



MATURIDADE VISOMOTORA E FUNÇÕES EXECUTIVAS DE CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR

ANA LUISA SILVA DE OLIVEIRA

Dissertação de Mestrado

**Porto Alegre
2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
REABILITAÇÃO – PPG-CR**

**MATURIDADE VISOMOTORA E FUNÇÕES EXECUTIVAS DE
CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR**

ANA LUISA SILVA DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Caroline TozziReppold
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Janice Luiza Lukrafka
Tartari

Porto Alegre
2013

MATURIDADE VISOMOTORA E FUNÇÕES EXECUTIVAS DE CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR

ANA LUISA SILVA DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orientador
Universidade Federal de Ciências da Saúde de
Porto Alegre

Prof. Componente da Banca
Universidade

Prof. Componente da Banca
Universidade

Prof. Componente da Banca
Universidade

Porto Alegre, __ de _____ de _____.

*Aos meus amados pais,
Teobaldo e Jussara,
minha imensa e eterna gratidão!*

AGRADECIMENTOS

“As pessoas entram em nossa vida por acaso, mas não é por acaso que elas permanecem.”

Xico Xavier

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por iluminar a minha vida colocando tantas pessoas especiais em meu caminho, e por me guiar mostrando, diariamente, o caminho certo a seguir.

A minha querida orientadora, Caroline Reppold, um agradecimento MAIS que especial:

*Por dar o pontapé inicial na minha carreira científica, me aceitando como orientanda,
Por enxergar em mim um potencial que nem eu mesma sabia que tinha,
Por aprimorar os meus conhecimentos de forma respeitosa, competente, com sabedoria técnica e com a sabedoria do coração....*

....e que coração!!!!

*Coração de professora: que ensina, ajuda e torce pelo sucesso de seus alunos;
Coração de psicóloga: com olhar apurado para resolver as mais diversas situações, sempre com tranquilidade e respeito;*

*Coração de orientadora: que recebe, responde, ensina, divide, integra, cobra e dá asas;
Coração de amiga: carinhosa, verdadeira, para todas as horas, PARA TODA A VIDA!!!*

Obrigada, por ser a nossa “Carol”, por fazer parte da minha vida de forma tão especial e por permitir que, hoje, eu faça parte da tua vida e do teu excelente grupo de pesquisa!

*Agradeço, com o AMOR mais forte e intenso que existe em meu coração, aos meus pais,
Teobaldo (in memorian) e Jussara.*

Ao meu amado pai, eterno amor da minha vida, que em sua rápida passagem pelo plano terreno, deixou como herança para mim e meus irmãos, os sentimentos mais puros e verdadeiros que um Homem de bem, em sua essência, poderia ter.

A minha mãe amada, minha inspiração de todos os dias, pelo amor incondicional que me dá desde que soube que eu viria ao mundo!!!

Por me criar, cuidar, ensinar, proteger, por teres feito teu papel de Mãe (Leoa), que jamais abandonaria seus filhos. Agradeço, também, por sempre ter apoiado e respeitado as minhas decisões, por ter permitido que eu estudasse e realizasse o sonho de ter uma profissão, a profissão que eu escolhi seguir....por ter feito papel de mãe, de pai e de grande amiga que hoje és para mim....

Te amo, te admiro.... vida longa, mãe amada!!!!

Agradecimento especial a minha querida avó, Zulmira, por ter feito parte da minha criação tão ativamente, pelo amor, zelo, apoio que dá a todos os netos, por estar sempre perto nos “corujando” e pela contribuição para que eu chegasse até aqui.

Aos meus amados irmãos, Ricardo, Roberto e Junior, agradeço pelo amor, apoio, compreensão e amizade de sempre. Não poderia deixar de agradecer-los, também, pelos grandes presentes que de vocês vieram para tornar a minha vida mais alegre e colorida: os meus sobrinhos!!!!

Aos amores da tia Dada, Pâmella, Vanessa, Maria Eduarda, Pedro Henrique, Gabriela, Lucas e Érick, minha declaração de amor, minha gratidão por serem tão amáveis comigo e meu pedido de desculpas por não poder ser mais presente na vida de vocês. Incluo nesse jardim de lindas flores, meus afilhados, Arthur e Pietra... a dinda ama muito vocês!

Aos meus familiares, especialmente à minha tia Mariza, pelo incentivo e pelas palavras de otimismo, o meu eterno agradecimento!

Ao meu namorado Moa, por ser o meu porto seguro, por me proporcionar tantos momentos especiais, pelo apoio e incentivo nas horas boas e ruins, por tornar meus dias mais leves e felizes... obrigada por tudo, amor meu!

Aos meus irmãos de coração, meus amigos amados e fiéis, simplesmente por fazerem parte da minha vida e por permitirem que eu faça parte da vida de vocês. Obrigada pelo carinho, incentivo, companheirismo em todos os momentos, pelas risadas, pela lembrança, mesmo que estejamos longe....

Agradeço, também, as pessoas que aqui conheci e que acompanharam a minha trajetória nesses dois anos de mestrado:

Aos meus colegas da “Primeira Turma do PPG-CR” pela amizade, que ficará “indexada” de forma especial nas minhas bases de dados “Medbrain” e “PubHearth”, e pela troca de experiências!!!!

À Léia e Cris Pedron, os mais sinceros agradecimentos por todo conhecimento que vocês dividiram, generosa e incansavelmente, comigo. Obrigada por terem me recebido de braços abertos!

As minhas queridas, amadas e incansáveis colaboradoras, Laura, Thamy e Vanessa... Obrigada, meus amores, pela ajuda, disposição, companhia, por terem dividido muitas tardes de trabalho, por terem tornado o nosso trabalho mais alegre e divertido, por terem ouvido minhas angústias e lamentações e por me fazerem acreditar que tudo daria certo!

Obrigada a todos os professores do Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação, pela receptividade e por terem dividido conosco suas experiências e conhecimentos.

Um agradecimento especial para as professoras Janice Luiza Lukrafka, co-orientadora desta dissertação, Aline Pagnussat e Cleidilene.

Ao secretário da coordenação do curso de Psicologia, Eduardo, e às secretárias do PPG-CR, Adriana e Márcia, muito obrigada!

Por fim, agradeço aos professores componentes da banca examinadora, por terem aceito o convite para avaliação desta dissertação.

*“Eu fico
Com a pureza
Da resposta das crianças
É a vida, é bonita
E é bonita...”*

Gonzaguinha

RESUMO

Resumo: A Neurociência Cognitiva é o campo de estudo que vincula o cérebro e outros aspectos do sistema nervoso ao processamento cognitivo e, por fim, ao comportamento. A relação de dois importantes construtos na neuropsicologia cognitiva foi abordada nesta pesquisa: a maturidade visomotora (MV) e as funções executivas (FEs). A MV é uma complexa função integrativa que compreende tanto a percepção como a expressão motora desta percepção, e indica que estão sujeitas a um processo de maturação neurológica. Já as FEs, consistem em um conjunto de habilidades cognitivas que, de forma articulada, permitem ao indivíduo a organização de tarefas como designar metas, avaliar a eficiência e a adequação do comportamento de acordo com as situações, abandonar estratégias impróprias em prol de outras mais eficientes ou convenientes, e, ainda, resolver problemas. Os instrumentos validados cujas características psicométricas podem ser consideradas suficientes para sua cautelosa utilização na avaliação dos construtos supracitados são, respectivamente, Teste Gestáltico Visomotor de Bender – Sistema de Pontuação Gradual (B-SPG) e Teste Wisconsin de Classificação de Cartas (WCST). **Objetivo:** Investigar a relação entre os escores dos testes B-SPG e WCST. Foram incluídas no estudo 85 crianças hígdas, de 7 a 10 anos de idade. Os instrumentos utilizados foram o B-SPG, o WCST, o Teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (para avaliação de critério de exclusão) e as Figuras Complexas de Rey. Os dados foram coletados em escolas públicas de Porto Alegre e analisados por meio de procedimentos estatísticos descritivos e inferenciais. Para averiguação do tipo de distribuição dos dados foi realizado o Teste *Kolmogorov-Smirnov*. Para a análise de correlação entre os escores dos testes foi realizada a Correlação de *Pearson*, para dados com distribuição normal e/ou a Correlação de *Spearman* para o caso anormalidade dos dados. O nível de significância adotado foi de 5%, sendo, portanto, considerados estatisticamente significativos valores de $p \leq 0,050$. Os resultados foram discutidos à luz das teorias neuropsicológicas e desenvolvimentais. **Resultados:** A correlação entre a medida do B-SPG e os escores totais do WCST foi negativa e significativa, sugerindo que quanto maior o estado maturacional das FEs, menor será o número de erros ou distorções das figuras no Teste de Bender. As variáveis Tipo de Cópia ($p < 0,001$), Cópia Total ($p < 0,001$) e Memória Total ($p < 0,001$), que compõem o Teste de Rey apresentaram significância estatística quando correlacionadas ao escore total do B-SPG. **Discussão:** Os resultados foram discutidos com o intuito de estudar o desenvolvimento das habilidades visomotoras e das FEs de crianças em idade escolar e buscar evidências de relação entre os instrumentos que compuseram a bateria neuropsicológica. **Conclusão:** Em vista de não terem sido encontrados estudos que relacionassem os testes B-SPG e WCST para avaliação dos construtos MV e FEs, respectivamente, a presente pesquisa apresenta caráter de ineditismo e aponta para a importância de novos estudos serem realizados, com a perspectiva de ampliarem o leque a respeito desse assunto.

Palavras-chave: Maturidade Visomotora; Funções Executivas; Neuropsicologia; Teste Gestáltico Vismotor de Bender; Teste Wisconsin de Classificação de Cartas; Desenvolvimento motor.

ABSTRACT

Summary: A Cognitive Neuroscience is a field of study that links brain and other aspects of the nervous system and cognitive processing ultimately behavior. The relationship of two important constructs in cognitive neuropsychology was addressed in this study: visual motor maturity (VM) and executive functions (EFs). The VM is a complex integrative function comprising both perception and the perception of this motor expression, and indicates that they are subject to a process of neurological maturation. Since the EFs consist of a set of cognitive skills that, in a coordinated manner to allow the organization of individual tasks as designated targets, assess the efficiency and adequacy of behavior according to the situations, improper abandon strategies in favor of more efficient ones or convenient, and also solve problems. The validated instruments whose psychometric characteristics can be considered sufficient for their cautious use in the evaluation of the constructs above are respectively Visomotor Bender Gestalt Test - Gradual Scoring System (B-SPG) and Test Wisconsin Card Sorting (WCST). **Objective:** To investigate the relationship between test scores and WCST B-SPG. The study included 85 healthy children, 7-10 years of age. The instruments used were the B-GSP, the WCST, the Test of Raven Coloured Progressive Matrices (for assessment of exclusion criteria) and the Rey Complex Figure Data were collected in public schools in Porto Alegre and analyzed using procedures descriptive and inferential statistics. To verify the type of data distribution was performed Kolmogorov-Smirnov test. For the analysis of correlation between the test scores was performed Pearson correlation for normally distributed data and / or correlation Spearman in case of abnormal data. The level of significance was set at 5%, and is therefore considered statistically significant p values ≤ 0.050 . The results were discussed in the light of developmental and neuropsychological theories. **Results:** The correlation between the extent of B-SPG and the total scores of the WCST was negative and significant, suggesting that the higher the maturational status of EFs, the lower the number of errors and distortions of figures in Test Bender. Variables Copy Type ($p < 0.001$), Total Copy ($p < 0.001$) and Total Memory ($p < 0.001$), which comprise the Test Rey statistically significant when correlated with the total score of B-SPG. **Discussion:** The results were discussed in order to study the development of skills and visomotoras EFs of schoolchildren and find evidence of a relationship between the instruments comprising the neuropsychological battery. **Conclusion:** In order to avoid being found studies correlating tests B-SPG and WCST to assess the constructs VM and EFs, respectively, this research presents the uniqueness and character points to the importance of further studies be undertaken, with the prospect to broaden the range on this subject.

Key words: Maturity Visomotor; Executive Functions; Neuropsychology; Visomotor Bender Gestalt Test; Test Wisconsin Card Sorting; Motor Developmental.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	72
TABELA 2 – DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS DOS TESTES RAVEN E REY	73
TABELA 3 – DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS DOS TESTES B-SPG E WCST.....	74
TABELA 4 – CORRELAÇÃO ENTRE OS ESCORES DOS TESTES B-SPG E RAVEN.....	75
TABELA 5 – CORRELAÇÃO ENTRE OS ESCORES DOS TESTES B-SPG E WCST.....	76
TABELA 6 – CORRELAÇÃO ENTRE OS ESCORES DOS TESTES B-SPG E REY	77
TABELA 7 –COMPARAÇÃO ENTRE OS TESTES DE ACORDO COM A IDADE DAS CRIANÇAS.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS

ADAPE	ESCALA DE AVALIAÇÃO DE DIFICULDADE NA APRENDIZAGEM DA ESCRITA
B-SPG	BENDER – SISTEMA DE PONTUAÇÃO GRADUAL
CPM	MATRIZES PROGRESSIVAS COLORIDAS DE RAVEN
DFH	DESENHO DA FIGURA HUMANA
MV	MATURIDADE VISOMOTORA
FES	FUNÇÕES EXECUTIVAS
QI	QUOCIENTE DE INTELIGÊNCIA
SNC	SISTEMA NERVOSO CENTRAL
TA	TRANSTORNO DE APRENDIZAGEM
TCLE	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
TDAH	TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE
WCST	TESTE WISCONSIN DE CLASSIFICAÇÃO DE CARTAS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3 REVISÃO DE LITERATURA - CONTEXTUALIZAÇÃO	18
3.1 A NEUROPSICOLOGIA.....	18
3.2 MATURIDADE VISOMOTORA.....	19
3.2.1 Avaliação Neuropsicológica da Maturidade Visomotora.....	22
3.2.1.1 Teste Gestáltico de Bender e sua história.....	23
3.2.1.2 Bender – Sistema de Pontuação Gradual (B-SPG).....	26
3.3 FUNÇÕES EXECUTIVAS.....	28
3.3.1 Componentes das Funções Executivas.....	29
3.3.1.1 Memória operacional (de trabalho).....	29
3.3.1.2 Planejamento e solução de problemas.....	31
3.3.1.3 Flexibilidade cognitiva e categorização.....	32
3.3.1.4 Impulsividade, controle inibitório e tomada de decisões.....	32
3.3.2 Avaliação Neuropsicológica das Funções Executivas.....	33
3.3.2.1 Teste Figuras Complexas de Rey.....	34
3.3.2.2 Teste Wisconsin de Classificação de Cartas (WCST).....	36
3.3.2.3 Teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (CPM).....	37
4 REFERENCIAS DA REVISÃO	40
5 ARTIGO	45
5.1 ARTIGO1: MATURIDADE VISOMOTORA E FUNÇÕES EXECUTIVAS DE CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR.....	46
5.2 TABELAS ARTIGO 1.....	71
5.2.1 TABELA 1 – Caracterização da amostra.....	71
5.2.2 TABELA 2 –Descrição das variáveis dos testes Raven e Rey.....	72
5.2.3 TABELA 3 –Descrição das variáveis dos testes B-SPG e WCST.....	73
5.2.4 TABELA 4 –Correlação entre os escores dos testes B-SPG e Raven.....	74
5.2.5 TABELA 5 –Correlação entre os escores dos testes B-SPG e WCST.....	75
5.2.6 TABELA 6 –Correlação entre os escores dos testes B-SPG e Rey.....	76
5.2.7 TABELA 7–Comparação entre os testes de acordo com a idade das crianças.....	77

6 CONCLUSÃO GERAL	78
7 ANEXOS	80
7.1 ANEXO A –TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	82
7.2 ANEXO B –TERMO DE ANUÊNCIA.....	83
7.3 ANEXO C – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFCSPA.....	84

INTRODUÇÃO

A Neurociência Cognitiva é o campo de estudo que vincula o cérebro e outros aspectos do sistema nervoso ao processamento cognitivo e, por fim, ao comportamento humano (Sternberg, 2008). O termo “função cognitiva” expressa a integração das capacidades de percepção, de ação, de linguagem, de memória e de pensamento (Campos-Souza, 2010). Dessa forma, a Neuropsicologia Cognitiva aponta para a compreensão de como um indivíduo processa as informações, em termos funcionais, por meio do mapeamento das relações encéfalo-comportamento e da descrição de sequelas típicas de lesão cerebral (Capovilla, 2007; Sternberg, 2008). Dentre as funções estudadas por essa área, estão a maturidade visomotora e as funções executivas, que serão discutidas abaixo, respectivamente.

Os comportamentos visuoespaciais são muitos e envolvem diferentes processos neuropsicológicos. A competência para desempenhar essas atividades requer as seguintes condições: percepção visual, raciocínio espacial, habilidade para formular planos ou metas, comportamento motor e capacidade de monitoramento do próprio desempenho (Malloy-Diniz, 2010). Nesse contexto, o conceito de habilidades visuoespaciais refere-se à capacidade de realizar atividades formativas ou construtivas que permitam o desempenho de ações com finalidades motoras (Sisto, 2006; Silva, 2007; Malloy-Diniz, 2010). Um exemplo disso seria a capacidade de preensão do lápis. Para ser capaz de realizar atividades dessa natureza, um indivíduo precisa operar por meio de funções visuoperceptivas e visuoespaciais. Estas se caracterizam pelo processamento cerebral ativo de informações visuais que chegam dos órgãos visuais periféricos. Dentre essas habilidades, encontram-se as capacidades de: discriminação visual, diferenciação figura e fundo, síntese visual, reconhecimento de faces, percepção e associação de cores, localização de pontos no espaço, julgamento de direção e distância, orientação topográfica, percepção de profundidade e de distância (Malloy-Diniz, 2010).

A percepção visual possui grande importância nos processos que envolvem a aquisição, a transformação e a interpretação de informações sensoriais (Eysenck, 2007; Sternberg, 2008). Trata-se de uma função cognitiva por meio da qual as informações do ambiente visual são armazenadas na consciência e/ou utilizadas para orientar as ações motoras, favorecendo a construção das experiências e da

consciência visual (Souza; Capellini, 2011). Silva *et al.* (2007) propõem que as habilidades percepto-motoras são uma complexa função integrativa que compreende tanto a percepção, como a expressão motora do que está sendo percebido. Em seu estudo, Silva *et al.* (2007) indicam que tais funções estão sujeitas a um processo de maturação neurológica e que são viabilizadas por meio de quatro etapas: visão do estímulo; compreensão do que se vê (percepção); tradução do que é percebido em uma ação ou expressão motora; e coordenação do ato motor. Sternberg (2008), em concordância com as considerações de Silva *et al.* (2007), afirma que a percepção é o conjunto de processos pelos quais se reconhece, organiza e entende as sensações que são recebidas dos estímulos ambientais. Porém, conforme indicam Souza & Capellini (2011), para que a percepção seja adequada, tanto as estruturas corticais quanto a interação entre elas devem estar íntegras.

Com o avanço dos estudos ligados à Psicologia da Percepção, houve interesse por parte dos profissionais em ampliarem seus conhecimentos acerca deste assunto. Desse modo, o padrão típico de desenvolvimento visomotor passou a ser mais estudado por profissionais da saúde e da educação, tendo em vista que, para desempenhar a tarefa de reprodução gráfica (escrita ou desenho), é preciso que o sistema neurológico infantil esteja desenvolvido adequadamente para essa função (Silva, 2007). Nesse sentido, Souza & Capellini (2011) ressaltam que o processo percepto-viso-motora resulta da combinação de diversas habilidades neurocognitivas, a saber: maturidade visomotora, capacidade percepto-visual (como coordenação óculo-manual), relações visuoespaciais, identificação de figura-fundo e constância da forma, sendo possível traçar uma relação entre aspectos perceptuais e motores (em especial a coordenação visomotora) e as dificuldades escolares. Tal associação vem sendo amplamente discutida na literatura (Magalhães, 2003; Bartholomeu, 2008; Lucca, 2008; Vendemiatto, 2008) com o intuito de detectar precocemente déficits no desempenho escolar, pois, à medida que a criança se desenvolve, passa a enfrentar novos desafios. É no período escolar em que mais frequentemente incidem distúrbios de aprendizagem e de comportamento, caracterizados principalmente pelos Transtornos de Aprendizagem (TA) e pelo Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) (Carvalho, 2004; Rodrigues, 2004; Souza;Capellini, 2011).

Apesar das evidências literárias que corroboram a importante relação entre as funções percepto-viso-motoras e o processo de aprendizagem, sabe-se que para uma criança executar um ato motor previamente visualizado e percebido de forma adequada, deve haver o recrutamento de outras áreas corticais, com destaque para os lobos frontal e pré-frontal e suas conexões com as regiões sensoriais. Essas afetam as áreas associativas temporais, parietais e occipitais, indicando que as aferências frontais têm relação com as informações já elaboradas, sejam elas sensitivas, auditivas ou visuais (Gil, 2002; Capovilla, 2007). Além disso, as pesquisas indicam que é no lobo frontal, particularmente na região pré-frontal, que estão relacionadas as habilidades humanas mais complexas, como o planejamento de ações sequenciais, a padronização de comportamentos sociais e motores, parte do comportamento automático emocional e a memória. Ou seja, todos os aspectos do funcionamento executivo (Costa, 2004; Banhato, 2007; Böhm, 2010). Tais funções apresentam importante valor adaptativo para o indivíduo, facilitando a administração de outras habilidades cognitivas (Malloy-Diniz, 2010).

As Funções Executivas (FEs) consistem em um conjunto de habilidades cognitivas que, de forma associada, destinam-se à execução de um comportamento orientado a objetivos previamente estabelecidos, consentindo aos indivíduos, além da interação com o mundo de forma direta, a auto-organização de tarefas voluntárias e independentes. Dentre elas, designar metas, avaliar a eficiência e a adequação do comportamento de acordo com as situações, abandonar estratégias impróprias em prol de outras mais eficientes ou convenientes para a resolução dos problemas (Gazzaniga, 2006; Banhato, 2007; Capovilla, 2007; Fuentes, 2008; Sesma, 2009; Malloy-Diniz, 2010; Campos-Souza, 2010; Tonietto, 2011). As FEs são responsáveis pela articulação de funções subordinadas, tais como raciocínio, memória de trabalho, planejamento, atenção e controle inibitório, flexibilidade cognitiva, entre outros que direcionam a execução de um comportamento com fins objetivos (Gil, 2002; Gazzaniga, 2006; Banhato, 2007; Fuentes, 2008; Sesma, 2009; Malloy-Diniz, 2010; Tonietto, 2011). As áreas do cérebro que possibilitam o funcionamento executivo são as últimas a amadurecer e esse processo normalmente não ocorre antes da idade adulta jovem (Xavier, 2010). Com base nesses conhecimentos, acredita-se que as FEs operem para controlar e regular o processamento das informações pelo cérebro (Gazzaniga, 2006).

Há um consenso entre os pesquisadores de que as FEs são dependentes de áreas pré-frontais, mais especificamente o sistema dorsolateral, os gânglios da base e o córtex parietal posterior, e de que disfunções nessas regiões rompem a organização e o controle do comportamento (Duncan, 2000; Almeida, 2010; Netto, 2011). De acordo com Malloy-Diniz *et al.* (2010) e Almeida *et al.* (2010), os sintomas disexecutivos são responsáveis por um importante comprometimento funcional sócio-ocupacional e causam problemas ao indivíduo em atividades complexas, sejam elas relacionadas à vida profissional, social ou pessoal. Adicionalmente, Natale *et al.* (2008) corroboram os indícios de que as FEs desempenham papel fundamental na caracterização de diferentes doenças neurológicas e neuropsiquiátricas e ressaltam, ainda, que o desenvolvimento saudável dessas funções está diretamente relacionado a um adequado desempenho das habilidades sociais e acadêmicas.

Dessa forma, a neuropsicologia infantil, que tem como objetivo, entre outros, identificar precocemente alterações no desenvolvimento cognitivo e comportamental, tornou-se um dos componentes essenciais das avaliações realizadas em consultas periódicas de saúde infantil, sendo necessária, para esta finalidade, a utilização de instrumentos adequados, como testes neuropsicológicos e escalas de avaliação (Costa, 2004; Ferreira, 2009). Os resultados obtidos por meio da administração desses métodos avaliativos refletem os principais ganhos ao longo do desenvolvimento e determinam o nível evolutivo específico da criança. Os escores obtidos nessas avaliações subsidiam ações de prevenção aos distúrbios do desenvolvimento/aprendizagem, indicando de forma minuciosa o ritmo e a qualidade do processo de maturação e possibilitando um mapeamento qualitativo e quantitativo das áreas cerebrais e suas interligações (sistema funcional), tendo-se em vista intervenções terapêuticas precoces e precisas (Costa, 2004).

Para fortalecer essa perspectiva, a Fisioterapia, enquanto área de conhecimento, tem a responsabilidade de contribuir com as pesquisas envolvendo o desenvolvimento infantil, em especial as relacionadas à evolução filogenética e ontogenética. Essas são consideradas fundamentais para a avaliação das funções psicomotoras e biopsicossociais das crianças, possibilitando a investigação do processo de maturação e a identificação de situações que possam trazer riscos ou danos ao desenvolvimento infantil. Assim, como justificativa da presente pesquisa, ratifica-se a importância da utilização de instrumentos neuropsicológicos validados

nas intervenções infantis, a fim de investigar e compreender o funcionamento cognitivo-motor inerente ao processo de aquisição intelectual (Ferreira, 2009). Além disso, uma avaliação minuciosa dessas capacidades possibilita o estabelecimento de estratégias instrutivas e intervencionistas coerentes, que respeitem os conceitos de continuidade (processo maturacional típico) e de individualidade dos sujeitos avaliados. Para tanto, na avaliação das funções cognitivas específicas a esse estudo (Maturidade Visomotora e Funções Executivas), foram utilizados os testes adaptados e normatizados para a população brasileira Teste Gestáltico Visomotor de Bender – Sistema de Pontuação Gradual (Sisto, 2006) e Teste Wisconsin de Classificação de Cartas (Cunha, 2005), respectivamente, considerados padrão-ouro para a obtenção das medidas dos construtos supracitados.

Embora possa existir um consenso quanto a uma definição geral do campo de atuação e pesquisa da neuropsicologia, não é possível identificar uma abordagem ontológica e metodológica hegemônica. Ainda que a linguagem tenha sido a área mais amplamente estudada em neuropsicologia até o final da década de 1990, diversos outros construtos vêm sendo enfatizados nos últimos anos, tais como: atenção, percepção visual e auditiva, memória e funções executivas (Kristensen, 2007). Diante dessa temática, o presente estudo propôs como principal objetivo buscar evidências de relação entre os aspectos da percepção visomotora e das funções executivas, investigada por meio da administração de testes neuropsicológicos específicos, em uma amostra composta por crianças com desenvolvimento neurológico típico, em idade escolar.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- ✓ Investigar a relação entre maturidade visomotora e funções executivas de crianças híidas, em idade escolar, por meio da correlação entre o Teste Gestáltico Visomotor de Bender e o Teste Wisconsin de Classificação de Cartas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Investigar as habilidades visuoespaciais e memória operacional (de trabalho) de crianças híidas, em idade escolar, por meio da análise dos escores obtidos no Teste Figuras Complexas de Rey;
- ✓ Investigar a maturação percepto-motora de crianças híidas, em idade escolar, por meio da análise de distorção da forma obtida pelo Teste Gestáltico Vismotor de Bender – Sistema de Pontuação Gradual (B-SPG);
- ✓ Investigar as funções executivas de crianças híidas, em idade escolar, por meio da análise dos coeficientes do Teste Wisconsin de Classificação de Cartas;
- ✓ Investigar a relação da maturidade visomotora e das habilidades de organização visuoespaciais e memória operacional (de trabalho), de crianças híidas, em idade escolar, por meio da relação entre os escores do Teste Gestáltico Vismotor de Bender (B-SPG) e do Teste Figuras Complexas de Rey;
- ✓ Verificar se os grupos etários diferem significativamente quanto às médias dos escores relativos ao desenvolvimento da maturidade visomotora e às funções executivas.

3 REVISÃO DA LITERATURA - CONTEXTUALIZAÇÃO

3.1 A NEUROPSICOLOGIA

O estudo das Neurociências faz parte da formação clínica dos profissionais da área da saúde. Atualmente, é uma disciplina que envolve vários campos de pesquisa que abrangem a Neuroanatomia, a Neurofisiologia, a Neurobiologia, a Neuropsicologia, a Neurofarmacologia e a Psiquiatria (Malloy-Diniz, 2010; Oliveira; Rigoni, 2010).

A Neuropsicologia objetivou inicialmente o conhecimento das disfunções cognitivas e emocionais, bem como os distúrbios de personalidade provocados por lesões cerebrais (Gil, 2002). Atualmente, Malloy-Diniz *et al.*(2010) afirmam que as bases teóricas da Neuropsicologia preocupam-se, também, com a complexa organização cerebral e suas relações com o comportamento e a cognição. O autor destaca a importância dessa relação tanto em quadros de doenças, como no desenvolvimento típico. Já o conceito apresentado por Duchesne *et al.* (2004) defende que a Neuropsicologia examina não somente a ligação entre o comportamento e a cognição, mas avalia a relação do funcionamento mental nas áreas motora, sensorial e emocional, por meio da utilização de testes psicométricos ou tarefas qualitativas. Tal disciplina compreende, também, o estudo da expressão comportamental das lesões do SNC, auxiliando no rastreamento das disfunções cerebrais em suas diferentes manifestações.

Ainda no âmbito das definições, Costa (2004) e Capovilla (2007) concordam que a Neuropsicologia pode ser considerada como a ciência que busca relacionar a atividade do SNC ao funcionamento psicológico, tanto em condições normais quanto em condições patológicas, tendo como enfoque principal o estudo do desenvolvimento e dos distúrbios cognitivos, emocionais e de personalidade. Capovilla (2007) cita, em sua obra, um estudo realizado pelos autores Ardila e Ostrosky-Solis, de 1996, que propõe três principais objetivos da Neuropsicologia: objetivo fundamental, por meio das relações entre os processos psicológicos e organizacionais do SNC; objetivo clínico, por meio da aplicação de procedimentos de diagnóstico neuropsicológico; e objetivo aplicado, pela criação de processos de reabilitação em caso de alteração encefálica. Gil (2002) também descreve, de forma concisa, três propósitos da Neuropsicologia: diagnóstico, terapêutico e cognitivo.

Os termos Neuropsicologia cognitiva e Neurociência cognitiva têm sido usados como se referindo à mesma área de estudo. A Neuropsicologia clássica concentra-se na busca dos correlatos neuroanatômicos e neurofuncionais, ou seja, nas bases neurológicas das atividades mentais superiores. Já a Neuropsicologia cognitiva tem como ênfase o estudo do processamento da informação, isto é, das diferentes operações mentais necessárias para a execução das tarefas (Capovilla, 2007). Malloy-Diniz *et al.* (2007) enfatiza a atuação interdisciplinar da Neuropsicologia cognitiva, que envolve conhecimentos tanto da Neurologia, como da Psicologia Cognitiva, que investigam a organização cerebral das habilidades relacionadas à cognição.

Compreender a complexidade do funcionamento encefálico é de extrema importância para o bom desenvolvimento da prática clínica dos diversos profissionais da área da saúde. De acordo com Cohen (2001), o SNC tem como finalidade gerar e controlar o comportamento humano. Sternberg (2008, pag.: 43), em sua definição, propõe que o SNC “é a base de nossa capacidade de percepção, adaptação e interação com o mundo em que vivemos, ou seja, por meio dele é possível receber, processar e responder aos estímulos vindos do ambiente”. Na presente pesquisa, a região encefálica que fora destacada é o córtex pré-frontal, por apresentar um elevado nível de especialização funcional, em que cada sistema neuronal é responsável por aspectos cognitivos e comportamentais específicos. Dentre os aspectos relacionados e regulados pelo lobo pré-frontal, estão dois importantes construtos da Neuropsicologia cognitiva, a saber: Maturidade Visomotora e Funções Executivas.

3.2 MATURIDADE VISOMOTORA

Ao longo da vida, o ser humano adquire, progressivamente, habilidades visomotoras necessárias para o reconhecimento dos objetos, inclusive de seu próprio corpo, e para se posicionar em relação a eles. Essa ação implica não somente em poder conhecer os parâmetros espaciais dos objetos (volume, direção, movimento) e suas afinidades com o mundo que os cerca, mas também em saber se movimentar em um espaço já explorado (Gil, 2002). A percepção visomotora é composta por funções com componentes visuais (percepção visual: posição no

espaço; figura-fundo, closura visual e constância de forma) e por funções com componentes motores integrados (integração visomotora: coordenação visomotora, cópia, relação espacial e velocidade visomotora), necessárias para a aquisição de habilidades de cunho acadêmico (leitura e escrita) e para a execução das atividades de vida diária (Souza; Capellini, 2011).

A crescente maturação do córtex cerebral, especialmente nos primeiros 24-36 meses de vida, promove uma melhora progressiva da organização das funções psicomotoras. Essa intensa evolução do SNC, associada às habilidades motoras adquiridas por meio de estímulos ambientais, proporciona uma gama de vivências que resultam em experiências sensório-motoras, coordenação visomotora, percepção visuoespacial, equilíbrio, tomada de consciência para a constiuição do esquema corporal, além de interações sociais que são indispensáveis para o processo de aprendizagem e alfabetização (Bonifacci, 2004; Waelvelde, 2004; Brêtas, 2005; Hemgren; Persson, 2006; Mastroianni, 2007). O desenvolvimento da percepção visual é rápido durante a infância e se aproxima do nível de desenvolvimento do adulto por volta de 11 e 12 anos de idade. Entretanto, aos nove anos, as habilidades de percepção visual são refinadas, sendo que, entre os oito e os dez anos de idade, a capacidade de perceber figuras e posições no espaço está plenamente desenvolvida. Já a percepção de constância de forma melhora entre os seis e os sete anos, atingindo uma condição estável entre os oito e os nove anos e, a competência mais complexa, que diferencia as formas das relações espaciais está bem desenvolvida a partir dos dez anos de idade (Waelvelde, 2004; Kennedy, 2008; Souza; Capellini, 2011).

As abordagens fundamentais para explicar a percepção podem ser vistas sob dois fundamentos teóricos básicos: a percepção construtiva demanda que quem percebe constrói basicamente o estímulo percebido, usando o conhecimento de experiências prévias, informações contextuais e sensoriais. Por sua vez, o ponto de vista da percepção direta assegura que toda a informação necessária para perceber sucede dos dados sensoriais que o sujeito recebe por meio dos órgãos visuais periféricos (Sternberg, 2008). Baseando-se nos processos biofísicos e nas experiências de pesquisas previamente realizadas, Silva *et al.* (2007) deduz que os padrões percepto-motores surgem da conduta motora modificada pelas

características do campo visual. Ou seja, frente a um estímulo, o sujeito reage pelo ato motor, segundo seu grau de maturação cerebral.

No que se refere à organização perceptual, uma das primeiras teorias formuladas para compreender como essa ocorre foi a abordagem estruturalista à percepção da forma, sustentada até o início do século XIX. Essa abordagem concentra-se no desmembramento dos objetos em partes elementares. Porém, numa reação contrária a esse enfoque extremista, surgiu a Escola de Psicologia da Gestalt, criada por psicólogos alemães que emigraram para os Estados Unidos. Max Wertheimer (1923) é uma referência dessa teoria, cujo ponto de vista baseia-se na ideia de que o todo difere da soma de suas partes. Os princípios de percepção da forma da Gestalt são: a *percepção de figura e fundo*, que ocorre quando se percebe um campo visual e alguns objetos parecem se destacar mais, enquanto outros aspectos do campo recuam ao fundo; a *proximidade*, que se dá quando se tem uma variedade de objetos e quando há tendência em ver os que estão mais próximos e distribuídos em grupo; a *semelhança*, quando se agrupa objetos de acordo com suas similaridades; a *continuidade*, quando existe a tendência em perceber formas contínuas em lugar das que apresentam interrupção no traçado; o *fechamento* acontece quando, normalmente, tem-se a intenção de se completar figuras incompletas; e a *simetria*, que ocorre quando se percebe objetos como se formassem imagens de espelho em torno de seu centro. Todos esses fundamentos da organização perceptual são sustentados pela lei da Prägnanz, que explica que a percepção visual organiza os dados distintos de maneira coerente e estável (Eysenck, 2007; Sternberg, 2008).

No decorrer dos anos, estudos sobre a maturação das habilidades cognitivas e motoras de crianças com desenvolvimento típico vêm sendo realizados. Esses trabalhos mostram evidências de que há interrelação entre esses dois domínios, não somente em nível comportamental, mas também nas semelhanças estruturais do cérebro - regiões corticais e subcorticais (Duncan, 2000; Waelvelde, 2004; Pangelinan, 2011). No âmbito comportamental, a relação entre o desenvolvimento motor e o cognitivo de crianças que apresentam desempenho típico dessas duas funções está sendo investigada, mostrando, por exemplo, afinidades como a encontrada entre o Quociente de Inteligência (QI) e outras variáveis como velocidade de execução dos movimentos durante um seqüência de tarefas, proficiência motora, inteligência, desempenho motore memória de trabalho.

Apesar de não serem encontradas pesquisas que investiguem a relação entre habilidades visomotoras e volume cerebral em crianças com desenvolvimento típico, é provável que o desenvolvimento das funções motoras, em especial aquelas que exigem desempenho percepto-motor e motricidade fina bimanual adequados, esteja relacionado ao recrutamento de várias regiões do encéfalo, estendendo-se para áreas além do córtex motor. Porém, alguns estudos referem que, embora os aspectos cognitivos e as funções percepto-motoras estejam interrelacionados, tanto em níveis comportamentais, como em níveis neuroanatômicos, são muito mais característicos de populações pediátricas clínicas do que de crianças que apresentem desenvolvimento típico (Silk, 2006; Pangelinan, 2011).

3.2.1 Avaliação Neuropsicológica da Maturidade Visomotora

A relação entre os aspectos perceptuais e motores, em especial entre a coordenação visomotora e as dificuldades de aprendizagem, é bem discutida na literatura (Magalhães, 2003; Carvalho; Magalhães, 2004; Lucca, 2008; Souza; Capellini, 2011) Esse dado indica a importância de se avaliar o desempenho percepto-motor não somente em populações de indivíduos expostos a riscos, mas, também, em crianças cujo desenvolvimento é considerado típico (Bonifacci, 2004; Carvalho; Magalhães, 2004). Para tanto, existem diversos instrumentos específicos destinados à avaliação das habilidades visomotoras, dentre os mais citados estão o Teste de Acuidade Motora – criado por Ayres, em 1980 – estimado por meio de uma prova de traçado; o Teste de Integração Visomotora – desenvolvido por Berry, em 1997 – que examina a integração visomotora por meio da reprodução de figuras; o Desenho da Figura Humana – que apresenta várias versões, dentre elas a que avalia a maturidade visomotora e o esquema corporal, e pode ser utilizado por diferentes profissionais (Carvalho; Magalhães, 2004). Outro sistema de avaliação proposto, que foi escolhido pela presente pesquisa para mensurar as habilidades percepto-motoras de crianças escolares, é o Teste Gestáltico Visomotor de Bender – que teve seu marco inicial em 1938, por meio da publicação da monografia *Visual Motor Gestalt and its Clinical Use* de Lauretta Bender. Este é definido como um instrumento capaz de estimar a maturidade da *performance* da função visomotora e seu desenvolvimento (Noronha; Mattos, 2006).

3.2.1.1 Teste Gestáltico Visomotor de Bender e sua história

O Teste Gestáltico Visomotor de Bender foi criado por Lauretta Bender, em 1938, que se preocupava em desenvolver formas de avaliação das habilidades visomotoras, e adaptou as figuras originais da Gestalt, tendo usado como referência os desenhos elaborados por Wertheimer (1923) (Sisto, 2004; Silva, 2007; Bartholomeu, 2005 & 2008; Ferreira, 2009). Todas as figuras do instrumento avaliativo são regidas por três princípios básicos da Gestalt: Princípio do Fechamento, da Proximidade e da Continuidade. Dessa forma, o teste foi constituído por cinco figuras formadas por linhas retas ou contínuas, (figuras A, 4, 6, 7, e 8) e quatro figuras, por pontos ou círculos (figuras 1, 2, 3, e 5) (Ferreira, 2009). A figura A foi escolhida para ser a introdutória do instrumento, pois a autora considerava que os sujeitos, normalmente, vivenciam figuras fechadas, o que explica o Princípio do Fechamento; o círculo é caracterizado por apresentar uma curva na qual o traçado proporciona um movimento sem descontinuidade, no qual início e fim se encontram. Em análise, é possível considerar que a curva fechada constitui a base de toda a forma percebida, o que justifica, também nesse desenho, o Princípio do Fechamento. Por sua vez, a figura 6 segue este mesmo princípio, proporcionando uma *gestalt* adequada. O Princípio da Proximidade pode ser representado pela figura 1, que mostra pares de pontos separados por uma distância de um centímetro entre si. A execução desta figura é considerada complexa e pressupõe maturação motora e espacial avançadas. As figuras 2 e 3 também são regidas pelo mesmo princípio da forma 1. Determinadas pelo Princípio da Continuidade estão as figuras 4, 5, 7 e 8, que são formadas por figuras geométricas distintas nas quais há uma tendência em perceber desenhos inacabados, com formas e tamanhos diferenciados (Silva, 2007).

No decorrer de seus estudos, Bender ilustrou os aspectos visomotores na execução dos desenhos propostos pelo teste (Silva, 2007). Segundo a autora, a qualidade de reprodução das figuras é determinada por fatores biológicos e pelas atuações sensório-motoras, que variam de acordo com o processo de desenvolvimento e nível maturacional de cada sujeito, estando este em um estado de saúde normal ou patológico funcional (Sisto, 2003). Nesse sentido, ela afirma que “a linguagem e as funções gestálticas constituem funções integradoras da sua personalidade em sua totalidade, cujo centro de integração mais elevado se faz no

córtex cerebral” (Bender, 1955, p. 111). Sobre os pressupostos da Psicologia da Gestalt para a construção do Teste de Bender, ela cita que:

“A gestalt resultante das figuras compõe-se, portanto, de um padrão espacial original (padrão visual), do fator temporal de transformação e do fator pessoal sensorio-motor. Assim mesmo, a gestalt resultante é mais que a soma de todos esses fatores. Há uma tendência não somente de perceber as gestalts, mas sim a completá-las e a reorganizá-las de acordo com princípios biologicamente determinados pelo padrão sensório-motor de ação. Cabe esperar que este padrão de ação varie nos diferentes níveis de maturação e crescimento e nos estados patológicos orgânica ou funcionalmente determinados” (Bender, 1955, p. 26).”

Em 1955, Bender desenvolveu um estudo com o objetivo de compreender os erros que poderiam ocorrer na percepção de estímulos (figuras do teste) dados a crianças, e buscou entender se as falhas seriam em decorrência de distúrbios do Sistema Nervoso Central (visuopercepção) ou de imaturidade para perceber e reproduzir corretamente os desenhos. O trabalho foi composto por uma amostra de 800 crianças, com idade entre três e 11 anos, e teve o propósito de examinar a evolução das figuras feitas por elas. Como resultado, observou relação entre a idade cronológica e o processo de maturação neurológica; identificou que o bom desempenho, apresentado pelas crianças na execução das figuras, era proporcional à idade mais avançada (Silva, 2007). A autora partiu do pressuposto que, determinadas por princípios psicofísicos, a habilidade sensório-motora pode variar de acordo com o padrão de desenvolvimento, nível maturacional de cada indivíduo e com o seu estado patológico funcional (Sisto, 2004, 2006; Bartholomeu, 2005, 2008; Silva, 2007; Santos, 2010).

A proposta de Bender era inovadora, na medida em que, durante a aplicação do teste, ela solicitava aos respondentes que não somente descrevessem as figuras, mas que as copiassem, tendo os desenhos como modelos. O pressuposto desse instrumento, portanto, é que o comportamento visomotor é uma habilidade, sendo que o estabelecimento do nível de maturação percepto-motora infantil pode ser obtida pelo uso de padrões com diferentes graus de complexidade (Sisto, 2006). Desde sua criação, as figuras de Bender têm sido interpretadas de diversas formas, o que fez com que diferentes autores ressaltassem a importância do

desenvolvimento de sistemas de correção mais objetivos. Assim, posteriormente às pesquisas realizadas por Laretta Bender, muitos sistemas de correção foram desenvolvidos para aferir quantitativamente o nível de maturidade de crianças saudáveis ou com problemas de atraso no desenvolvimento e na aprendizagem, dentre outros aspectos. No estudo realizado por Sisto *et al.*, em 2004, são citados os sistemas de correção que tiveram destaque internacional entre as décadas de 50 e 60, a saber: Billingslea, Hutt, Kitay, Koppitz, Pascal-Suttel, Pauker, Hain e Peek-Quast, além de métodos já conhecidos no Brasil nos anos 80, como o de Clawson (1982), o de Santucci e Pêcheux (1981) e o de Puente. Dentre as formas propostas para mensuração do Teste de Bender, está a implantada por Elizabeth Koppitz.

O sistema de pontuação desenvolvimental denominado *The Developmental Bender Scoring System*, criado em 1963 por Koppitz, é um dos principais métodos de correção e um dos mais utilizados na prática clínica de psicólogos ao longo dos anos. Desenvolvido como instrumento destinado à avaliação da maturidade neurológica de crianças com diagnóstico de lesão cerebral, fundamenta-se no caráter evolutivo associado à aprendizagem das habilidades gestálticas visomotoras. De acordo com os dados apresentados pela autora, grande parte das crianças com distúrbios emocionais e comportamentais são, também, acometidas com transtornos na aprendizagem, resultando em um desempenho improdutivo no Teste de Bender. (Sisto, 2004; Bartholomeu, 2005 e 2008; Suehiro, 2005, Noronha, 2006).

Para construir uma escala de maturação para o Bender, assim como uma forma de pontuação para mensurar o estado emocional de crianças, foi realizado por Koppitz, em 1989, um estudo que analisou 1100 crianças, com idades entre cinco e dez anos, incluindo crianças com quadros patológicos como deficiência mental e lesão cerebral, assim como distúrbios emocionais e dificuldades de aprendizagem (Bartholomeu, 2005). Em estudo realizado por Sisto *et al.* (2004), que explora evidências de validade do Teste de Bender, o autor informa que a construção da escala ocorreu baseada na eleição de 20 categorias iniciais de pontuação na avaliação dos registros do Bender e que, após o exame inicial, mantiveram-se somente as categorias que apresentaram significância estatística. Foram incluídos no sistema, portanto, 30 itens divididos entre quatro categorias que compreendiam os erros na reprodução dos desenhos, sendo eles: distorção da forma, rotação, integração e perseveração (Noronha, 2006).

Embora o sistema de correção desenvolvido por Koppitz tenha sido uma das técnicas mais utilizadas no Brasil e no âmbito internacional, inúmeros trabalhos têm apontando para a fragilidade dos critérios de pontuação do Teste de Bender. Dentre as pesquisas que questionam os parâmetros psicométricos do sistema em questão, está o estudo realizado por Bartholomeu em 2005. Esse analisou as evidências de validade das pontuações de distorção, integração e escore total do Bender, em relação ao desempenho de crianças na escrita e procurou correlacionar tais pontuações com as do teste Avaliação das Dificuldades de Aprendizagem na Escrita (ADAPE). Foram incluídos no estudo 343 alunos, estudantes da primeira a quarta séries do ensino fundamental de escolas públicas. Os resultados obtidos na pesquisa sugerem que as medidas de distorção e integração do Teste de Bender, segundo o sistema Koppitz, não foram suficientes para estimar dificuldades de aprendizagem na escrita de crianças.

Tendo em vista as críticas relacionadas ao frágil método de correção da Koppitz, embasadas nos estudos brasileiros, e também pela promulgação das Resoluções do Conselho Regional de Psicologia (CFP, 2001; 2003) que estabelecem princípios sobre a elaboração, o uso e a comercialização de testes psicológicos, um novo sistema de interpretação para os desenhos de Bender foi desenvolvido por Sisto, Noronha e Santos, em 2006, denominado Bender – Sistema de Pontuação Gradual (B-SPG) (Suehiro, 2005; Noronha, 2007; Bartholomeu, 2008; Vendemiato, 2008). Além das análises apontadas pela literatura, a importante relação existente entre crianças que apresentam dificuldades na escrita com os déficits nas habilidades percepto-motoras foi considerada significativa para a construção de um instrumento com uma nova proposta de aplicação, pontuação e interpretação dos escores obtidos pela população infantil (Suehiro, 2005; Noronha, 2007).

3.2.1.2 Bender – Sistema de Pontuação Gradual (B-SPG)

O B-SPG objetiva avaliar a maturidade visomotora, tendo como referência as premissas teóricas de Laureta Bender (1955), por meio da reprodução de desenhos, considerando somente a análise do critério de distorção da forma. O teste pode ser

aplicado de forma individual ou coletiva, sendo a segunda opção administrada por meio de transparências. Em geral, essa não ultrapassa 15 minutos, embora não haja limite de tempo para a reprodução (Sisto, 2006). O estudo para a normatização do *B-SPG* foi realizado com uma amostra de 1.052 crianças de seis a dez anos. A partir dos resultados obtidos na pesquisa, ficou estabelecida evidência de validade de construto, mais especificamente de mudança desenvolvimental. Destaca-se ainda a correlação negativa, com significância estatística ($p < 0,001$), observada entre idade e pontuação ($r = -0,58$ e $r = -0,60$), visto que, à medida que aumenta a idade, diminuem os erros detectados pelo *B-SPG*. Estudos de validade convergente também revelaram correlações significativas ($r = 0,552$; $p = 0,000$) com medidas de inteligência (por meio do Teste Raven) e de dificuldade de aprendizagem (por meio da Escala de Avaliação de Dificuldade na Aprendizagem da Escrita - ADAPE). Com relação aos estudos de fidedignidade, os índices por alfa de *Cronbach* variaram entre 0,73 a 0,81 em todas as figuras (Sisto, 2006; Noronha, 2007).

Em pesquisa realizada por Bartholomeu *et al.* (2008), os autores buscaram evidências de validade entre o Teste Gestáltico Visomotor de Bender, avaliado pelo *B-SPG*, e o Desenho da Figura Humana (DFH), segundo os critérios de Sisto. Participaram do estudo 244 alunos, sendo 50% meninos, com idades entre sete e dez anos, alunos de primeira a quarta séries do ensino fundamental de uma escola da rede pública de São Paulo. A amostra avaliada obteve uma média de 8,91 erros no *B-SPG*, indicando um bom desempenho no teste, já que a média apresentada estava abaixo do ponto médio considerado pelo instrumento. Além disso, foi observado que 50% das crianças obtiveram até oito pontos no *B-SPG*, diferente do DFH que, no geral, as crianças apresentaram um resultado médio abaixo da pontuação média prevista para o teste. Houve diferença estatisticamente significativa ($r = -0,56$; $p < 0,000$) no que se refere à idade, no desempenho em ambos os instrumentos. As crianças com mais idade apresentaram menos erros que as mais novas. Com base no resultado obtido no DFH, os grupos formados para o estudo também foram analisados em relação a possíveis diferenças nas pontuações do Bender. Ficaram evidentes correlações negativas e significativas ($r = -0,25$; $p < 0,049$) entre os escores dos testes em ambos os sexos e nas idades. O autor conclui que o *B-SPG* aponta estimativa das capacidades intelectuais de crianças e distingue aquelas com um desenvolvimento intelectual acima da média daquelas que demonstram menor escore de inteligência. Os resultados de seu estudo sugerem,

ainda, que a inteligência e a maturidade visomotora estejam imbricadas, o que indica que os resultados do DFH devem contribuir com uma parte importante da variância do Bender.

Outras pesquisas realizadas com base nesse sistema têm registrado sua sensibilidade para analisar a maturidade percepto-motora, bem como funções específicas associadas a essa construto em diferentes amostras. Pacanaro *et al.* (2008), por exemplo, estudaram as habilidades intelectuais e visomotoras em indivíduos com Síndrome de Down por meio dos testes TONI 3 – Forma A e Bender – Sistema de Pontuação Gradual. Verificou-se que os 51 participantes da pesquisa obtiveram uma média de erros alta no B-SPG, ocorrendo o mesmo com relação ao TONI 3 – Forma A, no qual a maior parte dos sujeitos apresentou baixas pontuações o que caracterizou comprometimento dos aspectos cognitivos e da inteligência de um modo geral.

Com o avanço dos estudos ligados à Psicologia da Percepção, profissionais estão ampliando seus conhecimentos acerca deste assunto. Assim, os pesquisadores passaram a aprofundar seus estudos a respeito do padrão visomotor, tendo em vista que, para uma criança desempenhar a tarefa de reproduzir um traçado no papel, é preciso que seu sistema neurológico esteja desenvolvido para essa função. Nesse sentido, os estudos reafirmam a importância da utilização de instrumentos psicológicos validados na avaliação do desempenho neuropsicológica infantil (Silva, 2007; Ferreira, 2009).

3.3 FUNÇÕES EXECUTIVAS

As funções executivas referem-se à capacidade do indivíduo em realizar ações orientadas a objetivos específicos, ou seja, em realizar atividades voluntárias de forma independente, autônoma e auto-organizada. Compreendem habilidades necessárias para solucionar problemas por meio de subfunções como, por exemplo, o planejamento, a memória operacional, a inibição e o auto-regulamento do comportamento (Malloy-Dini, 2004 e 2010; Sesma, 2009; Xavier, 2010; Godoy, 2010; Tonietto, 2011; Netto, 2011; Lima, 2011). As FEs são consideradas as mais complexas funções cognitivas, pois são responsáveis pela capacidade funcional dos indivíduos, dando a eles a responsabilidade de organizar as informações advindas

do ambiente, traçar e fixar objetivos, manter o controle sobre as circunstâncias, antecipar possibilidades e modificar seus planos de forma coerente (Xavier *et al.*, 2010). Em acréscimo, Godoy *et al.* (2010) e Tonietto *et al.* (2011) enfatizam que as FEs articulam funções subordinadas distintas, ainda que relacionadas. Tais habilidades incluem inibição de estímulos irrelevantes; seleção, integração e manipulação de conteúdos relevantes; planejamento e efetivação de ações; flexibilidade cognitiva e comportamental e monitoramento de atitudes.

3.3.1 Componentes das Funções Executivas

3.3.1.1 Memória operacional

O lobo temporal é a região cortical responsável pela audição, pela percepção visual e pela memória. A memória pode ser definida como a capacidade dos indivíduos em armazenar conteúdos aprendidos e que serão, posteriormente, utilizados (Bull, 2008; Oliveira; Rigoni, 2010). A memória operacional, ou de trabalho, é um componente das funções executivas que permite a realização de tarefas cognitivas como o raciocínio, a compreensão e a resolução de problemas graças à manutenção e à disponibilidade temporária das informações (Gil, 2002). Arquiva, transitoriamente, informações consideradas relevantes para uma dada tarefa, informações essas que podem ser de uma experiência passada armazenada na memória de longo prazo ou que podem estar disponíveis no ambiente atual (Capovilla, 2007; Bull, 2008; Malloy-Diniz, 2010; Oliveira; Rogoni, 2010). É um sistema de capacidade limitada, que auxilia no processamento de informações atuando como uma interface entre percepção, memória e atuação no ambiente, ou seja, fornece embasamento para outras funções cognitivas (Fuentes, 2008; Bull, 2008; Malloy-Diniz, 2010). Além disso, a memória de trabalho tem sido associada à capacidade de leitura e à compreensão de texto, por meio da disponibilidade de amplos recursos cognitivos, responsáveis por engajar, simultaneamente, os múltiplos processos da leitura, a saber: interpretação de palavras desconhecidas, recuperação semântica, reconhecimento de palavras familiares, entre outros. Em situações de disfunções como a dislexia, por exemplo, crianças podem apresentar

déficits quando submetidas a tarefas que avaliam memória operacional, tanto em domínios verbais como em visuais (Lima, 2011; Sesma, 2011).

Gil (2002) propõe a existência de um sistema executivo central coordenado por dois subsistemas especializados, ditos “escravos”: o circuito fonológico e o esboço visuoespacial. De acordo com Malloy-Diniz *et al.* (2010), o primeiro sistema dá apoio para manutenção temporária de informações verbais; o segundo está relacionado à sustentação das propriedades visuais e espaciais dos objetos. A avaliação neuropsicológica da memória operacional pode ser realizada por meio da administração de diferentes instrumentos. Para a análise do circuito fonológico, recomendam-se tarefas de repetições de dígitos, como as propostas pelas Escalas Wechsler de Memória e de Inteligência WISC – III (para crianças) e WAIS – III (para adultos), por exemplo. O teste dos Blocos de Corsi oferece um contraponto não verbal à tarefa de dígitos, sendo uma medida relacionada ao circuito visuoespacial. Já o funcionamento executivo central pode ser avaliado por tarefas que impliquem não somente o armazenamento e a repetição de informações, mas o gerenciamento, manipulação e controle atencional em relação às mesmas. Como exemplos de testes utilizados para avaliação deste circuito estão o teste Figuras Complexas de Rey, o PASAT – *Paced Auditory Serial Addition Teste* a Sequência de Números e Letras do WAIS-III (Malloy-Diniz, 2010). O Teste da Torre de Londres, incluindo suas variações (Torre de Hanói e Torre de Toronto), mostra que nas lesões frontais há um aumento do número de deslocamentos, sendo que o objetivo fixado nem sempre é atingido. Dessa forma, o teste sugere não só um déficit de atenção, mas também de memória de trabalho e, ainda, um comprometimento da capacidade de planificação (Gil, 2002).

O teste Figuras Complexas de Rey, que foi o instrumento utilizado nesta pesquisa para a avaliação da memória operacional, tem sido muito usado na prática clínica para a investigação da memória visual – que está amplamente relacionada à percepção visual – da organização visuoespacial, da reprodução da memória e de funções que envolvam o planejamento e a execução de ações (Oliveira; Rigoni, 2010). A partir do recrutamento dessas habilidades cognitivas para a realização do teste, sugere-se que a reprodução da cópia reflita a capacidade de organização visuoespacial, enquanto a reprodução da memória imediata reflete a quantidade de armazenamento e recuperação de memória (Oliveira; Rigoni, 2010).

3.3.1.2 Planejamento e solução de problemas

Para as tarefas cotidianas, além de selecionar, armazenar e administrar informações relevantes, é fundamental planejar as ações, atividade esta também relacionada às funções executivas. O planejamento é a capacidade que o indivíduo tem de estabelecer estratégias sequenciais com fins objetivos (Godoy, 2010). Essa habilidade requer o estabelecimento de uma hierarquização de passos e a utilização de instrumentos necessários para a conquista da meta. Portanto, planejar envolve a antecipação de eventos e de suas consequências, bem como o monitoramento de proximidade e distância para o alcance do objetivo final. A competência de estabelecer um plano coerente de ação tende a estar comprometida após lesão pré-frontal (Capovilla, 2007; Malloy-Diniz, 2010).

Malloy-Diniz *et al.* (2010) cita as proposições de Lesak e colaboradores, em estudo realizado em 2004, referentes ao planejamento, afirmando ser este um dos quatro principais componentes das funções executivas, que envolvem:

- ✓ *Volição*: habilidade para o estabelecimento de metas e intenções que envolvem motivação e autoconsciência;
- ✓ *Ação Proposital*: tradução de uma intenção ou de um plano de atividade;
- ✓ *Desempenho Efetivo*: envolve a autorregulação do comportamento e o monitoramento do desempenho efetivo, ou seja, inclui a capacidade de modificá-lo caso não esteja sendo eficaz.
- ✓ *Planejamento*: componente do funcionamento executivo central destinado à tarefa de solucionar problemas, especialmente àquelas que envolvem situações originais, novas ou não rotineiras (Malloy-Diniz, 2010; Godoy, 2010).

A avaliação da capacidade de planejamento tem sido tradicionalmente feita na Neuropsicologia. Para isso, existem vários instrumentos destinados à mensuração dessa habilidade, como o Teste da Torre de Londres, a Torre de Hanói e o Teste dos Labirintos (Capovilla, 2007; Malloy-Diniz, 2010). Outro teste capaz de mensurar essa capacidade é o Teste Wisconsin de Classificação de Cartas, considerado o mais completo, pois abrange todos os componentes das FEs.

3.3.1.3 Flexibilidade cognitiva e categorização

A flexibilidade cognitiva designa a capacidade do indivíduo em adaptar as escolhas às contingências (Gil, 2002). Implica na mudança ou alternância do curso das ações ou pensamentos de acordo com as exigências do ambiente (Capovilla, 2007; Malloy-Diniz, 2010 e Godoy, 2011). Raramente a flexibilidade cognitiva está separada do controle inibitório - que tem como função inibir as respostas não adaptadas – sendo que, em situações de lesão no lobo frontal, ocorre o processo de desinibição (Gil, 2002). Em acréscimo, Drake *et al.* (2007) descreve que a função supracitada contribui no potencial criativo, na produtividade cognitiva e na capacidade de abstração dos indivíduos. Já a categorização está relacionada à capacidade de organização dos elementos em categorias que possuem características e propriedades estruturadoras em comum (Malloy-Diniz, 2010).

Um dos instrumentos mais utilizados para a avaliação desse componente do funcionamento executivo é o Teste Wisconsin de Classificação de Cartas, o qual se revela bastante sensível para deficiências sutis de flexibilidade mental. Outro teste que pode ser utilizado para avaliar flexibilidade cognitiva, como cita Gil (2002), é o *Trail Making Test B* (Teste de Trilhas), também considerado um método avaliativo de flexibilidade mental, no qual o sujeito precisa ter capacidade cognitiva para alternar a sequência de números com a de letras, e não apenas colocar os números e, em seguida, as letras em ordem crescente e alfabética, respectivamente. Dessa maneira, a flexibilidade é evocada na conexão de uma letra e um número.

3.3.1.4 Impulsividade, controle inibitório e tomada de decisão

A impulsividade é caracterizada por manifestações cognitivas e comportamentais, podendo ocorrer quando: (a) há mudanças no curso da ação, sem que seja feito um julgamento prévio; (b) há comportamentos inesperados; e (c) há uma tendência de ação com menos planejamento em comparação aos indivíduos com mesmo nível intelectual.

Os aspectos motores da impulsividade estão relacionados ao controle inibitório e, normalmente, são medidos pelos “erros perseverativos” ou por erros de respostas a estímulos não alvos. Este padrão motor tem sido o principal foco da avaliação neuropsicológica e apresenta poucas formas de mensuração. Já a impulsividade por não planejamento está diretamente relacionada às habilidades de tomada de decisões.

A tomada de decisões é um processo que envolve a escolha de uma dentre várias alternativas para situações cotidianas que incluem algum grau de insegurança. Durante o processo de tomada de decisão, outros construtos cognitivos estão envolvidos, tais como memória operacional, flexibilidade cognitiva, controle inibitório e planejamento. Esse aspecto das funções executivas é mensurado por testes que permitam a análise de custo e benefício no processo de decisão. Apesar de existirem poucos instrumentos neuropsicológicos para a mensuração dessa capacidade, a escala temporal *Iowa Gambling Teste* o Teste Wisconsin de Classificação de Cartas tem se mostrado sensíveis para essa finalidade (Malloy-Diniz, 2010).

3.3.2 Avaliação Neuropsicológica das Funções Executivas

A avaliação neuropsicológica dessas funções envolve diversos procedimentos, que vão desde a administração de instrumentos validados – por meio de baterias específicas que abrangem todos os subdomínios que compõem as FEs, ou, de baterias mais flexíveis definidas pelo examinador -, até processos complementares por meio dos seguintes recursos: entrevista, observação e avaliação funcional do indivíduo. Dada a extensa gama de habilidades que envolvem as FEs, não é esperado que um único tipo de avaliação neuropsicológica seja capaz de avaliar os mais complexos componentes cognitivos de um indivíduo, fazendo-se necessária a utilização de inúmeras técnicas que permitam evidenciar os distintos subdomínios das FEs, tendo em vista que o seu déficit pode atingir a todos os processos executivos ou agir de forma seletiva, afetando apenas algumas das subfunções (Capovilla, 2007; Drake, 2007; Malloy-Diniz, 2010).

De acordo com Drake *et al.*(2007), nos testes que objetivam avaliar as FEs devem constar, em maior ou menor escala, as seguintes características: ser considerado uma novidade para o indivíduo, exigir esforço cognitivo, e exigir uso da memória de trabalho. O fato de haver esse aspecto inovador por parte da bateria utilizada possibilita ao indivíduo a busca de soluções para uma problemática ainda não vivenciada. Essa situação inclui algum grau de complexidade, implica em automonitoramento e recruta a capacidade inibitória, evitando as respostas automáticas e indo ao encontro do principal objetivo da avaliação das FEs, que é evitar o automatismo na realização das tarefas, recrutando um novo processamento

que demande esforço cognitivo. Ainda em relação às características da avaliação das habilidades executivas, outro aspecto relevante a ser mencionado é a importância de se avaliar a memória de trabalho, tendo em vista que esse domínio cognitivo dá ao indivíduo a competência de coordenar os elementos e regras da tarefa, assim como manipular os dados necessários para sua adequada resolução. Para tanto, deve-se levar em consideração a capacidade cognitiva do sujeito avaliado (Drake, 2007).

A seguir, serão descritos os testes Figuras Complexas de Rey (Oliveira; Rigoni, 2010) e Teste Wisconsin de Classificação de Cartas (Heaton, 2005), este considerado padrão-ouro, ambos adaptados e normatizados para uso em amostras brasileiras, que compuseram a bateria da presente pesquisa para avaliar, respectivamente, os construtos memória de trabalho e funções executivas. Além dos instrumentos supracitados, será apresentado, também, o teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (Angelini, 1999) utilizado para mensurar o QI das crianças incluídas nesta pesquisa.

3.3.2.1 Figuras Complexas de Rey

O Teste de Figuras Complexas de Rey foi idealizado por André Rey, em 1942, para contribuir com o diagnóstico diferencial de pacientes com debilidade mental constitucional ou com déficits adquiridos em razão de traumatismos crânio-encefálicos. Contudo, foi Osterrieth quem desenvolveu a pesquisa original para aquisição de dados normativos, em 1945 (Oliveira, 2004). O teste permite avaliar as habilidades de percepção visual, organização visuoespacial, planejamento e desenvolvimento de estratégias de execução, bem como memória não verbal ou imediata (Oliveira, 2004). Além disso, o instrumento destaca a importante relação entre percepção visual e memória visual, uma vez que é por meio dos estímulos visuais periféricos que a informação do meio é captada para, posteriormente, ser interpretada (Oliveira; Rigoni, 2010). Sua forma completa apresenta duas figuras geométricas complexas, a Figura A e a Figura B, que podem ser administradas separadamente, pois são expostas em cartões distintos, ou pode-se optar pela administração de apenas uma delas. A figura A, a que foi utilizada no presente estudo, é composta por um retângulo grande, bissetores horizontais e verticais, duas diagonais e detalhes geométricos adicionais interna e externamente ao retângulo grande (Oliveira; Rigoni, 2010).

A administração do teste é dividida em dois momentos. Consiste em solicitar ao examinando que copie a figura e depois, sem aviso prévio, requerer que a reproduza novamente para que, tanto a memória imediata quanto a memória tardia, possam ser avaliadas (Oliveira, 2004; Oliveira; Rigoni, 2010). O desenho é apresentado horizontalmente ao examinando que deve copiá-lo em uma folha em branco. Alguns autores sugerem a utilização de lápis de cores diferentes para a cópia da figura, indicando que o sujeito troque de cor de lápis de acordo com a sequência dos elementos copiados. O objetivo desta troca de lápis é observar a sucessão dos elementos copiados e avaliar a capacidade de desenvolvimento de estratégia do examinando. Após pequena pausa (que não ultrapasse três minutos) solicita-se que o indivíduo realize a segunda parte da prova, que consiste em reproduzir de memória a figura copiada, em outra folha, não havendo limite de tempo para a reprodução (Oliveira; Rigoni, 2010).

Observou-se que a maioria dos indivíduos hígidos se sente imediatamente atraída pela armação central da figura, iniciando a cópia por essa estrutura. A partir dessa armação, passam a acrescentar os detalhes internos e externos. Já as crianças pequenas e os sujeitos com alguma deficiência mental iniciam sua cópia a partir da escolha de um detalhe, depois copiam os elementos próximos e, assim, sucessivamente, resultando em uma cópia imperfeita (Oliveira; Rigoni, 2010).

O estudo psicométrico realizado para validar as Figuras Complexas de Rey – Forma A, no Brasil, foi proposto por Oliveira *et al.*, em 2004, e contou com uma amostra de 501 sujeitos oriundos da região Sul do país, com idades entre 5 e 65 anos, de ambos os sexos, sendo 254 (54,7%) do sexo masculino. Os indivíduos que tinham de 5 a 15 anos eram alunos da rede pública de ensino; já os com idade acima de 15 anos foram selecionados aleatoriamente da população geral. Na análise de consistência interna, o coeficiente de alfa de *Cronbach* foi 0,86 para cópia e 0,81 para memória. A fidedignidade foi verificada pelo método teste-reteste, em um intervalo de 30 dias, obtendo-se um coeficiente linear de Pearson de 0,76 ($p < 0,01$) para cópia e 0,58 ($p < 0,01$) para reprodução de memória; na avaliação inter-juizes houve concordância em todos os itens. Para a validade convergente, relacionaram-se os testes de Rey, dos sujeitos com idade até 15 anos, com os subtestes Dígitos e Aritmética do WISC III. Os autores concluíram que o Teste Figuras Complexas de Rey pode ser utilizado na população brasileira, pois apresentou boa consistência interna, concordância inter-juizes, significância teste e reteste e evidências de

validade convergente (Oliveira, 2004; Oliveira; Rigoni, 2010).

3.3.2.2 Teste Wisconsin de Classificação de Cartas (WCST)

O WCST foi originalmente desenvolvido com o intuito de avaliar a capacidade de raciocínio abstrato e a habilidade de modificar estratégias cognitivas em resposta a condições mutáveis do ambiente (Heaton, 2005). Pode ser considerado uma medida de FEs, pois requer capacidade para o desenvolvimento de domínios cognitivos, como planejamento estratégico e exploração organizada (por meio de *feedback* ambiental) apropriados para a solução de problemas, direcionando o comportamento para alcançar objetivos futuros. Além disso, é um teste bastante sensível na avaliação das deficiências de flexibilidade mental e memória de trabalho, mesmo que estas se mostrem sutis (Heaton, 2005; Trentini, 2006). Para tanto, o WCST fornece escores objetivos não apenas de sucesso total, mas também, de fontes específicas de dificuldades apresentadas na execução da tarefa. Desenvolvido para a população geral, passou a ser utilizado, cada vez mais, como um instrumento clínico na avaliação das FEs, que envolvem os lobos frontais (Trentini, 2006).

O instrumento é composto por quatro cartas-estímulo e 128 cartas-resposta, que representam figuras de variadas formas geométricas (cruzes, círculos, triângulos, ou estrelas), cores distintas (vermelho, azul, amarelo ou verde) e números diferentes (uma, duas, três ou quatro figuras). O teste requer que o sujeito escolha cartas com três categorias: forma, cor e número (estímulos multidimensionais). Na forma tradicional de administração, essas cartas são expostas na frente do indivíduo sendo, em seguida, entregue ao mesmo um baralho com 64 cartas-resposta e ele é instruído a associar cada carta consecutiva do baralho com qualquer das quatro cartas-estímulo com a qual ele pensa que ela combina. No entanto, o princípio de classificação não é revelado de antemão e o sujeito deve estabelecê-lo por meio de tentativa e erro. É dito ao sujeito apenas se a resposta está certa ou errada. Uma vez que o indivíduo aprendeu a escolher uma dimensão, o experimentador muda as regras sem informá-lo. Assim, os princípios vão mudando sucessivamente. Dessa forma, um maior número de respostas de nível conceitual e menor quantidade de erros perseverativos são indicadores de maior flexibilidade cognitiva e, conseqüentemente, menor rigidez mental. O número

de categorias completadas, por sua vez, estaria associado à capacidade de abstração (Heaton, 2005; Trentini, 2006).

O trabalho que deu origem à adaptação e padronização brasileiras do WCST teve, como propósito principal, o desenvolvimento de normas preliminares do referido instrumento para crianças e adolescentes, de seis anos e meio a 17 anos e 11 meses, embora a normatização norte-americana incluía sujeitos de seis anos e meio a 89 anos e 11 meses. No Brasil, a amostra normativa foi constituída por 651 indivíduos, selecionada a partir de uma população de alunos de dezesseis escolas públicas de Porto Alegre, com idade variando entre seis anos e seis meses a 17 anos e 11 meses, de ambos os sexos. Considerando os critérios de inclusão e exclusão propostos pelos autores, a amostra de dados úteis ficou constituída por 515 sujeitos, sendo 208 do sexo masculino, todos com nível de escolaridade adequado à idade. Estudos de fidedignidade e validade foram conduzidos, resultando na normatização do teste para a realidade brasileira (Trentini, 2006).

3.3.2.3 Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (CPM)

Para se obter uma estimativa da capacidade intelectual dos sujeitos envolvidos na presente pesquisa foi administrado - e utilizado como critério de exclusão - o Teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (CPM). Este foi desenvolvido por John C. Raven na Universidade de *Dumfries*, na Escócia, sendo padronizado e publicado em 1938 (Bandeira *et al.*, 2004). O autor desenvolveu mais duas escalas, as *Coloured Progressive Matrices – CPM* e as *Advanced Progressive Matrices – APM*, em 1947. A primeira visou avaliar, com maior precisão, os processos intelectuais de crianças pequenas, pessoas com deficiências mentais e idosas; já a segunda, objetivou testar pessoas com capacidade intelectual superior à média. O teste foi elaborado baseando-se nas premissas teóricas de Charles Spearman e objetiva avaliar o que o autor define como “capacidade intelectual geral (ou fator “g”)”. No Brasil, as CPM são conhecidas como Escala Especial, constituída por três séries de 12 itens: A, AB e B que pretendem mensurar apenas um dos componentes do fator “g”, a capacidade edutiva. Segundo Angelini *et al.* (1999) e Bandeira *et al.* (2004), a atividade mental edutiva refere-se à capacidade de extrair *insights* de situações já conhecidas e percebidas e de desenvolver novas

compreensões para o que não é imediatamente óbvio por meio de construtos não-verbais.

O teste pode ser administrado de duas formas: em forma de caderno ou em forma de tabuleiro, individual ou coletivamente, sendo que na aplicação coletiva não devem ser testadas mais de oito ou nove crianças por grupo e estas devem ser maiores de oito anos de idade. Quando se usa a Forma de Caderno do teste, é necessária uma orientação para assegurar que a criança esteja certa de sua resposta, uma vez que não podem ver o resultado da colocação do pedaço escolhido no desenho que dever ser completado. Na Forma de Tabuleiro, o teste pode ser demonstrado para pessoas de quase todas as raças, que falem qualquer idioma. O CPM é um dos poucos instrumentos que apresenta uma forma de aplicação que pode ser usada, satisfatoriamente, com indivíduos que sofrem de paralisia parcial, de deficiência auditiva ou visual, que dará uma estimativa consistente e psicologicamente precisa das habilidades de julgamento racional. Ou seja, este instrumento indica o grau de desenvolvimento ou de deterioração da capacidade de observação e de clareza de pensamento, nos casos em que o amadurecimento das habilidades de comparar e raciocinar por analogia não esteja completo, ou nos casos em que tais funções tenham se tornado prejudicadas (Angelini, 1999).

O número amostral da primeira fase da pesquisa de padronização contou com 1.417 sujeitos, considerando-se as variáveis sexo, idade e tipo de escola. As idades variaram de quatro anos e nove meses a 11 anos e nove meses, divididas em 14 faixas etárias, com amplitude de seis meses. O tipo de escola foi incluído como uma forma de controle do nível socioeconômico dos indivíduos, procurando-se manter na amostra a mesma proporção de sujeitos quea existente nas matrículas dos três tipos de escola (particular, municipal e estadual), de acordo com as estatísticas oficiais. Na segunda fase da pesquisa, foram avaliados mais 130 sujeitos nas faixas de 11 e 11,5 anos, que cursavam a quinta e sexta séries do primeiro grau, uma vez que a amostra anterior incluía crianças apenas até a quarta série do ensino fundamental. Com o acréscimo de indivíduos na segunda etapa do estudo, a amostra ficou composta, portanto, de 1.547 crianças e foi denominada como Amostra Geral (Angelini, 1999; Bandeira, 2004).

Os resultados da pesquisa demonstraram que na comparação dos sujeitos em função do tipo de escola não houve diferença significativa entre as médias das crianças de escolas particulares em relação às das escolas municipais e estaduais (públicas). Também não foram constatadas diferenças estatisticamente significantes nos resultados em função do sexo. No manual publicado no Brasil em 1999, foram feitas comparações dos resultados deste estudo de padronização com as pesquisas brasileiras anteriores e com as de Raven em Dumfries. Nessas comparações, foi observado que os resultados da padronização eram superiores aos da pesquisa de 1966 e inferiores aos da pesquisa de Ribeirão Preto, bem como eram inferiores às normas de Dumfries de 1982. Esses dados demonstraram a existência de diferenças entre as diversas normas e reforçam a necessidade de se realizarem pesquisas específicas para as outras regiões do país (Bandeira, 2004).

Em vista dessa necessidade, Bandeira *et al.*, em 2004, realizaram um estudo com 779 crianças de quatro anos e nove meses a nove anos e 11 meses, sendo 386 do sexo masculino, matriculadas em escolas públicas da cidade de Porto Alegre – Brasil. O trabalho teve como objetivo estabelecer resultados para normatização do teste CPM, administrado em crianças moradoras de Porto Alegre, e compará-los com os resultados da padronização paulistana. Foi constatado aumento progressivo nas médias de pontos com o aumento da idade e não foram encontradas diferenças entre meninos e meninas. Na comparação com as crianças de escolas públicas de São Paulo, as médias das crianças de Porto Alegre foram mais altas, mas, em geral, foram inferiores às das escolas particulares de São Paulo. Foram estabelecidas as normas em percentis para cada faixa etária. Mais uma vez, os resultados apresentados corroboram o estabelecimento de normas distintas para as diferentes regiões do Brasil, principalmente em relação aos testes de inteligência.

4 REFERÊNCIAS DA REVISÃO

ALMEIDA, K. J. et al. Executive dysfunction and motor symptoms in Parkinson's disease. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 246-251, 2010.

ALVES, I. C. B. et al. Matrizes Progressivas Coloridas De Raven – Escala Especial: Normas Para Porto Alegre, RS. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 9, n. 3, p. 479-486, set./dez. 2004.

ANGELINI, A. L. et al. **Matrizes Progressivas Coloridas de Raven: escala especial**. 1. ed. São Paulo: Centro editor de testes e pesquisas em psicologia, 1999.

ASSEF, E. C. S.; CAPOVILLA, A. G. S.; COZZA, H. F. P. Avaliação neuropsicológica das funções executivas e relação com desatenção e hiperatividade. **Avaliação Psicológica**, Itatiba, v. 6, n. 1, p. 51-60, 2007.

AZONI, C. A. S.; CIASCA, S. M.; LIMA, R. F. Attentional Performance and Executive Functions in Children with Learning Difficulties. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 685-691, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/prc>>. Acesso em: 02 out. 2011.

BANDEIRA, D. R. & cols. **Matrizes progressivas coloridas de Raven – escala especial: normas para Porto Alegre, RS**. *Psicologia em Estudo*, 2004, 9 (3), pp. 479-486.

BANHATO, E. F. C.; NASCIMENTO, E. Função executiva em idosos: um estudo utilizando subtestes da Escala WAIS-III. **Psico-USF**, Itatiba. v. 12, n. 1, p. 65-73, jan./jun. 2007.

BARTHOLOMEU, D., Rueda, F. J. M. & Sisto, F. F. **Teste de Bender e dificuldades de aprendizagem: Quão válido é o sistema Koppitz?**. *Avaliação Psicológica*, 2005, 4(1), pp. 13-21.

BARTHOLOMEU, D.; SISTO, F. F. Maturidade Viso-motora e Inteligência: Um Estudo Correlacional. **Psicologia, Ciência e Profissão**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 362-373, 2008.

BENDER, L. **Test Gestaltico Visomotor (B-G) - Uso y aplicaciones clínicas**. Buenos Aires, 1955; p. 26 e 111: Paidós.

BONIFACCI, P. Children with low motor ability have lower visual-motor integration ability but unaffected perceptual skills. **Human Movement Science**, Italy, v. 23, p. 157-168, 2004.

BRÊTAS, J.R.S. & cols. Avaliação de funções psicomotoras de crianças entre 6 e 10 anos de idade. **Acta Paulista de Enfermagem**. São Paulo; 18(4):403-12; 2005.

BUENO, J. M. H.; RUEDA, F. J. M.; SISTO, F. F. Traços de personalidade na infância e distorção e integração de formas: um estudo de validade. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 8, n. 1, p. 77-84, jan./jun. 2003

BULL, R.; ESPYAND K. A.; WIEBE S. A. Short-Term Memory, Working Memory, and Executive Functioning in Preschoolers: Longitudinal Predictors of Mathematical Achievement at Age 7 Years. **Developmental Neuropsychol**, United Kingdom, v. 33, n. 3, p. 205-228, 2008.

CAMPOS-SOUSA, I. S., & cols. **Executive dysfunction and motor symptoms in Parkinson's disease**. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 2010, 68 (2), pp. 246-251.

CAPELLINI, S. A.; SOUZA, A. V. Percepção visual de escolares com distúrbios de aprendizagem. **Revista de Psicopedagogia**, São Paulo, v. 28, n. 87, p. 256-261, 2011.

CAPOVILLA, A. G. S.; CAPOVILLA, F. C. **Teoria e Pesquisa em Avaliação Neuropsicológica**. 1. ed. São Paulo: Memnon, 2007.

CARTER, M.; STEPHENSON, J.; WHELDALL, K. Still jumping on the balance beam: continued use of perceptual motor programs in Australian schools. **Australian Journal of Education**, Camberwell, v. 51, n. 1, p.6–18, 2007.

CARVALHO, D. J.; MAGALHÃES, L. C. A relação entre o desenho da figura humana e a coordenação visomotora em crianças pré-termo aos 6 anos de idade. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 15, n. 3, p. 98-105, set./dez., 2004.

COHEN, H. **Neurociência para Fisioterapeutas**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2001.

COSTA, Daniel I. & cols. **Avaliação Neuropsicológica da Criança**. Jornal de Pediatria, Rio de Janeiro. 2004; 80 (2 Supl): S111-S116.

DELL'AGLI, B. A. V.; LUCCA, S. A.; MANCINI, M. S. Dificuldade de aprendizagem: contribuições da avaliação neuropsicológica. **Pensamento Plural: Revista Científica do UNIFAE**, São João da Boa Vista, v.2, n.1, p. 32-42, 2008.

DUNCAN, J.; OWEN, A. M. Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. **TINS**, v. 23, n. 10, p. 475-482, 2000.

EYSENCK, M. W. & Keane, M. T. **Manual de Psicologia Cognitiva**. 5ª edição; Ed. Artmed; Porto Alegre, 2007.

FAIRCHILD, G. et al. Decision Making and Executive Function in Male Adolescents with Early-Onset or Adolescence-Onset Conduct Disorder and Control Subjects. **Biology Psychiatry**, Dallas, v. 66, n. 2, p. 162–168, 2009.

FEIL, C. F.; FERREIRA, R. B.; NUNES, M. L. T. O Teste Gestáltico Visomotor de Bender na avaliação clínica de Crianças. **Psico-USF**, Itatiba, v. 14, n. 2, p. 185-192, maio/ago. 2009.

FUENTES, Daniel et al. **Neuropsicologia: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUN, George R. **Neurociência cognitiva: a biologia da mente**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GIL, R. **Neuropsicologia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2002.

GODOY, S. et al. Concepcões teóricas acerca das funções executivas e das altas habilidades. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, São Paulo, v.10, n.1, p.76-85, 2010.

HEMGREN, E.; PERSSON K. Associations of motor co-ordination and attention with motor-perceptual development in 3-year-old preterm and full-term children who needed neonatal intensive care. **Blackwell Publishing**, Sweden, v. 33, n. 1, p. 11-21, 2006.

KENNEDY, K. M.; PARTRIDGE, T.; RAZ, N. Age-Related Differences in Acquisition of Perceptual-Motor Skills: Working Memory as a Mediator. **Psychology Press**, United Kingdom, v. 15, n. 1, p. 165–183, 2008.

LIMA, T. H. et al. Desenvolvimento visomotor e uso de jogos eletrônicos em crianças do ensino fundamental. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, Londrina, v. 1, n. 2, p. 202-215, dez. 2010.

LIMA, R. F.; Azoni, C. A. S. & Ciasca, S. M. **Attentional performance and executive functions in children with learning difficulties**. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 2011, 24 (4), pp. 685-691.

MACEDO, E. C.; RODRIGUES, I. J. Habilidades visoconstrutivas de crianças com queixa escolar submetidas ao psicodiagnóstico. **PSIC - Revista de Psicologia da Vetor Editora**, São Paulo, v. 5, n. 2, pp. 48-55, 2004.

MAGALHÃES, L. C. et al. Estudo comparativo sobre o desempenho perceptual e motor na idade escolar em Crianças nascidas pré-termo e a termo. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, São Paulo, v. 61, n. 2-A, p. 250-255, 2003.

MALLOY-DINIZ, L. F. et al. Funções executivas em crianças fenilcetonúricas. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, São Paulo, v. 62, n. 2-B, p. 473-479, 2004.

MALLOY-DINIZ, Leandro F. & Cols. **Avaliação Neuropsicológica**. 1ª edição; Ed.: Artmed; Porto Alegre, 2010.

MASTROIANNI, E.C.Q. & cols. Perfil do desenvolvimento motor e cognitivo de crianças com idade entre zero e um ano matriculadas nas creches públicas da rede

municipal de educação de Presidente Prudente. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v.2; n.1; 2007.

NORONHA, A. P. P.; MATTOS, R. M. C. B. Koppitz e Bender - Sistema de Pontuação Gradual: comparação entre sistemas de avaliação. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 223-233, 2006.

NATALE, L. L. et al. Propriedades psicométricas de tarefas para avaliar funções executivas em pré-escolares. **Psicologia em Pesquisa UFJF**, Juiz de Fora, v. 2, n. 2, p. 23-35, 2008.

NETTO, T. M. et al. Correlação entre espessura cortical frontal e desempenho de funções executivas em pacientes com infecção pelo vírus da imunodeficiência humana. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 44, n. 1, p. 7–12, 2011.

NORONHA, A. P. P.; SANTOS, A. A. A.; SISTO, F. F. Evidências de Validade do Bender – Sistema de Pontuação Gradual (B-SPG). **Psicologia: Reflexão e Crítica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 335- 341, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/prc>>.

NUNES, M. L. T.; SILVA, R. B. F. Teste gestáltico visomotor de Bender: revendo sua história. **Avaliação Psicológica**, Itatiba, v. 6, n. 1, p. 77-88, 2007.

OLIVEIRA, M. S.; RIGONI, M. S.; **Figuras Complexas de Rey: teste de cópia e de reprodução de memória de figuras geométricas complexas**. 1. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2010.

OLIVEIRA, M. et al. Validação do Teste Figuras Complexas de Rey na População Brasileira. **Avaliação Psicológica**, Itatiba, v. 3, n. 1, p. 33-38, 2004.

PACANARO, S. V.; SANTOS, A. A. A.; SUEHIRO, A. C. B. Avaliação das habilidades cognitiva e viso-motora em pessoas com síndrome de Down. **Revista Brasileira de Educação e Esporte**, Marília, v.14, n.2, p. 293-310, Mai.-Ago. 2008.

PANGELINAN, M. M. et al. Beyond age and gender: Relationships between cortical and subcortical brain volume and cognitive-motor abilities in school-age children. **NeuroImage**, 2011.

RUEDA, F. J. M.; SILVA, M. A.; SUEHIRO, A. C. B. Desenvolvimento percepto-motor em crianças abrigadas e não abrigadas. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 38, p. 431-442, 2007.

SANTOS, A. A. A.; SUEHIRO, A. C. B.; VENDEMIATTO, B. C. Inteligência e maturidade viso-motora: estudo com adolescentes em situação de risco. **Avaliação Psicológica**, Itatiba, v. 7, n. 3, p. 439-447, 2008.

SESMA, H. W. et al. The contribution of executive skills to reading comprehension. **Child Neuropsychol**, v. 15, n. 3, p. 232–246, 2009.

SILK, T. J. et al. Visuospatial Processing and the Function of Prefrontal-Parietal Networks in Autism Spectrum Disorders: A Functional MRI Study. **American Journal Psychiatry**, Arlington, v. 163, n. 8, p. 1440-1443, 2006.

SILVA, R. B. F.; NUNES, M. L. T. Teste Gestáltico visomotor de Bender: revendo sua história. **Avaliação Psicológica**, Itatiba, v. 6, n. 1, p. 77-88, 2007.

SISTO, F. F.; Bueno, J. M. H. & Rueda, F. J. M. **Traços de Personalidade na Infância e Integração de Formas: um estudo de validade.** *Psicologia em Estudo*, Maringá, v. 8, n. 1, p. 77-84, jan./jun. 2003.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva.** 4ª edição; Ed.: Artmed; Porto Alegre, 2008.

SUEHIRO, A. C. B. & Santos, A.A. A. **O Bender e as Dificuldades de Aprendizagem: estudo de validade.** *Avaliação Psicológica*, 2005, pp. 23-31.

TONIETTO, L. et al. Interfaces entre funções executivas, linguagem e intencionalidade. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 49, p. 247-255, 2011.

TRENTINI, C. M. et al. O desenvolvimento de normas para o teste Wisconsin de classificação de cartas (pesquisa em andamento). **Avaliação Psicológica**, Itatiba, v. 5, n. 2, p. 247-250, 2006.

WAELEVELDE, H. V. et al. Association between visual perceptual deficits and motor deficits in children with developmental coordination disorder. **Developmental Medicine & Child Neurology**, United Kingdom, v. 46, n. 1, p. 661–666, 2004.

XAVIER, A. J. et al. Orientação temporal e funções executivas na predição de mortalidade entre idosos: estudo Epidoso. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 44, n. 1, p. 148-158, 2010.

5 ARTIGO

5.1 ARTIGO 1

VISUAL-MOTOR MATURITY AND EXECUTIVE FUNCTIONS IN SCHOOLCHILDREN

AUTHORS: ANA LUISA SILVA DE OLIVEIRA^{1*}, ANA CRISTINA PEDRON², JANICE LUIZA LUKRAFKA TARTARI³, CAROLINE TOZZI REPPOLD⁴.

1. Fisioterapeuta; Mestre em Ciências da Reabilitação (UFCSPA).
2. Psicóloga; Especialista em Neuropsicologia (UFRGS); Mestre em Ciências da Saúde (UFCSPA).
3. Fisioterapeuta; Professora adjunto da UFCSPA; Doutora em Ciências Médicas (UFRGS); Docente permanente do PPG Ciências da Reabilitação.
4. Psicóloga; Professora adjunto da UFCSPA; Doutora em Psicologia (UFRGS) com estágio de pós-doutorado (UFRGS e USF); Docente permanente do PPG Ciências da Reabilitação e do PPG Ciências da Saúde da UFCSPA.

*Corresponding Author: Departamento de Psicologia, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Avenida Sarmiento Leite, número 265, sala 116, anexo II, CEP: 90050-170. Porto Alegre, Brasil. Tel.: 55 51 3303 8839 Fax: 55 51 3303 8810 Email: analuisa_fisio@yahoo.com.br

ABSTRACT

Abstract: Cognitive Neuroscience is the field of study that links the brain and the nervous system features to the cognitive processing and, ultimately, to the behavior. The interplay between two important constructs of cognitive neuroscience was addressed in this research: the Visual-motor Maturity (VM) and the executive functions (EFs). VM is a complex integrative function which comprises both perception and motor expression of such perception, indicating that these features are subjected to a neurological maturation process. EFs, in turn, consist of a set of cognitive skills which, articulated with each other, allow the individual to organize tasks such as designating aims, evaluating the efficiency and adequacy of the behavior according to situations, abandoning improper strategies for the sake of more appropriate or convenient ones, and solving problems. The validated tools which psychometric features may be considered sufficient for their careful use in assessing the aforementioned constructs are, respectively, Bender Visual Motor Gestalt Test - Gradual Scoring System (B-GSS) and Wisconsin Card Sorting Test (WCST). **Aim:** To investigate the interplay between the scores in B-GSS and WCST. In the study, 85 healthy children aged from 7 to 10 were included. The assessments employed were B-GSS, WCST, Raven's Progressive Matrices (RPM) - to assess exclusion criteria - and Rey-Osterrieth Complex Figure Test (ROCF). Data were collected in public schools of Porto Alegre and analyzed by descriptive and inferential statistical procedures. Kolmogorov-Smirnov Test was performed to verify the data distribution. For the analysis of correlation between the test scores, Pearson's correlation was carried out for data with normal distribution and/or the Spearman's

rank correlation coefficient in the case of non-normal distribution of the data. The level of significance adopted was of 5%; therefore, values of $p \leq 0,050$ were considered statistically significant. The results were discussed according to neuropsychological and developmental stage theories. **Results:** The correlation between the scores of B-GSS and WCST was negative and significant, suggesting that the higher the maturation stage of EFs, the lower will be the number of mistakes or distortions of figures in the Bender-Gestalt Test. The variables Copy Type ($p < 0,001$), Total Copy ($p < 0,001$) and Total Memory, which compose the ROCF, presented a statistically significant correlation with the total score of B-GSS. **Discussion:** Results were discussed in order to study the development of visual-motor skills and EFs in schoolchildren and seeking evidence of interplay between the tools that comprise the Neuropsychological Assessment Battery. **Conclusion:** Considering there are no studies relating the tests B-GSS and WCST to assess the constructs VM and EFs, respectively, this research presents a novelty and points out the importance of new studies in order to improve the knowledge about this subject.

Keywords: Visual-motor Maturity; Executive Functions; Neuropsychology; Bender Visual Motor Gestalt Test; Wisconsin Card Sorting Test; Motor Development.

INTRODUCTION

Throughout life, the human beings gradually acquire the necessary visual-motor skills for object recognition, including their own body, and how to position themselves according to the objects. This action implies not only being able to recognize spatial parameters of the objects (volume, direction, movement) and their affinities with the surrounding world, but also knowing how to move around a previously explored space (Gil, 2002).

The visuoconstructive abilities are related to the capacity to perform formative and constructive activities that allow the execution of actions with motor purposes (Malloy-Diniz, 2010; Silva, 2007; Sisto, 2006). They result from a complex integrative function which comprises both the perception and the motor expression executed from what is perceived, indicating that such capacities are subjected to a process of neurological maturation (Silva, 2007). For an individual to perform such functions, the consolidation of the following processes is necessary: visual perception, spatial reasoning, establishment of plans or goals, adequate motor behavior and capacity of monitoring self-performance (Malloy-Diniz, 2010).

The progressive maturation of the cerebral cortex, especially in the first 24-36 months of age, promotes a gradual improvement in the organization of psychomotor functions. This evolution of the central nervous system (CNS), associated with motor skills acquired by environmental stimuli, provides a range of experiences, which promote the development of sensorimotor experiences, visual-motor coordination, visuospatial perception, balance and consciousness for the constitution of the body schema, along with social interactions that are indispensable for the process of learning and literacy (Bonifacci, 2004; Waelvelde, 2004; Breton, 2005; Hemgren; Persson, 2006; Mastroianni, 2007). The development of visual perception is fast during childhood and it approaches the adult degree of development at the age of eleven to twelve. At the age of nine, the visual perception skills are refined; between the ages of eight and ten, the ability to perceive figures and position in space is fully developed. The perception of visual form constancy improves between the ages of six and seven, reaching a steady condition between eight and nine. The most complex skill, which differentiates the forms of spatial relations, is well-developed after the age of ten (Waelvelde, 2004; Kennedy, 2008; Souza; Capellini, 2011).

As the studies on the psychology of the perception advanced, the professionals became more interested in extending their knowledge about this subject; thereby the typical pattern of visual-motor development became increasingly studied by health and education professionals, keeping in mind that, to perform the task of graphical reproduction (writing or drawing), the child's neurological system should be adequately developed for this function (Silva, 2007). In line with this, Souza and Capellini (2011) pointed out that the visual-motor perception process results from the combination of multiple neurocognitive skills, namely: visual-motor maturity, visual perception capacity (such as eye–hand coordination), visuospatial relations, figure-ground perception and shape constancy. It is possible to trace a relation between perceptual and motor aspects (especially the visual-motor coordination) and learning difficulties. This association has been widely discussed in literature (Magalhães, 2003; Bartholomeu, 2008; Lucca, 2008; Vendemiatto, 2008) in order to detect deficits in school performance early on, since the children face new challenges as they grow. Learning disabilities and behavioral problems appear most frequently during school time, mainly characterized by Learning Disorder (LD) and Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) (Carvalho, 2004; Rodrigues, 2004; Souza; Capellini, 2011).

The interplay between perceptual and motor aspects, especially visual-motor coordination and learning disabilities, is well discussed in the literature (Magalhães, 2003; Carvalho; Magalhães, 2004; Lucca, 2008; Souza; Capellini, 2011). Such data indicate the importance of assessing the perceptuomotor performance not only in populations of individuals exposed to risks but also in children whose development is considered typical (Carvalho; Magalhães, 2004). There are several specific tools to evaluate visual-motor skills. Among the most cited are the Motor Accuracy Test (MAC) – created by Ayres in 1980 in which the motor coordination is evaluated by a tracing task; the Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration (VMI; Beery, 1997) which assesses visual-motor integration by a copying forms task; the Human Figure Drawing Test (HFD), which has several versions, including one that assesses visual-motor maturity and body schema (Carvalho; Magalhães, 2004).

Another system proposed for assessing the perceptuomotor skills of schoolchildren is the Bender Visual Motor Gestalt Test. Its starting point was the publication of *Visual Motor Gestalt and its Clinical Use*, by Lauretta Bender, in 1938. This tool is defined as being capable of estimating the maturity of the visual-

motor performance and its development (Noronha; Mattos, 2006). Since the Bender figures were created, various interpretation systems were developed, including the Koppitz version, which is one of the main correction methods and one of the most used in clinical psychology. Due to the criticism of the weak correction method, based on Brazilian studies and also on the Regional Council of Psychology (CFP, 2001; 2003) which determine principles about the elaboration, usage and commercialization of psychological tests, a new interpretation system for Bender figures was developed by Sisto, Noronha and Santos in 2006, called Bender – Gradual Scoring System (B-GSS) (Suehiro, 2005; Noronha, 2007; Bartholomeu, 2008; Vendemiatto, 2008).

Despite the evidence highlighting the important relation between the perceptual and visual-motor functions and the learning process, it is known that, for a child to perform a previously visualized and correctly perceived motor action, the recruitment of other cortical regions must occur, especially the frontal lobes and prefrontal cortex and their connections with sensory areas. The latter affect the parietal-temporal-occipital association area, indicating that the afferent connections of frontal regions are related with already elaborated information, whether sensitive, auditory or visual (Gil, 2002; Capovilla, 2007). In addition, researches indicate that the frontal lobes, particularly the prefrontal cortex, are related with the most complex human abilities such as planning, moderating social and motor behavior and also with part of the emotional behavior and memory. That is, all executive functions (Costa, 2004; Banhato, 2007; Böhm, 2010). Such functions present an important adaptive value to the individual, managing other cognitive skills (Malloy-Diniz, 2010).

The executive functions (EFs) consist of a set of cognitive skills that, associated, are designed to execute an oriented behavior towards previously established purposes, allowing the individuals to directly interact with the world and also to organize tasks, such as designating aims, evaluating the efficiency and adequacy of the behavior according to situations and abandoning improper strategies for the sake of more appropriate or convenient ones to solve problems (Gazzaniga, 2006; Banhato, 2007; Capovilla, 2007; Fuentes, 2008; Sesma, 2009; Malloy-Diniz, 2010; Campos-Souza, 2010; Tonietto, 2011).

EFs are responsible for articulating subordinated functions such as thinking, working memory, planning, attention and inhibitory control, cognitive flexibility and others, which direct the execution of a behavior with specific aims. (Gil, 2002; Gazzaniga, 2006; Banhato, 2007; Fuentes, 2008; Sesma, 2009; Malloy-Diniz, 2010;

Tonietto, 2011). The brain regions that enable the executive functions are the latter to mature and this process normally does not occur before early adulthood (Xavier, 2010). Based on this information, it is believed that EFs operate to control and regulate the processing of information in the brain (Gazzaniga, 2006).

There is a consensus among researchers about EFs being dependent on prefrontal areas, specifically the dorsolateral system, the basal ganglia and the posterior parietal cortex, and that abnormalities in these regions break the organization and control of the behavior (Netto, 2011). According to Malloy-Diniz *et al.* (2010), the dysexecutive symptoms are responsible for an important functional, social and occupational impairment and cause problems to the individual in complex tasks, whether they are related to the professional, social or personal life. In addition, Natale *et al.* (2008) corroborate the evidence that EFs play a pivotal role in the characterization of diverse neurological and neuropsychiatric disorders and reinforce that a healthy development of such functions is directly connected to the appropriate performance of social and academic skills.

The psychiatric assessment of EFs involves several procedures, including the use of validated tools – through specific test batteries which comprise all the subdomains of the EFs, or more flexible batteries defined by the examiner – and complementary procedures through interviews, cognitive tasks, observation and functional assessment of the individual. Given the extent of the skills depending on EFs, it is not expected that a single type of assessment will be able to evaluate the most complex cognitive aspects of an individual. Therefore, the use of multiple techniques is required for the assessment of the distinct EFs subdomains, considering that their deficit may either affect all the executive processes or act in a selective way, affecting only some of the subfunctions (Capovilla, 2007; Drake, 2007; Malloy-Diniz, 2010).

According to Drake *et al.* (2007), the following features should be present in tests that assess EFs: being a novelty for the individual, demanding cognitive effort and the use of working memory. Such innovative approach in the test battery allows the individual to search for solutions for problems not previously experienced. This situation includes some extent of complexity, implying self-monitoring and recruiting the inhibitory capacity, avoiding automatic responses and going towards the main goal of EFs assessments, which is avoiding automatisms in performing tasks, recruiting a new processing that demands cognitive effort. Moreover, regarding the

assessment of executive skills, another relevant aspect is the evaluation of working memory, given that this cognitive domain gives the individual the ability of coordinating task elements and rules, as well as manipulating the information to appropriately solve the problem. For this, the cognitive capacity of the individual must be taken into account (Drake, 2007).

Child psychology aims to identify cognitive and behavioral alterations early on, and has become an essential component of assessments in periodic consultations in child health, requiring the use of appropriate tools, such as neuropsychological tests and assessment scales (Costa, 2004; Ferreira, 2009). The results obtained with the use of such assessment tools reflect the main gains during the development and determine the child's specific developmental level. The obtained scores support preventive actions towards the developmental/learning disabilities, indicating in a precise way the rate and quality of the maturation process and allowing to qualitatively and quantitatively map the brain areas and their connections (functional system), in view of early and precise therapeutic interventions (Costa, 2004).

To corroborate such perspective, Physiotherapy, as a field of study, has the responsibility of contributing to researches regarding child development, especially those related with phylogenetic and ontogenetic evolution. These are considered fundamental to the assessment of psychomotor and biopsychosocial functions of children, allowing the investigation of the maturation process and the identification of situations which might present risks or impairments to the child development. Therefore, the present study is justified by the importance of multidisciplinary research and the use of validated neuropsychological tools in psychological interventions for children, in order to investigate and understand the motor-cognitive functioning intrinsic to the intellectual development (Ferreira, 2009). Besides, a thorough evaluation of such skills permits the designing of instructive and coherent intervention strategies which respect the concepts of continuity (typical maturation process) and individuality of the evaluated subjects.

Regarding these topics, this study proposed, as the main objective, to search evidence of association between aspects of visual-motor perception and executive functions, investigated by specific neurological tests standardized for the Brazilian population, in a sample composed of schoolchildren with typical neurologic development.

METHODOLOGY

PARTICIPANTS

Cross-sectional study, in which 83 healthy children participated, aged between 7 and 10 years, students of the second (33%), third (23%) and fourth (27%) grades of two public primary schools in Porto Alegre, Brazil. Out of the total sample, 60.2% were female. Schools were chosen by convenience. The exclusion criteria for the sampling were:

- a) Children who presented diagnosis of cognitive and neurological disorders according to the score obtained in the Raven's Progressive Matrices test (those who scored five or less were considered "intellectually disabled");
- b) Children with other biophysical conditions that prevented them from performing psychological tests;
- c) Children who didn't have the Informed Consent Form (Appendix A) signed by their parents or guardians;
- d) Children who didn't agree to participate, refusing to sign the Informed Assent Form (Appendix B).

Those who refused to participate had their opinion respected, as stipulated by Federal Law 196/96. The data were collected from 94 participants, but only 83 met the inclusion criteria. The present study was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Health Sciences of Porto Alegre (project number: 1437/11) on 15/09/2011.

INSTRUMENTS

The Neuropsychological Assessment Battery was composed by tests adapted and standardized to Brazilian samples. They are:

1. *Bender Visual Motor Gestalt Test - Gradual Scoring System (B-GSS)*, developed by Sisto, Noronha and Santos, in 2006.

The B-GSS is used for the evaluation of the maturational aspects of visual-motor skills of children aged six to ten years. In this system, the measurement of such functions is performed only by analyzing the shape distortion of the images proposed by Bender. The correction implies the attribution of a score from zero to two

points for the Figures A, 1, 2, 3, 4, 5, 7 and 8; for the Figure 6 a score ranging from zero to three points is given, whereas Figure 7 is divided into two drawings, which are separately evaluate dusing the same criteria. Therefore, the total score that the individual can achieve is equal to 21 points. However, the value assigned to each graphic reproduction varies according to the quality of the execution of the drawing. There are two ways of administering the test: the individual and the collective; in the collective way, chosen for the present study, the transparencies with nine models of figures should be used. Usually, the application time does not exceed 15 minutes, although there is no predetermined time limit.

2. *Rey-Osterrieth Complex Figure Test (ROCF)*, standardized by Oliveira & Rigoni, in 2010.

The Rey-Osterrieth Complex Figure Test allows assessing the visual-spatial organization skills, planning and development of execution strategies, as well as non-verbal memory. It consists of a complex geometric figure - a large rectangle, horizontal and vertical bisectors, two diagonals and additional geometric details in and outside the large rectangle.

The application of the test consists of asking the examinee to copy the figure and then, without previous warning, requiring that he/she reproduces it again so that both immediate and delayed memory can be assessed. The drawing is presented horizontally to the examinee, who should copy it to a blank sheet. Pencils of different colors are used to copy the figure, indicating that the subject changes pencil color according to the sequence of copied elements.

3. *Wisconsin Card Sorting Test (WCST)*, with norms proposed by Trentini et al., in 2006.

The WCST is considered the gold standard for exams that propose assessing executive functions. In this test, 128 cards are presented to the subjects (one at a time) and should be grouped to one of four target cards - the subject chooses cards with simple geometric shapes into three distinct categories: shape, color and number. However, the principle of classification is not revealed beforehand and the subject must establish it by trial and error. Each time the subject chooses a card, the examiner will inform him/her if the choice is "right" or "wrong." Once the individual has learned how to choose a dimension and gets it right for 10 consecutive times

within these same criteria, the experimenter changes the rules without warning. Thus, the principles keep changing successively and, therefore, the individual must change the choice criteria according to the examiner feedback. When the subject insists on using the old rule, he/she commits a perseverative error, which is an indicative measure of cognitive inflexibility. In addition, the WCST also provides information about the categorization processes, impulsivity and attention.

4. *Raven's Progressive Matrices Test (RPM)*, standardized for the population of Rio Grande do Sul by Bandeira *et al.*, in 2004.

The RPM is composed of three sets of 12 items: A, AB and B, which are designed to measure only one component of the "g" factor, the educative ability. According to Angelini *et al.* (1999) and Banner *et al.* (2004), educative ability refers to the ability to extract insights out of already known and perceived situations and to develop new understandings for what is not immediately obvious through non-verbal constructs.

PROCEDURE

Data collection was directly performed in the schools included in this study. The tests were administered in class rooms made available by the responsible person of each institution, with the condition that the place presented a tranquil and well-ventilated environment, with adequate lighting and free of external interferences. In the first contact with the classes, the Informed Consent Form and the Informed Assent Form were distributed. Upon authorization, tests began being administered, individually (Raven, Rey and Wisconsin's Tests), i.e., one examiner by examinee, and collectively (B-GSP Test). The neuropsychological evaluation was done by research restrained by a psychologist regarding the administration and interpretation of instruments, with the objective of attaining a satisfactory interobserver reliability.

DATA ANALYSIS

The results were initially included in a database in the Excel software (2010 version). Afterwards, they were analyzed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) software version 20.

To test for normality of the data distribution, the Kolmogorov-Smirnov test was executed. Qualitative variables were described as absolute and relative frequencies. As for the quantitative variables, average and standard deviation (SD) descriptors were used, in the case of parametric data; median, minimum and maximum values were used for non-parametric data.

For the analyses of correlation between the tests scores, the *Pearson* Correlation was employed in the case of normal distribution and/or *Spearman* Correlation in case of non-normal distribution of data. The sample number was considered according to the following calculation: possibility of detecting a minimum difference of one standard deviation (standardized effect size = 1) in the quantitative variables, considering power of 80% and significance level of $p \leq 0.050$.

RESULTS

Results were analyzed according to the intended objectives, employing descriptive and inferential statistic methods. Table 1 shows the sample characterization regarding age, gender, laterality and schooling, demonstrating that the sample presented non-normal data distribution.

Table 1.

The children presented an average total score (A+AB+B) of 24.83 ± 5.33 in RPM, with the task execution time estimated in 6,16 (3,56-15,32). Most of the children, 28 of them (33.7%), were classified as level II, indicating an intellectual capacity above average. None of the children was classified as level V (score equals or less than 5), which indicates an intellectually deficient pattern and would have excluded the child from this study. The ROCF scores presented parametric distribution, represented by mean \pm SD, as shown in Table 2: Total Copy (17.80 ± 6.082); Copy Time (6.30 ± 2.623); Total Memory (8.20 ± 5.158); and Memory Time (3.69 ± 2.366).

Table 2.

Table 3 shows the scores obtained in assessments of visual-motor maturity and EFs, respectively. The mean scoring in B-GPP was 11.19 with $SD \pm 3.93$. Median value was 11, indicating that 50% of the sample scored up to 11 points and the minimum and maximum scores were 1 and 21. In the sorting of the quartiles, the least representative score was 4 (4.8%), indicating a quartile below 25, and the most representative was 19 (22.9%), indicating a quartile above 90. Most of the answers were classified as above quartile 75.

Considering the performance in the WCST, not all the aspects presented normality of data; therefore, data were expressed as median (min-max). Those which presented parametric distribution were expressed as mean \pm SD, namely: total correct number (53.98 ± 23.189), total number of errors (59.34 ± 27.845), non perseverative errors (24.1 ± 18.841), conceptual level (36.93 ± 24.241) and number of completed categories (2.53 ± 2.068).

Table 3.

In order to verify a possible relation between B-GSS and RPM, a proof of correlation was proposed, considering the scores obtained in these two tests, taking into account the variable age for possible differences in the tests results. According to the data shown in Table 4, there is a significant positive correlation between RPM and B-GSS total scores only in the 7-year-old group ($r = -0.59$, $p < 0.002$). There was no significant correlation between the scores in other age groups.

Table 4.

To investigate the relation between the constructs visuo-motor maturity and EFs, associations between the scores of B-GSS and WCST were sought, correlating the total score of the former with the total values of the latter. Pearson and Spearman proofs were used to establish the significance level. The result of the correlation between B-GSS and WCST (total number of correct answers) was weak, negative and significant ($r = -0.23$, $p < 0.033$), suggesting that the higher the maturation state of EFs, the lower will be the number of errors or distortions in Bender's test, as shown in

Table 5. The results regarding conceptual level ($r=-0.27$, $p<0.01$) and number of completed categories ($r'=0.30$, $p<0.006$) in WCST are also significantly correlated with the total B-GSS scores.

Table 5.

In Table 6, the values obtained by correlation between B-GSS and ROFT (memory). The scores for Total Copy ($r=-0.55$, $p<0.001$) and Total Memory ($r=-0.44$, $p<0.001$) presented a moderated and significant correlation with the total score of B-GSS, indicating that working memory is related with the maturation of visual-motor skills. That is, the better the performance in ROFT, as much in copy execution as in memory reproduction, the fewer will be the errors in B-GSS.

Table 6.

Table 7 describes the comparisons among the total scores of all the tools composing the neuropsychologic battery of this study regarding the children's age. Results were analyzed by one-way ANOVA, which indicated statistic significance, with $p<0.001$ for all the tests (B-GSS, Raven and Rey) except for the 11 compounds of WCST. To verify the statistically significant differences between age groups, Tukey *post-hoc* was applied. For Bender's test, there was no difference only between the groups of ages 7 and 8. Yet for Raven's test, the 7-year-old group differs from all the others, but the other three groups do not differ among them. For Rey Complex Figures, in the measurement of copy accuracy there were differences between the means of the 7-year-old when compared to the 8, 9 and 10-year-old groups. For memory measurement, there were differences between the means of the 7-year-old group in comparison with the 9 and 10-year-old and also the 8-year-old group differed from the 9 and 10-year-old groups. The performance did not differ when comparing the groups aged 7 and 8 and also when comparing the groups aged 9 and 10.

Table 7.

DISCUSSION

The main objective of this study was to investigate the interplay between the scores obtained in Bender Visual Motor Gestalt Test - Gradual Scoring System (B-GSS) and Wisconsin Card Sorting Test (WCST), which assess, respectively, visual-motor skills and executive functions. Several studies have applied the Bender Visual Motor Gestalt Test to assess the perceptive and motor aspects both in healthy children and populations with diverse deficits, such as academic (learning, intelligence) and other cognitive/behavioral (ADHD) disabilities, using not only the B-GSS system (Suehiro, 2005; Sisto, 2006; Bartholomeu, 2008; Vendemiato, 2008) but also the Koppitz version (Sisto, 2004; Bartholomeu, 2005; Noronha, 2006). However, it is important to point out that no studies were found relating B-GSS with WCST. In order to study the development of visual-motor skills and executive functions in schoolchildren, searching for evidence of relations between these tools, the results of the neuropsychological assessments performed in this study will be discussed hereafter.

B-GSS is related with intelligence measures, such as the *g* factor, through the Raven's Progressive Matrices Test (RPM) (Sisto, 2006). Therefore, the RPM was used, in this study, to measure the IQ of the individuals and to serve as exclusion criteria for those participants who scored 5 or less in this test, which would indicate an intellectually deficient IQ. The mean of the total score obtained by the children in Raven was 24.83 (SD±5.33) (series A + AB + B). According to the RPM manual, the partial score expected in each series of the test (A, B and AB) are, respectively, 9, 9 and 6. The most satisfactory way of interpreting the significance of the total score of a subject is obtained by estimating the percentile corresponding to the total scoring. In the range of the percentiles obtained by the subjects, 28 children (33.7%) presented percentiles ranging from 75 to 94, indicating that their intellectual capacity is definitely above average; 4 children (4.8%) scored from 6% to 25%, which represents a score below average for intellectual capacity; and 15 (18.1%) obtained a percentile of 95% or higher, classifying them as intellectually superior. This method of RPM scores interpretation presents the advantage of not supposing that, during childhood, the development of intellectual capacity must necessarily be uniform or symmetrically distributed (Angelini, 1999).

The research conducted by Bartholomeu *et al.*(2008), in which the authors sought evidence of validity between the Bender Visual Motor Gestalt Test assessed by the B-GSS, and the Human Figure Drawing Test (HFD), according to criteria by Sisto, supposed that the Bender test could be employed to assess intelligence in children, which was corroborated by the results of the present study. In the former study, 244 students participated, of which 50% were male, aged between 7 and 10 years, students of the first to the fourth grades of public primary schools in São Paulo. The evaluated sample scored an average of 8.91 errors in B-GSS, indicating a good performance in the test, since the mean presented was below the average point considered by the instrument. Besides, 50% of the children scored up to 8 points in B-GSS. As for the HFD, overall, children presented an average result below the predicted test score. There was a statistically significant difference ($r=-0.56$; $p<0.001$) regarding age in both instruments performances. Older children presented fewer errors than younger ones. Based on the HFD result, the groups were also assessed for possible differences in Bender scores. There were evident significant negative correlations ($r=-0.25$; $p<0.049$) between the scores for both genders and among age groups.

The findings of the study by Bartholomeu *et al.* (2008) regarding age are in line with the data obtained by the present study, in which significant differences between the mean total scores of B-GSS were also found when comparing the 7-year-old group with older groups (table 7). Such data indicates that older children commit fewer distortions in B-GSS figures. The authors conclude that B-GSS points an estimative of the intellectual capacities of children and is able to distinguish those with an intellectual development above average from those who show a lower intelligence score. Additionally, their results suggest that intelligence and visual-motor maturity are imbricated. This data are corroborated by the HFD, which contribute with an important part of the variance in Bender test.

Another skill required for a good cognitive performance is the comprehension of new information and the capacity of remembering the most relevant ones. Regarding this relation, this study sought to assess the working memory, one of the components of executive functioning, through the Rey Complex Figure Test, as an additional measurement to be related with B-GSS test. According to Oliveira *et al.* (2004), who validated the Rey Complex Figure Test for the Brazilian population, this tool is capable of assessing, besides memory, the visual perception and the

development of visual-motor coordination. The results obtained in this study (Table 2) showed that the most common copy type in Rey's Test was type IV, indicator of juxtaposition of details. This type was presented by 43 children (51.8%). The pattern of juxtaposition of details is characterized by absence of base tracing, ending in a more or less coherent set" (Oliveira; Rigoni; 2010, pg. 42). According to the manual (pg. 42), the pattern of juxtaposition of details is dominant among children from five to ten years of age, with an increasing frequency from four to seven years, reaching its higher frequency at eight and decreasing steadily until it reaches its lower frequency in adult hood. In richness and accuracy of the copy, an individual can score the maximum of 36 points (100%), which represents an extremely rich and accurate copy. The same occurs for richness and accuracy of the memory.

Based on the fact that there are several studies carried out with Bender test, proving that this is a sensitive tool for the assessment of visual-motor maturity, it was chosen for the neuropsychological assessment battery in the present study. The evolutionary character of the test originally proposed by Lauretta Bender (1955) has been observed in different correction systems and such character was maintained in B-GSS. Besides, it is noteworthy that visual perception is intimately connected with the proper development of motor behavior, especially in bimanual tasks or tasks involving the eye-hand system. This important relation may be assessed by the Bender test, through the results of task execution.

The total mean presented by the evaluated children was 11.19 ± 3.93 , indicating that they obtained an average performance in figure reproduction, considering that the maximum total score an individual may achieve is 21. Table 3 shows that 50.6% of the sample obtained a result above the percentile 75 in Bender test.

Regarding executive functioning, the neuropsychological assessment of these functions, per se, is not an easy task, once there is not a unique standard tool capable of evaluating them. The WCST is a complex test that demands the regulation and control of several components of EFs for its resolution. Although it was developed and used as a measurement of abstract thinking in normal adult populations, the WCST has been increasingly employed in children's neuropsychological assessments, being also one of the gold standards for diagnosing frontal lobe lesions (Cunha, 2005).

To measure the EFs of the children in the sample of this study, the WCST was administered and it identified, by its scores, that the children presented a poor performance in task execution. This may be justified by the fact that the subjects of the assessed age group still have immature cortical regions on which the executive functioning depends. Because diverse skills involve the EFs, a unique tool to assess them is not easily found. According to the literature (Capovilla, 2007; Drake, 2007; Malloy-Diniz, 2010), the tests destined to measure the executive functioning should present the following features: demanding cognitive effort, using working memory, and being a novel task for the examinee. Thus, WCST fulfills the requirements for an adequate neuropsychological assessment, permitting the subjects to solve their tasks in a flexible and organized manner.

Most of the correlations between the mean total score in B-GSS and the WCST components were not significant. Those that were significant were weak correlations, indicating that the higher the brain maturational stage of an individual, the fewer will be the number of distortions in the figures of the B-GSS test. Out of 16 items assessed by WCST in correlation with B-GSS, only three presented statistically significant values: Total Correct Number ($r=-0.234$; $p<0.05$), which corresponds to the total number of correct associations the subject achieved during the test; Conceptual Level Responses ($r=-0.279$; $p<0.05$), which presumably reflects the insight of correct classification principles, that is, the consecutive correct answers that occur in a course of three or more; and the Number of Completed Categories ($r= 0.301$; $p<0.01$), which is the number of categories, that is, each sequence of ten consecutive correct pairs with the category of classification criteria. Among the few studies that proposed to assess the VM and EFs constructs is the one by Böhm, which evaluated the relation of such constructs between full-term and preterm born children.

Böhm *et al.* (2010) carried out a longitudinal prospective study to investigate the visual-motor maturity and executive functions in a group of 175 preterm born children and a control group with 125 full-term born children, within the Neonatal Project of the hospitals Karolinska and Löwenströnska in Stockholm. Bender test was used to assess the visual-motor development, according to the Koppitz (1963) and Brannigann & Becker (2003) correction criteria, along with the ABC scoring system developed for the study, intending to complete the Koppitz correction method, emphasizing aspects of the neuropsychological performance. This system was created specifically to measure aspects of executive functioning, such as impulsivity,

inhibitory control, planning and organization of the relation between integrity and details.

Other instruments which composed the NEPSY neuropsychological assessment battery, aiming to complete the investigation of executive functioning in the study by Böhm *et al* (2010), were the *Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence – Revised (WPPSI-R) test*, used for the measurement of intelligence quotient (IQ), the Inattention and Hyperactivity test, to identify such deficits; and the *Test of Visual-Motor Integration (VMI)*, used to test the relation between general cognitive capacity and executive functions in comparison with Bender test. The results by Böhm *et al.* (2010) showed that the scores in Bender test for preterm born children were below average in comparison with the control group, indicating that preterm children presented a delay in the development of visual-motor skills and such delay persists in preschool age.

The research by Böhm *et al.*, in 2010, intended to study the relation between visual-motor maturity and executive functions through a wide neuropsychological assessment battery. The assessment with multiple techniques evidences the literature data relating the difficulties in identifying and/or diagnosing developmental disabilities in distinct EFs domains, considering that one deficit can affect all the components or act in a selective way, affecting only some of the subfunctions. The data found by Böhm *et al.* (2010) in line with the data found in the present study.

As mentioned, EFs articulate subordinated functions such as thinking, attention and inhibitory control, and working memory, in order to direct the behavior to task execution (Tonietto, 2011). For a more specific assessment of the working memory of the subjects in this research, the Rey-Osterrieth Complex Figure Test (ROCF) was employed (Oliveira; Rigoni, 2010). The precise cognitive operations required for an adequate performance in this instrument include visual perception, visuospatial organization, motor functions and memory reproduction. In this context, the present study proposed to relate, additionally, the scores of the B-GSS and the ROCF tests. The copy reproduction reflects the percentage of visuospatial organization, whereas the memory reproduction reflects the amount of information that is stored and recovered from memory.

The results indicate that there was a statistically significant correlation between the total score in Bender test and the richness and accuracy in Rey test ($r = -0.551$; $p < 0.001$). There is an inverse correlation, indicating that the better the

perceptual data grasped by the subject in the copy reproduction in Rey test, the lower will be the total score in Bender test. These instruments present similar features regarding skills assessed by both, such as visuoperceptive functions and visuospatial organization, and they also provide an innovative character by the copying of novel figures.

In memory reproduction, which represents the data spontaneously recorded by working memory, the results indicated a moderate correlation with the total score in Bender test ($r=-0.441$; $p<0.001$), pointing the relation between working memory and visual-motor skills. This domain of EFs gives the individual the competence to coordinate the task rules, as well as manipulating the necessary elements for an appropriate resolution.

One of the specific aims of this research is to verify if the age groups are significantly different concerning the means of scores related with the development of visual-motor maturity and executive functions. To answer this question, the instruments applied in this study were compared among different age groups.

When comparing the total score of Bender test, the older children, on average, present a better performance in test execution. This result indicates that the gradual scoring system is able to differentiate children regarding the severity of the errors committed and their developmental capacity. Analyses showed that there are significant differences between the 7 and 8-year-old age groups when compared to the 9 and 10-year-old groups. These data corroborate the maturational presupposition of the instrument, which estimate that, as the age advances and the cognitive functions are typically developed, the performance of visuoperceptive functions and motor coordination are progressively improved. These findings are supported by the current literature (Brêtas, 2005; Mastroianni, 2007; Souza; Capellini, 2011), as they indicate that the cognitive developmental process is intrinsic to the motor development, and both systems, associated to the environmental stimuli, provide a wide range of experiences not only the in behavioral scope, through social interactions indispensable to the learning and literacy processes, but also in the sensory-motor scope, responsible for decision making and constitution of the body schema.

The results concerning the comparison of the Raven test score among different age groups show that the intellectual capacity is improved as the age

advances. Such differences in scoring are more pronounced when comparing the 7-year-old group with the others. The Raven's Progressive Matrices measures not only the individual's intelligence but also the capacity to reduce relations. Such competencies are related with, but not restricted to, the successful academic performance, and also depend on cerebral maturation.

The performance of children from different age groups in the Rey-Osterrieth Complex Figure Test, when related with copy reproduction, showed a significant difference between the 7-year-old and the 9 and 10-year-old groups. This result indicates that the children of the 9 and 10-year-old groups have more evolutionarily refined visuo-perceptive, visuo-spatial and motor coordination skills than those of 7 or 8-years-old groups. In memory reproduction, the same difference was identified concerning the ages of 7, 9 and 10, besides a difference between the 8 and 10 age groups. Such findings also indicate the evolutionary character of working memory development, one of the components of the executive functions.

CONCLUSION

The results indicated a correlation between visual-motor maturity (assessed by B-GSP) and some measures of the WCST, indicatives of success in the task of completing categories and the capacity of insight about the correct classification principles. The correct performance in WCST requires the child to determine the correct principle for card sorting and to keep such principle, inhibiting the tendency to persist in the same principle when facing a new feedback from the examiner, which informs that the old principle is no longer applied. Therefore, the results of this study indicate that the evaluated children have a good stimuli classification capacity. However, the cognitive flexibility needed for paradigm (principle) shift was not related with the results of Bender test, possibly because this is an executive function which tends to not occur before 10 years of age.

As no studies were found correlating the B-SPG and WCST tests for evaluation of, respectively, the visual-motor maturity and executive functioning constructs, the present research presents a novelty and points out the importance of new studies in order to improve the knowledge about this subject.

Besides the relation proposed as the main objective of the study, another relevant data of this research, which was also not found in previous studies, was the relation between the B-GSP and the Rey Complex Figure test. Results pointed to a moderate correlation between visual-motor maturity and some constructs to which the Rey Complex Figure proposes to assess, as visual apperception, visual-spatial organization, and working memory, the latter being one of the most important subfunctions of EFs. This result justifies the impairment in richness and accuracy of memory presented by the evaluated children.

Among the study limitations, we can mention the fact that the analyses did not consider gender differences and also that there weren't private school students in the sample. Another point is the fact that the visual-motor maturity was assessed by a recent test, which makes it difficult for studies of comparison between the results to be found. Further research expanding the sample scope and the age of the assessed individuals is suggested.

REFERENCES

- Angelini AL, Alves ICB, Custódio EM, Duarte JLM, Duarte WF. Matrizes Progressivas Coloridas de Raven: escala especial. São Paulo, SP: Centro editor de testes e pesquisas em psicologia; 1999.
- Bandeira DR, Alves ICB, Giacomel AE, Lorenzatto L. Matrizes progressivas coloridas de raven – escala especial: normas para Porto Alegre, RS. *Psicol. estud.* 2004; 9 (3): 479-486.
- Banhato EFC, Nascimento E. Função executiva em idosos: um estudo utilizando subtestes da Escala WAIS-III. *Psico-USF (Impr.)*. 2007; 12 (1): 65-73.
- Bartholomeu D, Rueda FJM, Sisto FF. Teste de Bender e dificuldades de aprendizagem: Quão válido é o sistema Koppitz? *Aval. psicol.* 2005; 4(1): 13-21002E
- Bartholomeu D, Sisto FF. Maturidade viso-motora e inteligência: um estudo correlacional. *Psicol., Ciênc. Prof. (Impr.)*. 2008; 28 (2): 362-373.
- Bender, L. *Test Gestaltico Visomotor (B-G) - Uso y aplicaciones clínicas*. Buenos Aires, 1955; p. 26 e 111: Paidós.
- Bonifacci P. Children with low motor ability have lower visual-motor integration ability but unaffected perceptual skills. *Human Movement Science*. 2004; 23 (1): 157–168.
- Brêtas JRS, Pereira SR, Cintra CC, Amirati KM. Avaliação de funções psicomotoras de crianças entre 6 e 10 anos de idade. *Acta Paulista de Enfermagem*. 2005; 18(4): 403-412.
- Bull R, Espy KA, Wiebe SA. Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Dev Neuropsychol.* 2008; 33(3): 205–228.
- Campos-Sousa IS, Campos-Sousa RN, Jr. LA, Soares MMB, Almeida KJ. Executive dysfunction and motor symptoms in Parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr.* 2010; 68 (2): 246-251.
- Capovilla AGS, Assef ECS, Cozza HFP. Avaliação neuropsicológica das funções executivas e relação com desatenção e hiperatividade. *Avaliação Psicológica*. 2007; 6 (1): 51-60.
- Carvalho DJ, Magalhães LC. A relação entre o desenho da figura humana e a coordenação visomotora em crianças pré-termo aos 6 anos de idade. *Rev. Ter. Ocup. Univ. São Paulo*. 2004; 15 (3): 98-105.
- Costa DI, Azambuja LS, Portuguese MW, Costa JC. Avaliação neuropsicológica da criança. *J. Pediatr. (Rio J.)*. 2004; 80 (2-supl): S111-S116.

Cutting LE, Materek A, Cole CAS, Levine TM, Mahone EM. Effects of fluency, oral language, and executive function on reading comprehension performance. *Ann Dyslexia*. 2009; 59 (1): 34–54.

Duncan J, Owen AM. Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends Neurosci*. 2000; 23 (10): 475–483.

Fairchild G, Goozen SHM, Stollery SJ et al. Decision making and executive function in male adolescents with early-onset or adolescence-onset conduct disorder and control subjects. *Biol Psychiatry*. 2009; 66(2): 162–168.

Ferreira RB, Feil CF, Nunes MLT. O teste Gestáltico visomotor de Bender na avaliação clínica de crianças. *Psico-USF (Impr.)*. 2009; 14 (2): 185-192.

Fuchs D. Reading and perceptual-motor performance: can we strengthen them simultaneously? *The Journal Of Special Education*. 1979; 13 (3): 265-273.

Fuentes D, Malloy-Diniz LF, Camargo CHP, Consenza RM. *Neuropsicologia: teoria e prática*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2008.

Gazzaniga MS, Ivry RB, Mangun GR. *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*. Porto Alegre, RS: ArtMed, 2006.

Gil R. *Neuropsicologia*. São Paulo, SP: Santos; 2002.

Godoy S, Dias NM, Trevisan BT, Menezes A, Seabra AG. Concepções teóricas acerca das funções executivas e das altas habilidades. *Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento*. 2010; 10 (1): 76-85.

Hemgren E, Persson K. Associations of motor co-ordination and attention with motor-perceptual development in 3-year-old preterm and full-term children who needed neonatal intensive care. *Child: care, health and development*. 2006; 33 (1): 11-21.

Lima RF, Azoni CAS, Ciasca SM. Attentional performance and executive functions in children with learning difficulties. *Psicol. Refl. Crít.* 2011; 24 (4): 685-691.

Lima TH, Cunha NB, Santos AAA, Mognon JF. Desenvolvimento visomotor e uso de jogos eletrônicos em crianças do ensino fundamental. *Estudos Interdisciplinares em Psicologia*. 2010; 1 (2): 202-215.

Lucca SA, Mancine MS, Dell'Agli BAV. Dificuldade de aprendizagem: contribuições da avaliação neuropsicológica. *Pensamento Plural: Revista Científica do Unifae*. 2008; 2 (1): 32-42.

Magalhães LC, Catarina PW, Barbosa VM, Mancini MC, Paixão ML. Estudo comparativo sobre o desempenho perceptual e motor na idade escolar em crianças nascidas pré-termo e a termo. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003; 61(2-A): 250-255.

Malloy-Diniz LF, Cardoso-Martins C, Carneiro KC et al. Funções executivas em crianças fenilcetonúricas. *Arq Neuropsiquiatr*. 2004; 62(2-B): 473-479.

Malloy-Diniz LF, Fuentes D, Mattos P, Abreu N. Avaliação neuropsicológica. Porto Alegre, RS: Artmed, 2010.

Mastroianni ECQ, Bofi TC, Carvalho AC. Perfil do desenvolvimento motor e cognitivo de crianças com idade entre zero e um ano matriculadas nas creches públicas da rede municipal de educação de Presidente Prudente. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*. 2007; 2 (1): 178-188.

Natale LL, Teodoro MLM, Barreto GV, Haase VG. Propriedades psicométricas de tarefas para avaliar funções executivas em pré-escolares. *Psicol. pesq.* 2008; 2 (2): 23-35.

Netto TM, Greca DV, Ferracini R et al. Correlação entre espessura cortical frontal e desempenho de funções executivas em pacientes com infecção pelo vírus da imunodeficiência humana. *Radiol Bras.* 2011; 44(1):7–12.

Noronha APP, Mattos RMCB. Koppitz e Bender - Sistema de Pontuação Gradual: comparação entre sistemas de avaliação. *Psicol. Esc. Educ. (Impr.)*. 2006; 10 (2): 223-233.

Noronha APP, Santos AAA, Sisto FF. Evidências de validade do Bender – sistema de pontuação gradual (B-SPG). *Psicol. Refl. Crít.* 2007; 20 (2): 335-341.

Oliveira M, Rigoni M, Andretta I, Moraes JF. Validação do teste figuras complexas de Rey na população brasileira. *Avaliação Psicológica*. 2004; 3 (1): 33-38.

Pacanaro SV, Santos AAA, Suehiro ACB. Avaliação das habilidades cognitiva e visomotora em pessoas com síndrome de Down. *Rev. Bras. Ed. Esp.* 2008; 14 (2): 293-310.

Pinto LP. Perspectivas em avaliação psicológica. *Psico-USF (Impr.)*. 2010; 15 (3): 415-417.

Rodrigues IJ, Macedo EC. Habilidades visoconstrutivas de crianças com queixa escolar submetidas ao psicodiagnóstico. *PSIC - Revista de Psicologia da Vetor Editora*. 2004; 5 (2): 48-55.

Salles JF, Fonseca RP, Cruz-Rodrigues C, Mello CB, Barbosa T, Miranda MC. Desenvolvimento do instrumento de avaliação neuropsicológica breve infantil NEUPSILININF. *Psico-USF (Impr.)*. 2011; 16 (3): 297-305.

Sesma HW, Mahone EM, Levine T, Eason SH, Cutting LE. The contribution of executive skills to reading comprehension. *Child Neuropsychol.* 2009; 15(3): 232–246.

Stephenson J, Carter M, Whedall K. Still jumping on the balance beam: continued use of perceptual motor programs in Australian schools. *Australian Journal of Education*. 2007; 51 (1): 6–18.

Silva RBF, Nunes MLT. Teste gestáltico visomotor Bender: revendo sua história. *Avaliação Psicológica*. 2007; 6 (1): 77-88.

Sisto FF, Bueno JMH, Rueda FJM. Traços de personalidade na infância e distorção e integração de formas: um estudo de validade. *Psicol. estud.* 2003; 8 (1): 77-84.

Sisto FF, Santos AAA, Noronha APP. Critérios de Integração do Teste de Bender: Explorando Evidências de Validade. *Aval. psicol.* 2004; (3)1: 13-20.

Sisto FF, Noronha APP, Santos AAA. B-SPG - Teste Gestáltico Viso-Motor de Bender. São Paulo, SP: Vetor; 2006.

Souza AV, Capellini AS. Percepção visual de escolares com distúrbios de aprendizagem. *Rev. Psicopedagogia*. 2011; 28(87): 256-261.

Suehiro ACB, Santos AAA. O Bender e as Dificuldades de Aprendizagem: estudo de validade. *Aval. psicol.* 2005; 4 (1): 23-31.

ToniettoL, Wagner GP, Trentini CM, Sperb TM, Parente MAMP. Interfaces entre funções executivas, linguagem e intencionalidade. *Paidéia (Ribeirão Preto)*. 2011; 21 (49): 247-255.

Trentini CM, Argimon ILL, Oliveira MS, Werlang BG. O desenvolvimento de normas para o teste Wisconsin de classificação de cartas. *Avaliação Psicológica*. 2006; 5 (2): 247-250.

Vendemiatto BC, Santos AAA, Suehiro ACB. Inteligência e maturidade viso-motora: estudo com adolescentes em situação de risco. *Avaliação Psicológica*. 2008; 7 (3): 439-447.

Waelvelde HV, Weerdt WD, Cock PD, Smits-Engels man BCM. Association between visual perceptual deficits and motor deficits in children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2004; 46: 661–666.

Xavier AJ, d'Orsi E, Sigulem D, Ramos LR. Orientação temporal e funções executivas na predição de mortalidade entre idosos: estudo epidioso. *Rev Saúde Pública*. 2010; 44 (1):148-58.

5.2 TABLES

5.2.1 TABLE 1

Table 1: Sample characterization for: Age, gender, laterality and schooling

Variables	Absolute Frequency	Relative Frequency
Age (years)		
7	24	28.92
8	22	26.51
9	26	31.33
10	11	13.25
Gender		
Female	50	(60.2%)
Male	33	(39.8%)
Schooling		
2 nd Grade	33	(39.8%)
3 rd Grade	23	(27.7%)
4 th Grade	27	(32.5%)
Laterality		
Right	78	(94%)
Left	5	(6%)

Legend: values expressed as absolute and relative frequencies.

5.2.2 TABLE 2

Tabela 2: Description of variables in Raven and Rey Complex Figures tests

Test	Variable	
Raven	Total	24.83±5.33
	Time	6.16 (3.56-15.32)
	Score	
	95 ou superior	15 (18.1%)
	75-94	28 (33.7%)
	90-94	15 (18.1%)
	26-74	0 (0%)
	50-74	18 (21.7%)
	26-49	3 (3.6%)
	6-25	4 (4.8%)
	6-10	0 (0%)
	5 ou inferior	0 (0%)
Rey	Total Copy	17.80±6.082
	Copy Time	6.30±2.623
	Total Memory	8.20±5.158
	Memory Type	3.69±2.366
	Copy Type	
	Type II	4 (4.8%)
	Type III	17 (20.5%)
	Type IV	43 (51.8%)
Type V	19 (22.9%)	

Data with parametric distribution are expressed as Mean±SD. Values with nonparametric distribution are presented as Median (minimum-maximum). The categorized coefficients are expressed as absolute and relative frequencies (n/%).

5.2.3 TABLE 3

Table 3: Description of variables in B-GSS and WCST

Test	Variable	
B-SPG	Total	11.19±3.93
	<i>Quartile</i>	
	Less than 25	4 (4.8%)
	Equals to 25	5 (6%)
	Between 25 and 50	6 (7.2%)
	Equals to 50	7 (8.4%)
	Between 50 and 75	11 (13.2%)
	Equals to 75	8 (9.6%)
	Between 75 and 90	16 (19.3%)
	Equals to 90	7 (8.4%)
	Above 90	19 (22.9%)
	Wisconsin	Number of assays administered
Total correct number		53.98±23.189
Total number of errors		59.34±27.845
Perseverative answers		39 (0-127)
Perseverative errors		29 (0-115)
Nonperseverative errors		24.1±18.841
Conceptual level		36.93±24.241
Number of completed categories		2.53±2.068
Assays to complete the 1 st category		2 (0-6)
Failure to maintain context		1 (0-5)
Learning to learn		1 (-17-21)

Data with parametric distribution are expressed as Mean±SD. Values with nonparametric distribution are presented as Median (minimum-maximum). In quartile categorization, the results are presented as absolute and relative frequencies (n/%).

5.2.4 TABLE 4

**Tabela 4: Correlation between
B-SPG and Raven**

Age (n)	Test	
	B-GSS Total	Raven Total
7 (24)	<i>r</i>	-0.59
	<i>p</i>	0.002
8 (22)	<i>r</i>	-0.03
	<i>p</i>	0.894
9 (26)	<i>r</i>	-0.147
	<i>p</i>	0.474
10 (11)	<i>r</i>	-0.507
	<i>p</i>	0.111

Legend: *r* – Pearson's correlation; *p*- significancylevel; * - significant correlation at the level of 0.05.

5.2.5 TABLE 5

Table 5- Correlation between B-GSS and WCST

Wisconsin Test		B-GSS Total
Total correct number	<i>r</i>	-0.234
	<i>p</i>	0.033*
Nonperseverative errors	<i>r</i>	-0.025
	<i>p</i>	0.826
Total number of errors	<i>r</i>	0.118
	<i>p</i>	0.289
Conceptual level	<i>r</i>	-0.279
	<i>p</i>	0.011*
Number of completed categories	<i>r</i> '	0.301
	<i>p</i>	0.006**
Number of assays administered	<i>r</i> '	0.049
	<i>p</i>	0.659
Perseverative answers	<i>r</i> '	0.144
	<i>p</i>	0.193
Perseverative errors	<i>r</i> '	0.158
	<i>p</i>	0.154
Assays to complete the 1 st category	<i>r</i> '	0.017
	<i>p</i>	0.881
Failure to mantain context	<i>r</i> '	-0.028
	<i>p</i>	0.8
Learning to learn	<i>r</i> '	-0.144
	<i>p</i>	0.194

Legend: *r* – Pearson correlation; *p*- significance level; *r*'- Spearman correlation; *- Significant correlation at 0.05 level; **- Significant correlation at 0.01level.

5.2.6 TABLE 6

**Table 6- Correlation between B-GSS
and ROCF tests**

Rey Test		Bender Total
Copy Type	r'	0.416
	p	0.000**
Total Copy	r	-0.551
	p	0.000**
Copy Time	r'	0.163
	p	0.14
Total Memory	r	-0.441
	p	0.000**
Memory Time	r'	-0.156
	p	0.159

Legend: r – Pearson correlation; p -
significance level; r' - Spearman correlation; *-
Significant correlation at 0.05 level; **-
Significant correlation at 0.01level.

5.2.7 TABLE 7

Table 7: Comparison between tests according to children's age

Age	n	B-GSS Total		Raven Total		Rey Total Copy		Rey Total Memory	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
7	24	13.67 ^{cd}	3.73	20.5 ^{bcd}	4.98	14.83 ^{cd}	4.95	6 ^{cd}	3.77
8	22	12.36 ^{cd}	3.20	26.55 ^a	5.61	16.02 ^c	5.57	6.43 ^{cd}	4.09
9	26	9.88 ^{abd}	2.64	26.42 ^a	3.57	20.52 ^{ab}	5.58	10.23 ^{ac}	5.43
10	11	6.54 ^{abc}	3.14	27.09 ^a	3.67	21.36 ^a	6.52	11.73 ^{ab}	5.78

Legend: a, b, c, d refer, respectively, to the groups of 7,8,9 and 10 years of age and indicate which groups were statistically different when the means were compared by Tukey test ($p < 0.05$). The results of WCST are not shown in the table because no significant differences were found among age groups.

6 CONCLUSÃO GERAL

Os resultados indicaram haver correlação entre a maturidade visomotora (avaliada pelo B-SPG) e algumas medidas do WCST, indicativas do êxito na tarefa de completar categorias e a capacidade de insight sobre os princípios corretos de classificação. O desempenho correto no WCST requer que a criança determine o princípio que considera correto para classificação das cartas, a partir do *feedback* do avaliador, e mantenha esse princípio de classificação, inibindo a tendência a persistir no mesmo princípio diante de um novo *feedback* que a informe que o princípio antigo não é mais vigente. Portanto, os resultados da dissertação indicam que as crianças avaliadas tem boa capacidade de classificação dos estímulos. Contudo a flexibilidade cognitiva necessária para mudança de paradigma (princípio) não foi relacionada aos resultados do Bender possivelmente porque essa é uma função executiva que tende a não ocorrer antes dos 10 anos de idade.

Em vista de não terem sido encontrados estudos que relacionassem os testes B-SPG e WCST para avaliação dos construtos maturidade visomotora e funções executivas, respectivamente, a presente pesquisa apresenta caráter de ineditismo e aponta para a importância de novos estudos serem realizados, com a perspectiva de ampliarem o leque a respeito desse assunto.

Além da relação proposta como objetivo principal do estudo, outro dado relevante desta pesquisa, e também não encontrado em estudos anteriores, foi a relação entre o B-SPG e o Teste Figuras Complexas de Rey. Os resultados apontaram para uma moderada correlação entre maturidade visomotora e alguns construtos aos quais o Teste Figuras Complexas de Rey se propõe avaliar, como a percepção visual, a organização visuoespacial, e a memória de trabalho, sendo esta última uma das mais importantes subfunções das FEs. Esse resultado justificaria o prejuízo na riqueza e exatidão de memória apresentado pelas crianças avaliadas.

Dentre as limitações do estudo, cite-se o fato das análises não considerar diferenças de sexo e não haver na amostra estudantes de escolas privadas. Assim, poder-se-ia investigar se essas relações se mantiriam em crianças estudantes de escolas particulares ou, até mesmo, em sujeitos que apresentassem algum tipo de deficiência física ou mental. Outro ponto é o fato de que a maturidade visomotora foi avaliada por meio de um teste recente, o que dificulta que se encontre estudos de

comparação entre os resultados. No entanto, ressalta-se a importância de novas pesquisas serem realizadas com o intuito de considerar outras evidências de validade do B-SPG, com outros construtos além da maturidade visomotora e da inteligência. Destaca-se também a importância de que os conhecimentos evidenciados na presente pesquisa sejam difundidos aos profissionais de diferentes áreas da saúde e educação de modo a subsidiar intervenções clínicas e aumentar a compreensão dos profissionais sobre os aspectos desenvolvimentais envolvidos na resposta aos tratamentos e aos processos de aprendizagem.

7 ANEXOS



ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Senhores Pais:

Estamos realizando uma pesquisa que tem por objetivo avaliar o desenvolvimento motor e psicológico de crianças de 7 a 10 anos, estudantes de escolas da rede de ensino público de Porto Alegre. A participação dos alunos no estudo consiste em reproduzir graficamente desenhos e responder a alguns testes (jogos) que avaliam desenvolvimento motor e psicológico.

As tarefas serão administradas na escola, em período a ser combinado com a professora, de modo a não prejudicar o andamento das aulas. Ressalta-se que a pesquisa não apresenta risco à saúde emocional dos alunos e está de acordo com os procedimentos éticos relacionados a pesquisas estabelecidos pelo Conselho Nacional de Saúde. A tarefa não será identificada, garantindo o anonimato das respostas. As respostas dos alunos participantes não influenciarão a avaliação escolar desses. Ao final do trabalho, está prevista uma devolução coletiva às escolas participantes e aos demais interessados.

A participação no estudo é voluntária e pode ser interrompida em qualquer etapa, sem nenhum dano ao participante. Diante de qualquer dúvida, informações sobre os procedimentos ou outros assuntos relacionados a este estudo poderão ser solicitadas aos pesquisadores pelo telefone 3303-8839 (UFCSA – A/C Caroline Reppold), ou ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFCSA, localizado na Rua Sarmiento Leite, 245, POA – fone (51) 33038804.

Se, após estar ciente dos objetivos dessa pesquisa, você concorda com a participação do seu filho no estudo, solicita-se que assine as duas vias desse documento e devolva uma aos pesquisadores através da escola. Desde já, a pesquisadora Caroline Reppold, responsável por este projeto de pesquisa, agradece sua contribuição e coloca-se à disposição pelo telefone 3303-8839.

Eu,.....(responsável pelo aluno) fui informado dos objetivos da pesquisa acima. Sei que essa pesquisa é de participação voluntária e que em qualquer momento eu ou a própria criança participante poderemos solicitar novas informações e modificar a decisão de participar da pesquisa, se assim eu o desejar. A professora Caroline Reppold e os integrantes de sua equipe de pesquisa certificaram-me de que todos os dados deste estudo serão anônimos e que terei liberdade de retirar meu consentimento de participação na pesquisa, sem que haja qualquer prejuízo à criança.

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

Concordo que _____ participe da pesquisa acima descrita. Nome do(a) criança/aluno

Data: ____/____/____

Assinatura do responsável

Assinatura do pesquisador responsável



ANEXO B

TERMO DE ANUÊNCIA PARA AS CRIANÇAS: Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que vai estudar como as crianças conseguem desenhar e se organizar em um jogo. Você pode escolher se quer participar ou não. Marque se você concorda ou não em participar e escreva seu nome (somente crianças alfabetizadas):

() Sim, quero participar () Não quero participar

Nome da Criança: _____

Data: ____ / ____ / ____

Assinatura do pesquisador responsável