteve 38,38 pontos, inferior aos 40,50 pontos do GC. O desempenho do GE foi significativamente

inferior ao GC tanto no pré como no pós-teste, e ambos os grupos melhoraram significativamente seus desempenhos do pré para o pós-teste (GEpré = 37,82; GEpós = 38,93; GCpré = 40,25; GCpós = 40,75 pontos). A interação entre os fatores Teste x Grupo não alcançou nível de significância ($p > 0,05$, ver Figura 1).

3.2 Forma

Os resultados indicaram aumento na pontuação quanto à forma por ambos os grupos. Os resultados da ANOVA 2 (Grupo) x 2 (Teste) indicaram que os fatores principais Teste e Grupo alcançaram níveis de significância, $F(1,30) = 5,487$, $p < 0,05$; $F(1,30) = 22,217$, $p < 0,05$, respectivamente. No geral, o GE obteve 26,75 pontos, inferior aos 32,44 pontos do GC. O desempenho do GE foi significativamente inferior ao do GC tanto no pré como no pós-teste, e ambos os grupos melhoraram significativamente seus desempenhos do pré para o pós-teste (GEpré = 26,12; GEpós = 27,37; GCpré = 31,25; GCpós = 33,62 pontos). No entanto, a interação entre os fatores Teste x Grupo não alcançou nível de significância ($p > 0,05$, ver Figura 2).

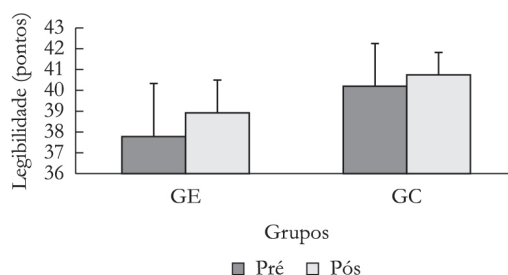


Figura 1. Média e desvio padrão da legibilidade (pontos) em função do grupo (grupo de crianças com padrão de escrita pobre – GE, e grupo de crianças com boa qualidade de escrita – GC, e do teste (pré e pós-teste).

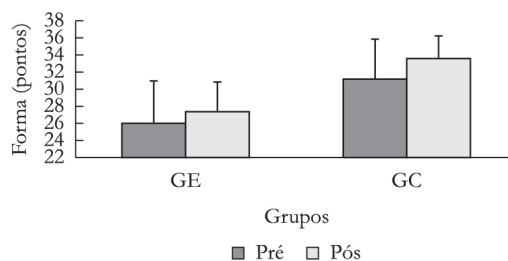


Figura 2. Média e desvio padrão da forma (pontos) em função do grupo (grupo de crianças com padrão de escrita pobre – GE, e grupo de crianças com boa qualidade de escrita – GC, e do teste (pré e pós-teste).

3.3 Alinhamento

Quanto ao alinhamento, os resultados demonstram aumento na pontuação por ambos os grupos. Os resultados da ANOVA 2 (Grupo) x 2 (Teste) para alinhamento indicaram que o fator principal Grupo alcançou nível de significância, $F(1,30) = 14,476$, $p < 0,05$). Como era esperado, o GE obteve 38,12 pontos, inferior aos 39,06 pontos do GC. Além disso, o desempenho do GE foi significativamente inferior ao GC tanto no pré como no pós-teste ($GE_{pré} = 36,37$; $GE_{pós} = 39,87$; $GC_{pré} = 37,50$; $GC_{pós} = 40,62$ pontos; Figura 3). A interação entre os fatores Teste x Grupo não alcançou nível de significância ($p > 0,05$, ver Figura 3).

3.4 Tamanho

Os resultados dos testes U de *Mann-Whitney* para amostras independentes indicaram desempenhos significativamente superiores do GC em relação ao GE, tanto no pré como no pós-teste, $Z = -3,86$, $p < 0,05$; $Z = -2,35$, $p < 0,05$, respectivamente. Contudo, o GE melhorou significativamente seu desempenho entre o pré e pós-testes, conforme os resultados da ANOVA *One-Way de Friedman*, com medidas repetidas, $X_{21} = 11,26$, $p < 0,05$. Já para o GC, os resultados da ANOVA *One-Way de Friedman*, com medidas repetidas, não indicaram diferença significativa entre as medianas do pré e pós-teste, $X_{21} = 3,76$, $p > 0,05$. A melhora do desempenho do GE do pré para o pós-testes foi maior que a melhora do GC ($GE_{pré} = 32$; $GE_{pós} = 37,43$; $GC_{pré} = 39$; $GC_{pós} = 39,68$ pontos; Figura 4).

3.5 Espaçamento

Quanto ao espaçamento, os resultados demonstram aumento na pontuação por ambos os grupos. Contudo, os resultados do GE são inferiores aos do GC. Os resultados da ANOVA 2 (Grupo) x 2 (Teste) indicaram que os fatores principais Teste e Grupo alcançaram níveis de significância, $F(1,30) = 4,61$, $p < 0,05$; $F(1,30) = 12,68$, $p < 0,05$. Particularmente, o GE obteve 37,22 pontos, inferior aos 38,44 pontos do GC. O desempenho do GE foi significativamente inferior ao GC, tanto no pré como no pós-teste, e ambos os grupos melhoraram significativamente seus desempenhos do pré para o pós-teste ($GE_{pré} = 36,81$; $GE_{pós} = 37,63$; $GC_{pré} = 39,25$; $GC_{pós} = 39,81$ pontos). A interação entre os fatores Teste x Grupo não alcançou nível de significância ($p > 0,05$, ver Figura 5).

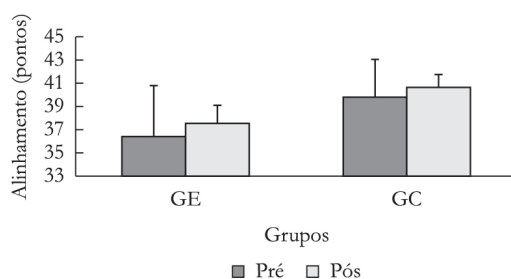


Figura 3. Média e desvio padrão do alinhamento (pontuação) em função do grupo (grupo de crianças com padrão de escrita pobre – GE, e grupo de crianças com boa qualidade de escrita – GC, e do teste (pré e pós-teste).

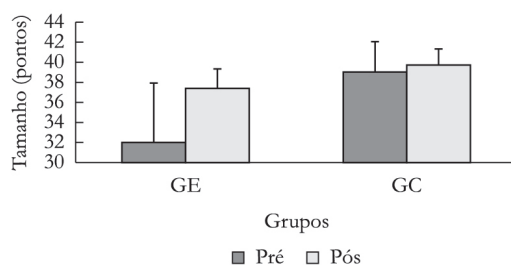


Figura 4. Média e desvio padrão do tamanho (pontuação) em função do grupo (grupo de crianças com padrão de escrita pobre – GE, e grupo de crianças com boa qualidade de escrita – GC, e do teste (pré e pós-teste).

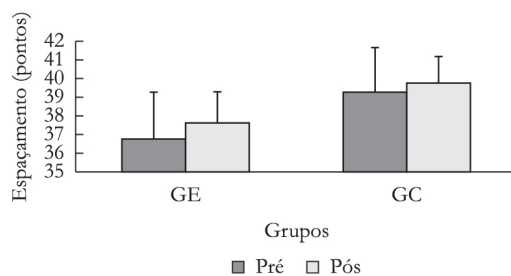


Figura 5. Média e desvio padrão do espaçamento (pontuação) em função do grupo (grupo de crianças com padrão de escrita pobre – GE, e grupo de crianças com boa qualidade de escrita – GC, e do teste (pré e pós-teste).

3.6 Velocidade média

Os resultados da ANOVA 2 (Grupo) x 2 (Teste) da velocidade média para executar a tarefa não indicaram quaisquer diferenças significativas entre as médias ($GE_{pré} = 0,12$; $GE_{pós} = 0,11$; $GC_{pré} = 0,12$; $GC_{pós} = 0,13$ letras/s), tanto para os fatores principais como para a interação entre os fatores ($p > 0,05$).

Para melhor compreensão dos resultados da avaliação da qualidade da escrita dos participantes deste estudo, realizada pela MHA, consulte a Tabela 2 que contém todos os dados das variáveis analisadas: legibilidade, forma, alinhamento, tamanho, espaçamento, velocidade média.

4 Discussão

A qualidade da escrita reflete a capacidade do indivíduo em produzir conjuntos específicos de traçados que sejam imediatamente identificáveis e interpretáveis por outros indivíduos frente ao registro gráfico desses traçados. Essa tarefa requer alto nível de precisão e controle motor dos dedos. Durante o processo de alfabetização, a criança desenvolve mecanismos de controle para a produção de traços que aos poucos vão sendo agrupados de formas diferentes permitindo as inúmeras combinações das letras na produção das palavras.

Tendo em vista a contribuição do controle motor nesse processo, a literatura afirma que crianças sem dificuldades motoras tendem a aperfeiçoar sua capacidade de escrita com atividades escolares regulares, acompanhando o desenvolvimento maturacional. Por outro lado, crianças com dificuldades motoras não são capazes de apresentar tal evolução e requerem uma atenção especial para vencer suas dificuldades (AJURRIAGUERRA et al., 1988; WANN; KARDIRKAMANATHAN, 1991; GUBBAY; KLERK, 1995; ASSOCIAÇÃO..., 2002). Smits-Engelsman, Niemeijer e Van Galen (2001) realizaram uma avaliação motora em crianças com e sem dificuldade de escrita e, numa breve análise, relataram que as dificuldades motoras, especificamente na destreza manual, parecem influenciar fortemente o desempenho na escrita. Nesse contexto, o programa de intervenção, desenvolvido no presente estudo, que focalizou uma variável de

controle motor essencial e foi voltado para aperfeiçoar o desempenho na escrita, pôde auxiliar a criança a vencer suas dificuldades, uma vez que ambos os grupos se beneficiaram da intervenção. Como apresentado nos resultados de Kaiser, Albaret e Doudin (2011), que buscaram investigar os efeitos de um programa de intervenção de escrita para crianças do primeiro ano escolar e afirmaram que as crianças com dificuldades motoras podem se beneficiar de programas de intervenção, pois após dois meses da intervenção essas haviam melhorado a qualidade da escrita em relação ao grupo controle, diminuindo letras ambíguas e irregularidades da forma, alinhamento e impulsos das letras. Os autores afirmam que, provavelmente, as crianças com dificuldades motoras melhoraram o controle dos movimentos necessários para o desempenho da escrita a partir da melhoria do traçado.

Os resultados das avaliações da escrita do presente estudo mostram que as categorias de desempenho legibilidade, forma, espaçamento, tamanho, alinhamento e velocidade são variáveis da escrita eficazes para percepção da qualidade da escrita. Demonstaram também que a qualidade da escrita das crianças indicadas pelas professoras de classe como apresentando dificuldade foi realmente inferior quando comparada à das crianças sem dificuldades, embora não tenham apresentado diferença quanto ao tempo para realizar a tarefa. Fica evidente que tão importante quanto os programas de intervenção são as avaliações, que permitem identificar a capacidade motora e a natureza das dificuldades (ROSA NETO et al., 2010), não considerando somente a velocidade com que o executante produz a escrita, mas também a qualidade do produto escrito. Conforme os resultados do presente estudo, no pós-teste houve melhora substancial em todas as categorias de desempenho da escrita tanto no grupo experimental como no grupo controle. No

Tabela 2. Média das variáveis da qualidade da escrita dos grupos controle (GC) e experimental (GE), pré e pós-intervenção.

	GE		GC		P		
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	GRUPO	TESTE	GRUPO X TESTE
Legibilidade (ptos)	37.82	38.93	40.25	40.75	0.0014*	0.0027*	0.22
Forma (ptos)	26.12	27.37	31.25	33.62	0.0001*	0.0259*	0.4729
Alinhamento (ptos)	36.37	39.87	37.50	40.62	0.0007*	0.0554	0.8272
Tamanho (ptos)	32.00	37.43	39.00	39.68	0.002(PRE)* 0.0183(PÓS)*	0.0010(Ge)* 0.0520(GC)	(np)
Espaçamento (ptos)	36.81	37.63	39.25	39.81	0.0013*	0.0399*	0.6989
Vel. Média (letras/s)	0.12	0.11	0.12	0.13	0.4112	0,2824	0.7946

*diferença significativa ($p < 0,05$); (np) análise não paramétrica.

grupo controle, por não terem dificuldades motoras, as crianças adquirem aperfeiçoamento da escrita normalmente com o desenvolvimento das atividades escolares, o que provavelmente não teria acontecido com o grupo experimental, que devido às dificuldades motoras não teria apresentado tais mudanças somente com as atividades regulares. Assim, como resultado do programa de intervenção desenvolvido e fundamentado em atividades com manipulação da força dos dedos, as crianças com dificuldades de escrita melhoraram a escrita, principalmente quanto à legibilidade e tamanho das letras. Além disso, a precisão dos traçados dessas crianças propiciou ajustes mais adequados das letras às pautas da folha de papel, aumentando repertórios de soluções motoras para a escrita. Com isso, as crianças com dificuldade de escrita apresentam significativa melhora quanto aos ajustes de seus movimentos atendendo as demandas da tarefa.

Após a intervenção, a coordenação e o controle da produção gráfica das crianças tornaram os movimentos mais fluentes e com impulsos mais balísticos. Esse fato demonstra que a ideia de Latash et al. (2003) sobre praticar sinergias motoras vai além de aprender padrões motores, e pode ser mais útil em termos de aprendizagem motora, pois apresenta potencial para promover relacionamento entre os elementos do sistema neuromotor que estabiliza variáveis relevantes da performance na produção da escrita. Entretanto, mesmo após a intervenção, as crianças com dificuldade de escrita não atingiram pontuações similares às das crianças do grupo controle. Fica em aberto a possibilidade de um programa de intervenção mais longo ter aproximado os níveis de execução das crianças com e sem dificuldades na escrita. Outras variáveis do movimento para produção da escrita, como, por exemplo, a variação na amplitude do movimento, podem ser testadas. A produção das letras do alfabeto demanda variação na amplitude articular, especialmente do punho e das articulações dos dedos, nos golpes para cima e para baixo das letras como 'd' ou 'g'.

5 Considerações finais

O intuito do presente estudo foi verificar a qualidade da escrita de crianças com dificuldade na escrita após tratamento motor, mediante a realização de um programa de intervenção. A intervenção foi baseada na variação da produção de força dos dedos com o objetivo de estimular as sinergias motoras dessas estruturas (i.e., dedos) de forma a melhorar a qualidade da escrita. De modo geral, o programa

de intervenção proporcionou melhoras satisfatórias na qualidade da escrita de crianças com dificuldades na escrita, principalmente em relação à legibilidade e tamanho das letras. O *Minnesota Handwriting Assessment* (REISMAN, 1999) demonstrou eficácia ao avaliar importantes categorias de desempenho da escrita, como legibilidade, forma, tamanho, entre outras. O presente estudo demonstrou que a intervenção foi eficaz e é necessária para o aperfeiçoamento da qualidade da escrita, embora tenha sido significativa apenas nas categorias legibilidade e tamanho. No entanto, a informação que este estudo traz é um passo adiante nessa temática pouco explorada em nosso meio. Assim, é importante a continuidade mediante a realização de outros estudos que visem fazer investigações sobre a escrita, intervenções motoras para a dificuldade na escrita, focalizando diferentes variáveis da escrita e períodos maiores de intervenção, sinergias motoras dos dedos e associação da escrita com outros componentes do processo de alfabetização.

Referências

- ADAMS, J. A. A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, Abingdon, v. 3, n. 2, p. 111-150, 1971. <http://dx.doi.org/10.1080/00222895.1971.10734898>
- AJURRIAGUERRA, J. et al. As disgrafias: um estudo experimental das dificuldades da escrita na criança. In: AJURRIAGUERRA, J. et al. *A escrita infantil: evolução e dificuldades*. Tradução de Iria Maria Renault de Castro Silva. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988. p. 239-299.
- ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE PSIQUIATRIA. *DSM IV TR - Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Tradução de Cláudia Dornelles. 4. ed. rev. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.
- CASE-SMITH, J. Effectiveness of school-based occupational therapy intervention on handwriting. *American Journal of Occupational Therapy*, Rockville, v. 56, p. 17-25, 2002. <http://dx.doi.org/10.5014/ajot.56.1.17>
- CORNHILL, H.; CASE-SMITH, J. Factors that relate to good and poor handwriting. *American Journal of Occupational Therapy*, Rockville, v. 50, n. 9, p. 732-739, 1996. <http://dx.doi.org/10.5014/ajot.50.9.732>
- GRAHAM, S. et al. Development of handwriting speed and legibility in grades 1-9. *Journal of Educational Research*, Washington, v. 92, n. 1, p. 42-52, 1998. <http://dx.doi.org/10.1080/00220679809597574>
- GUBBAY, S. S.; KLERK, N. H. A study and review of developmental dysgraphia in relation to acquired dysgraphia. *Brain and Development*, Tokyo, v. 17, n. 1, p. 1-8, 1995. [http://dx.doi.org/10.1016/0387-7604\(94\)00110-J](http://dx.doi.org/10.1016/0387-7604(94)00110-J)
- HAMSTRA-BLETZ, L.; BLÖTE, A. W. Development of handwriting in primary school: a longitudinal study.

Perceptual and Motor Skills, Missoula, v. 70, n. 3, p. 759-770, 1990.

JONGMANS, M. J. et al. Use of a task-oriented self-instruction method to support children in primary school with poor handwriting quality and speed. *Human Movement Science*, Amsterdam, v. 22, n. 4-5, p. 549-566, 2003. <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2003.09.009>

KAISER, M. L.; ALBARET, J. M.; DOUDIN, P. A. Efficacy of an explicit handwriting program. *Percept Motor Skills*, Missoula, v. 112, n. 2, p. 610-618, 2011.

LATASH, M. L. et al. Approaches to analysis of handwriting as a task of coordination a redundant motor system. *Human Movement Science*, Amsterdam, v. 22, n. 2, p. 153-171, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-9457\(02\)00157-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-9457(02)00157-4)

MOJET, J. W. Characteristics of the developing handwriting skill in elementary education. In: WANN, J.; WING, A. M.; SÓVIK, N. *Development of graphic skills: research, perspectives and educational implications*. London: Galliard, 1991. p. 53-75.

NEO, C. C. et al. Method to determine handwriting stroke types and directions for early detection of handwriting difficulty. *Procedia Engineering*, Oxford, v. 41, p. 1824-1829, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.110>

ROSA NETO, F. et al. A importância da avaliação motora em escolares: análise da confiabilidade da Escala de Desenvolvimento Motor. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desenvolvimento Humano*, Florianópolis, v. 12, n. 6, p. 422-427, 2010.

OLIVEIRA, M. A.; LOSS, J. F.; PETERSEN, R. D. S. Controle de força e torque isométrico em crianças com DCD. *Revista Brasileira de Educação Física e Esportes*, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 89-103, 2005.

PEREIRA, H. et al. Parametric control of fingertip forces during precision grip lifts in children with DCD (developmental coordination disorder) and DAMP

(deficits in attention motor control and perception). *Neuropsychologia*, Oxford, v. 39, n. 5, p. 478-488, 2001. [http://dx.doi.org/10.1016/S0028-3932\(00\)00132-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0028-3932(00)00132-9)

PERRON, R.; COUMES, F. Estudo genético dos traços gráficos. In: AJURRIAGUERRA, J. et al. *A escrita infantil: evolução e dificuldades*. Tradução de Iria Maria Renault de Castro Silva. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988. p. 15-120.

REISMAN, J. *Minnesota Handwriting Assessment*. Texas: Harcourt Assessment Company, 1999.

SMITS-ENGELSMAN, B. C. M.; NIEMEIJER, A. S.; VAN GALEN, G. P. Fine motor deficiencies in children diagnosed as DCD based on poor grapho-motor ability. *Human Movement Science*, Amsterdam, v. 20, n. 1-2, p. 161-182, 2001. [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-9457\(01\)00033-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-9457(01)00033-1)

THOMASSEN, A. W. M.; MEULENBROEK, R. G. J. Low-frequency periodicity in the coordination of progressive handwriting. *Acta Psychologica*, Amsterdam, v. 100, n. 1-2, p. 133-144, 1998. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-6918\(98\)00030-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-6918(98)00030-4)

TSENG, M. H.; CERMARK, S. A. The influences of ergonomics factors and perceptual-motor abilities on handwriting performance. *American Journal of Occupational Therapy*, Rockville, v. 47, n. 10, p. 919-926, 1993. <http://dx.doi.org/10.5014/ajot.47.10.919>

VAN DOORN, R. R. A.; KEUSS, P. J. G. Dysfluency in children's handwriting. In: WANN, J.; WING, A. M.; SÓVIK, N. *Development of graphic skills: research, perspectives and educational implications*. London: Galliard, 1991. p. 239-248.

WANN, J.; KARDIRKAMANATHAN, M. Variability in children's handwriting: computer diagnosis of writing difficulties. In: WANN, J.; WING, A. M.; SÓVIK, N. *Development of graphic skills: research, perspectives and educational implications*. London: Galliard, 1991. p. 223-236.

Contribuição dos Autores

Adriano Percival Calvo participou na concepção do projeto, coleta e análise dos dados e redação do texto. Adriane Guzman Pasculli participou na análise dos dados, redação e revisão do texto. Cynthia Yukiko Hiraga participou na concepção do projeto, na coleta e análise dos dados e revisão do texto. Maria Candida Del Masso participou na concepção do projeto, redação e revisão do texto. Ana Maria Pellegrini participou na concepção do projeto, análise dos dados, na redação e revisão do texto.

Notas

¹ O artigo é parte da dissertação intitulada "A produção gráfica e escrita: focalizando a variação da produção de força", de Adriano Percival Calvo, no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Motricidade, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Biociências, UNESP, conforme protocolo 5.946.

² Os resultados apresentados neste trabalho foram divulgados na XXXVII Reunião Anual de Psicologia (Sociedade Brasileira de Psicologia), Florianópolis, 2007.