



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA



Dissertação de Mestrado

**OSCILAÇÃO POSTURAL NA CONDIÇÃO DE DUPLA
TAREFA DURANTE ATIVIDADE SENTADO PARA DE
PÉ EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM
SÍNDROME DE DOWN**

GISELE MOREIRA PENA

SÃO CARLOS – SP

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA



OSCILAÇÃO POSTURAL NA CONDIÇÃO DE DUPLA TAREFA DURANTE ATIVIDADE SENTADO PARA DE PÉ EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia, área de concentração Processos de avaliação e intervenção em Fisioterapia.

Discente : Gisele Moreira Pena

Orientadora : Prof^ª Dra. Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha

Co-orientadora : Prof^ª Dra. Ana Carolina de Campos

São Carlos
2018

Pena, Gisele Moreira

OSCILAÇÃO POSTURAL NA CONDIÇÃO DE DUPLA TAREFA DURANTE ATIVIDADE SENTADO PARA DE PÉ EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN / Gisele Moreira Pena. -- 2018.

95 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos

Orientador: Profª Dra. Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha

Banca examinadora: Profª Dra Cláudia Santos Oliveira, Profª Dra Daniela Godoi Jacomassi

Bibliografia

1. Oscilação Postural. 2. Dupla Tarefa. 3. Síndrome de down. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Ronildo Santos Prado – CRB/8 7325



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Gisele Moreira Pena, realizada em 27/02/2018:

Prof. Dra. Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha
UFSCar

Prof. Dra. Claudia Santos Oliveira
UniEVANGÉLICA

Prof. Dra. Danjela Godoi Jacomassi
UFSCar

...Aos meus pais Lucivânia e Maurilio que tanto fizeram por mim para que eu chegasse até aqui, em retribuição à por todo amor, carinho, compreensão e sacrificio para que meus sonhos possam se realizar.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à *Deus*, que em sua infinita presença na minha vida, permitiu-me seguir sonhos que jamais imaginei ser capaz de realizar.

À *minha família* por sempre me incentivar, por serem abrigo nas horas difíceis, por serem o exemplo a ser seguido, por não desistirem em nenhum momento, dos sonhos que compartilhamos.

Aos *meus pais* principalmente, que mesmo perante as adversidades e dificuldades da vida mantêm-se a me ajudar e acreditar que tudo é possível, que possibilitaram eu chegar até esse momento, sempre acreditando e me apoiando. Obrigada por toda a compreensão e ajuda. Minha eterna gratidão e admiração a vocês. Vocês são e sempre serão meu grande exemplo de vida! À *minha irmã Cibele*, pela amizade e companheirismo.

À *minha orientadora, Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha*, obrigada por todo ensinamento e paciência ao longo dos 6 anos de convivência e aprendizagem no LADI. Por me permitir fazer parte da equipe de pesquisa, e por acreditar que era possível chegar até aqui, e ser mestre tão nova.

À *minha co-orientadora, Ana Carolina de Campos*, que desde 2015 quando eu estava no estágio em neuropediatria, fez parte do processo de me apaixonar por trabalhar com crianças. Obrigada pela paciência, aprendizagem e acompanhamento durante o mestrado.

Às colegas de LADI *Mafê, Bruna, Camila, Silvia, Fernandinha, Mari e Carol Carsi*, pelo companheirismo. Obrigada pelas discussões, pelas ajudas quando tudo parecia que não ia dar certo, pelas sugestões nos trabalhos, e pela torcida para que tudo desse certo. Obrigada *Carol e Mari* que mesmo quando já estavam longe, eram preocupadas com o andamento das coisas, que se dispuseram a ajudar sempre que possível, e foram ombro amigo sempre que possível, sem vocês as coisas teriam sido muito mais difíceis.

Obrigada especialmente a amiga *Maria Fernanda* eu não ganhei só uma companheira de trabalho, ganhei uma amiga pro resto da vida quando entrei no mestrado. Obrigada por tudo, sem você eu jamais teria chegado ao final! Obrigada por ser uma irmã na fase mais difícil da minha vida! Obrigada pela companhia de trabalho, de coleta, por ser ombro amigo aos desabafos e companhia para comemorações. Não tenho palavras para mensurar minha gratidão e agradecimento por tudo.

Obrigada *Silvia*, por todo apoio desde que você voltou ao LADI, você foi de extrema importância para que nossos estudos fossem concluídos. Obrigada pela ajuda e paciência comigo, pelos dias rodando dados, pelos artigos escritos, e pelas correções. Obrigada por ser praticamente um Coorientadora também no meu mestrado.

Aos *amigos de time*, que foram minha família enquanto morei em São Carlos, por serem companhia, ombro amigo, para qualquer momento da vida. Obrigada especialmente as amigas *Sarah e Camila* que tornaram-se mais que amigas, são irmãs que eu levarei comigo para onde quer que eu vá, sem vocês duas eu não tinha chegado até aqui, obrigada meninas.

As amigas que a Fisioterapia me deu, *Jéssica e Raiane*, a 6 anos estamos justas na caminhada dessa profissão linda. Obrigada por serem meu apoio ao longo de todo esse tempo, vocês são de extrema importância em todos os momentos da minha vida.

Obrigada ao *meu namorado Rafael*, que na reta final do meu mestrado foi puro apoio, companheirismo, atenção e compreensão. Obrigada por tudo meu bem.

À *Capes* pelo auxílio financeiro.

À *Banca examinadora*, pelo aceite de participar da defesa, pelas contribuições no aprimoramento deste trabalho.

Um agradecimento especial *a todas crianças e responsáveis*. Muito obrigada por terem me tornado uma profissional melhor. Sem a colaboração de vocês este trabalho jamais teria sido realizado.

Obrigado a todos que de alguma forma contribuíram para que esses estudos pudessem chegar ao fim, de maneira direta ou indireta.

MUITO OBRIGADA A TODOS VOCÊS!

RESUMO

As atividades de vida diária comumente exigem que diferentes tarefas sejam feitas de maneira simultânea, o que constitui a dupla tarefa. Para que a integração de tarefas seja realizada de maneira eficiente, é necessária a integridade dos sistemas orgânicos, especialmente para que ajustes posturais ocorram. Isso pode não ocorrer em algumas condições de saúde que afetam o controle neuromuscular. Com essa premissa desenvolveu-se o primeiro estudo “Atividade de dupla tarefa em crianças com disfunções neuromotoras – revisão sistemática”. Esse estudo teve como objetivo fazer um levantamento sistemático da literatura sobre os efeitos de dupla tarefa em crianças e adolescentes com disfunções neuromotoras. Visou identificar ainda, os métodos empregados e avaliar a qualidade metodológica dos estudos. Constatou-se que o acréscimo de uma tarefa secundária resulta em prejuízo na tarefa primária avaliada, independentemente da disfunção neuromotora apresentada, e também nos grupos controle. A maioria dos estudos avaliou crianças durante a execução da marcha, não sendo encontrado nenhum estudo que avaliasse outra atividade de mobilidade funcional, como a atividade de passar de sentado para em pé (ST-DP). Considerando a importância dessa atividade para a funcionalidade do indivíduo, bem como a grande demanda biomecânica da mesma, é possível que crianças com disfunções neuromotoras tenham dificuldades de associar a demanda atencional da dupla tarefa, com a demanda motora da atividade ST-DP. Uma disfunção neuromotora de grande incidência, porém que tem sido pouco estudada quanto a estes aspectos é a síndrome de Down. Desta forma, o segundo estudo realizado foi intitulado “Influência da dupla tarefa na atividade sentado para de pé em crianças e adolescentes com síndrome de Down”. Objetivou-se verificar a influência da dupla tarefa motora na oscilação postural de crianças e adolescentes com SD ao realizar a atividade ST-DP, comparando-as com crianças típicas. O estudo permitiu observar que as crianças e adolescentes com SD apresentam maiores valores de oscilação postural comparados aos seus pares típicos, e menores oscilações ao realizarem duplas tarefas, quando comparadas entre si. Tais resultados indicam que maior demanda atencional e motora da dupla tarefa parece conduzir ao congelamento de graus de liberdade. Essa pode ser uma estratégia para suprir os déficits neuromusculares e manter a estabilidade corporal. Assim, destaca-se a necessidade de realizar-se mais estudos com essa população aplicando o paradigma da dupla tarefa, além de investir-se em práticas terapêuticas que visem treinar tanto as tarefas de maneira isoladas, quanto de maneira conjunta, buscando automatizar cada vez mais essas atividades, e diminuir os prejuízos motores acarretados pela síndrome.

ABSTRACT

Activities of daily living commonly require that different tasks be done simultaneously, which is known as dual tasking. For an efficient integration of those tasks, integrity of the organic systems is necessary, especially for postural adjustments to occur. This may not happen in some health conditions that affect neuromuscular control. With this premise, the first study titled "Dual task activity in children with neuromotor dysfunctions - systematic review" was undertaken. This study aimed to systematically review the literature on the effects of dual tasks in children and adolescents with neuromotor dysfunctions. It also aimed to identify the methods used and to evaluate the methodological quality of the studies. We found that the addition of a secondary task impairs the performance of the primary task, independently of the neuromotor dysfunction; the same happens in control groups. Most of the studies assessed children during gait, and no other functional mobility activities, such as the sit-to-stand (ST-DP), were investigated. Considering the importance of this activity to functionality, as well as the high biomechanical demand it places, children with neuromotor dysfunctions may have difficulties to associate attentional and motor demands during the activity. One dysfunction of high incidence, but that has received little attention regarding these aspects is Down syndrome. This finding motivated the second study: "Influence of dual task on sitting to standing activity in children and adolescents with Down syndrome". The aim of this study was to verify the influence of dual motor tasks on postural oscillation of children and adolescents with DS while performing ST-DP activity, in comparison with typical children. The study showed that children and adolescents with DS have higher postural oscillation compared to their typical peers, and smaller oscillations during dual tasks when compared to each other. These results indicate that the greater attention and motor demands of dual tasks seems to cause freezing of degrees of freedom. This may be a strategy for suppressing neuromuscular deficits and maintaining body stability. Thus, more studies with this population and applying the dual task paradigm are necessary. Also, therapeutic practices should train both isolated and dual tasks, seeking to automate these activities, and to decrease the functional impairments caused by the syndrome.

SUMÁRIO

I – CONTEXTUALIZAÇÃO	14
II - ESTUDO 1 : Atividade de dupla tarefa em crianças com disfunção neuromotoras – Revisão sistemática	23
1. Introdução	25
2. Métodos	26
2.1 Estratégia de pesquisa	26
2.2 Seleção de estudos	27
2.3 Extração de dados	27
2.4 Avaliação de qualidade	28
3. Resultados	28
4. Discussão	35
4.1 Desenho experimental e característica da amostra	35
4.2 Metodologia utilizadas para avaliar dupla tarefa.....	37
4.3 Efeitos da atividade de dupla tarefa em crianças com disfunções neuromotoras	40
4.4 Qualidade dos estudos	41
5. Conclusão	42
6. Referências	43
III - ESTUDO 2: Influência da dupla tarefa na atividade sentado para de pé em crianças e adolescentes com síndrome de Down.....	47
1. Introdução	49
2. Materiais e Métodos	54
2.1 Participantes	54
2.2 Procedimentos Gerais	55

2.3 Procedimento de teste	56
2.4 Análise cinética	60
2.5 Análise estatística	62
3. Resultados	62
3.1 Efeito de grupo e de condição	63
3.2 Interação entre grupo e condição	63
4. Discussão	69
4.1 Oscilação Postural em crianças e adolescentes com SD e típicos	69
4.2 Influência da dupla tarefa na oscilação postural durante a atividade ST-DP em crianças e adolescentes com SD.....	71
5. Relevância Clínica	74
6. Limitações do estudo	75
7. Conclusão	75
8. Referências	76
IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	82
V - APÊNDICES	84
APÊNDICE A – Termo de Consentimento livre e esclarecido ...	85
APÊNDICE B - Termo de Assentimento do menor	88
APÊNDICE C – Protocolo de Avaliação Física	89
VI – ANEXOS	92
ANEXO A – Aprovação do parecer do comitê de ética	93

LISTA DE FIGURAS

ESTUDO 1

Figura 1: Fluxograma de seleção dos estudos	29
---	----

ESTUDO 2

Figura 1: Fluxograma dos participantes de pesquisa.....	54
---	----

Figura 2: Quociente de lateralidade segundo o Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo.....	56
---	----

Figura 3: Atividade de tarefa simples (ST-DP)	58
---	----

Figura 4: Atividade de dupla tarefa bimanual (ST-DP + Bandeja com copo)	58
--	----

Figura 5: Atividade de dupla tarefa unimanual com mão dominante (STDP+Copo)	59
--	----

Figura 6: Atividade de dupla tarefa unimanual com mão não-dominante (STDP+Copo)	59
--	----

Figura 7: Média das oscilações posturais para A) Área de deslocamento do CoP; B) Velocidade de oscilação do CoP AP; C) Velocidade de oscilação do CoP ML; D) Amplitude de oscilação do CoP AP; E) Amplitude de oscilação do CoP ML, na Fase 1 da atividade ST-DP.....	65
--	----

Figura 8: Média das oscilações posturais para A) Área de deslocamento do CoP; B) Velocidade de oscilação do CoP AP; C) Velocidade de oscilação do CoP ML; D) Amplitude de oscilação do CoP AP; E) Amplitude de oscilação do CoP ML, na Fase 2 da atividade ST-DP.....	66
--	----

Figura 9: Média das oscilações posturais para A) Área de deslocamento do CoP; B) Velocidade de oscilação do CoP AP; C) Velocidade de oscilação do CoP ML; D) Amplitude de oscilação do CoP AP; E) Amplitude de oscilação do CoP ML, na Fase 3 da atividade ST-DP.....	67
--	----

LISTA DE TABELAS

ESTUDO 1

Tabela 1: Características da amostra, descrição do paradigma de dupla tarefa e metodologia empregada	30
Tabela 2: Resultados sobre efeitos de dupla tarefa sobre o desempenho de crianças com disfunções neuromotoras	32
Tabela 3: Avaliação da qualidade dos artigos revisados por meio do instrumento Critical Appraisal Sills Programme (CASP).....	34

ESTUDO 2

Tabela 1: Caracterização da amostra estudada.....	53
Tabela 2: Resultados descritivos e estatísticos para efeito de Grupo, Efeito de Condição e Interação Grupo x Condição para as variáveis de oscilação postural nas fases 1, 2 e 3 da atividade sentado para de pé.....	67

CONTEXTUALIZAÇÃO

O controle postural é definido como a habilidade de manter a projeção de centro de massa dentro dos limites da base de suporte, garantindo o alinhamento dos segmentos corporais e estabilidade, seja durante a permanência em posturas semi-estáticas, seja durante a execução de atividades dinâmicas (Barela, 2000, Westcott et al, 1997; Gallahue et al.,2003). A manutenção da estabilidade corporal durante as diferentes tarefas da rotina diária é resultado da interação dos sistemas sensorial, neural e músculo esquelético, garantindo a recepção dos estímulos do ambiente, seu processamento central e geração de respostas motora adaptativas (Barela et al, 2011). A integração desses sistemas é essencial para realização dos diferentes movimentos da rotina diária e para a funcionalidade (Horak, 2006; Woollacott et al, 2002; Rigoldi et al., 2011, Wang et al., 2012; Frank et al., 1990).

A manutenção da estabilidade postural e alinhamento corporal durante as diferentes atividades da rotina diária tem uma demanda atencional e sua mobilização pode depender de uma série de fatores, tais como disponibilidade de informação sensorial, tipo de tarefa a ser executada e idade dos sujeitos, bem como o nível de desenvolvimento do controle postural (Bucci et al., 2015). As tarefas da rotina diária frequentemente apresentam demandas concomitantes, tais como falar e resolver problemas ou ler placas de trânsito enquanto caminha, realizar transições posturais na escola enquanto responde questões propostas pelos professores.

À capacidade de realizar diferentes tarefas ao mesmo tempo dá-se o nome de paradigma de dupla tarefa, o qual pode ser classificado em três combinações diferentes, como motora-motora, cognitiva-cognitiva ou cognitiva-motora (Saxena et al., 2017). Assim, pode ser definida como a capacidade de coordenar a realização de duas ou mais tarefas de maneira simultânea (Anderson et al., 2011; Palluel et al., 2010).

De acordo com os autores que estudam dupla tarefa no controle postural, o controle postural demanda não apenas recursos neuromotores, mas também atencionais, que muitas vezes são processados em centros neurais comuns à execução de outras tarefas motoras e cognitivas. Desta forma, a realização destas tarefas simultaneamente pode resultar em uma

demanda que ultrapassa a disponibilidade de recursos do sistema nervoso central (Schaefer et al., 2014; Olivier et al., 2007; Yogeveligmann; et al., 2007; Moraes et al., 2011; Bridenbaugh et al., 2010) resultando em déficits em uma ou ambas as tarefas realizadas (Yogeveligmann; et al., 2007). A esse déficit de eficiência, dá-se o nome de custo de dupla tarefa (Wang et al., 2009).

Assim, embora o desempenho concomitante de tarefas cognitivas e motoras seja um processo automático, as demandas de atenção podem mudar à medida que o nível de dificuldade da tarefa também muda, exigindo recursos adicionais do SNC (Schaeffer et al., 2014). Estudos apontaram que algumas áreas como o córtex pré-frontal e o giro do cíngulo dorsal anterior e cerebelo, apresentam maiores índices de ativação quando há a execução de duplas tarefas (Bush et al, 2000, Fan et al, 2003, 2005, Posner et al, 2006).

Assim, para realizar tarefas simultâneas de maneira mais eficiente é necessário uma integridade dos sistemas orgânicos, para inteirar as informações sensoriais e estabelecer processos cognitivos, de atenção e motivação (Woollacott et al, 2002; Rigoldi et al., 2011, Wang et al., 2012), com base nas demandas da tarefa e do ambiente. Além disso, para as atividades que envolvem posturas semi-estáticas e dinâmicas é necessário também um controle postural eficiente, de modo a manter a estabilidade corporal durante as atividades realizadas.

Levando-se em conta a complexidade da regulação do controle postural (Nashner et al., 1983), as demandas atencionais envolvidas neste controle (Yogeveligmann; et al., 2007; Moraes et al., 2011; Bridenbaugh et al., 2010) e a alta incidência de situações diárias em que o controle da postura acontece de forma concomitante a outras tarefas, acredita-se que as disfunções neuromotoras na infância prejudiquem o processo de coordenação central necessário para realizar duplas tarefas. Assim resultará em déficits no desempenho da atividade e maiores custos de dupla tarefa (Anderson et al., 2011; Saxena et al., 2017).

Considerando esses fatores, realizou-se um levantamento bibliográfico a respeito de estudos que aplicaram o paradigma de dupla tarefa, em crianças com alguma disfunção

neuromotora. O objetivo foi avaliar os efeitos da dupla tarefa nas atividades realizadas em crianças com disfunções neuromotoras, identificando a metodologia utilizada, avaliando a qualidade metodológica dos estudos existentes, podendo assim apresentar as lacunas de pesquisas neste campo do conhecimento. Desta forma, o primeiro estudo dessa dissertação foi intitulado “Atividade de dupla tarefa em crianças com disfunções neuromotoras – revisão sistemática”. Por meio desse estudo, verificou-se que o acréscimo de uma tarefa secundária, independentemente da disfunção avaliada, resultou em custos adicionais para a tarefa principal, tanto nas crianças com disfunções neuromotoras, quanto nos grupos controle. A maioria dos estudos analisou o paradigma de dupla tarefa, tendo como tarefa primária a marcha, e como tarefa secundária uma outra tarefa motora, como carregar um objeto, ou bater palmas. Entretanto, não encontrou-se estudos que avaliassem outras atividades funcionais além da marcha, como a atividade de transição da postura como o movimento sentado para de pé (ST-DP).

O movimento ST-DP é um dos pré requisitos para aquisição da marcha e de extrema importância para aquisição de independência na postura em pé (dos Santos et al., 2011; Dehail et al., 2007; Demura & Yamada, 2007). Trata-se de um dos movimentos mais comumente executados na rotina diária (Seven et al., 2008), além de ser fundamental para mobilidade funcional e exploração do ambiente (Park et al., 2006

Estudos com jovens e adultos (Lomaglio e Eng, 2005; Yoshioka et al., 2009), apontaram que a atividade de ST-DP envolve uma grande demanda biomecânica, associada a uma necessidade de coordenação espacial e temporal adequada dos segmentos corporais (Hennington et al., 2004; Yoshioka et al., 2009; Riley et al., 1991; Bahrami et al., 2000; Sibella et al., 2003). Além disso, esta atividade requer do corpo a capacidade de manter um nível estável de coordenação neuromuscular em membros inferiores para regular a transferência anterior e superior do centro de massa durante o movimento, uma vez que o corpo passa de uma base de suporte maior e mais estável para uma base menor e menos estável (Seven et al., 2008).

Assim, a atividade ST-DP requer controle postural para sua execução, para garantir o alinhamento dos segmentos corporais durante a transição de postura e dominar a estabilidade nas posturas sentada e em pé (Schultz, 1992; Chou et al., 2003; Gam et al., 2008). Também requer a produção de força muscular (Kim e Eng, 2003; Inkster et al., 2003; Lomaglio e Eng, 2005) e ativação muscular sinérgica (Roy et al., 2007; Prosser et al., 2010).

A atividade ST-DP tem sido amplamente estudada na população saudável (Roebroek et al., 1994; Goulart e Valls-Sole, 1999; Hirschfeld et al., 1999) e com doenças como Parkinson (Lana et al., 2010; Pelicioni et al., 2014), nas hemiplegias (Rodrigues et al., 2009) assim como em indivíduos idosos (Alexander et al., 1991; Chou et al., 2003). Apesar dos conhecimentos adquiridos a respeito da biomecânica da atividade ST-DP, não foram encontrados estudos que avaliassem este movimento em crianças com SD.

Síndrome de Down é a mais frequente anormalidade cromossômica, associada ao retardo mental (Almeida et al., 2008). A SD ocorre com uma incidência de 1 para cada 670 crianças nascidas vivas (Palisiano et al., 2001; Parker et al., 2010, Lanfranchi et al., 2012, Andersson et al., 2014). Essa desordem genética é atribuída a trissomia (92 a 95% dos casos), mosaico (2 a 4%) ou translocação (3 a 4%) do cromossomo 21 (Almeida et al., 2008). Tal síndrome causa problemas no desenvolvimento neuromotor e cognitivo, características físicas típicas e deficiência intelectual em diferentes graus (Palisiano et al., 2001).

Em relação ao sistema nervoso central, observam-se alterações de menor volume total do cerebelo, alterações celulares na região do hipocampo e redução das sinapses no córtex temporal (Lanfranchi et al., 2012; Moldrich et al., 2007). Apresentam também alterações musculoesqueléticas como irregularidade da densidade óssea, hipoplasia da cartilagem, baixa estatura e frouxidão ligamentar (Mizobuchi et al., 2007).

Assim, a síndrome de Down acarreta alterações na estrutura e função de diversos sistemas, principalmente o sistema nervoso, musculoesquelético e sensorial. Essas alterações podem levar a alterações de padrões de movimentos importantes, comprometendo o sucesso

adaptativo nas atividades de vida diária, principalmente durante a realização de tarefas concomitantes.

Considerando o fato de que não se encontrou nenhum estudo que aplicasse o paradigma de dupla tarefa em crianças com SD, principalmente na realização da atividade ST-SP, houve a motivação para o desenvolvimento do segundo artigo da presente dissertação intitulado “Influência da dupla tarefa na atividade sentado para de pé em crianças e adolescentes com síndrome de Down”. Esse estudo teve por objetivo verificar a influência da dupla tarefa motora-motora na oscilação postural durante a atividade ST-DP em crianças e adolescente com SD. Foi possível também, comparar a oscilação postural de crianças e adolescentes com SD durante as atividades de dupla tarefa com a de seus pares típicos.

O estudo permitiu verificar que as crianças com SD apresentam de maneira geral, maiores oscilações posturais do que as crianças típicas, ao realizarem duplas tarefas, e menor oscilação postural na dupla tarefa, quando comparou-se com a tarefa simples.

Assim, a compreensão das estratégias motoras adotadas por essas crianças e adolescentes com SD diante dos desafios de tarefas motoras simultâneas, permitirá uma maior fundamentação a respeito das propostas de reabilitação e de inserção social.

REFERÊNCIA

- BARELA, J. A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. *Rev. Paulista de Educação Física*. supl. 79-88. 2000
- BARELA, A.; DUARTE, M. Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana. *Braz J Mot Behav*, v. 6, n. 1, p. 56–61, 2011.
- BAHRAMI, F., ROBERT, J., Biomechanical analysis of sit-to-stand transfer in healthy and paraplegic subjects. *Clinical biomechanics*. 123-33. 2000
- BRIDENBAUGH, S.A.; KRESSIG, R.W. Laboratory review: the role of gait analysis in seniors' mobility and fall prevention. *Gerontology*. 2010.
- DIAKHATÉ DG. Effects of seat-thigh contact on kinematics performance in sit-to-stand and trunk flexion tasks. *J Biomech*. 2013
- DEHAIL, P., BESTAVEN, E., MULLER, F., MALLET, A., ROBERT, B., BOURDEL-MARCHASSON, I., PETIT, J. Kinematic and electromyographic analysis of rising from a chair during a "Sit-to-Walk" task in elderly subjects: role of strength. *Clin Biomech*. 1096-1103, 2007.
- DEMURA, S. AND YAMADA, T. Height of chair seat and movement characteristics in sit-to-stand by young and elderly adults. *Perceptual & Motor Skills*. 21-31. 2007
- BUSH, G.; LUU, P.; POSNER, M. I. Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in cognitive sciences*, 215–222, 2000
- FAN, J.; FLOMBAUM, J. I.; MCCANDLISS, B. D.; THOMAS, K. M.; POSNER, M. I. Cognitive and brain consequences of conflict. *NeuroImage*. 42–57, 2003
- GOULART, F.; VALLS-SOLÉ, J. Patterned electromyographic activity in the sit-to-stand movement. *Clin Neurophysiol*. 1634-40, 1999,
- GOULAR F., CHAVES C., VALONE C., CARVALHO J., SAIKI K. The sit-to-stand movement in elderly people: implications for functional training. *Acta fisiátrica*. 138-143, 2003
- HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. 7–11, 2006.
- INKSTER, L., INKSTER, J.; ENG, D.L.; MACINTYRE, A.J.; : Leg muscle strength is reduced in Parkinson's disease and relates to the ability to rise from a chair. *Movement Disorders*. 157-162, 2003
- KIM, K., KIM, Y. M., KANG, D.Y. Repetitive sit-to-stand training with the step-foot position on the non-paretic side, and its effects on the balance and foot pressure of chronic stroke subjects. *Journal of Physical Therapy Science*. 2621-2624, 2015.

LANA R. Caracterização cinemática da atividade de passar de sentado para andar em indivíduos com doença de Parkinson. [dissertação]. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais 2010.

LANFRANCHI, S.; BADDELEY, A.; GATHERCOLE, S.; VIANELLO, R. Working memory in Down syndrome: Is there a dual task deficit? *Journal of Intellectual Disability Research*, 157–166, 2012.

LOMAGLIO M, ENG J. Muscle strength and weight-bearing symmetry relate to sit-to-stand performance in individuals with stroke. *Gait Posture*. 126-31, 2005

MCCORMICK M. K., SCHINZEL A., PETERSEN M. B., STETTEN G., DRISCOLL D. J., CANTU E. S., TRANEBJAERG L., MIKKELSEN M., WATKINS P. C., ANTONARAKIS S. E. Molecular genetic approach to the characterization of the “Down syndrome region” of chromosome 21. *Genomics* 5, 325–331 2000

MORAES, H. Effects of a motor and cognitive dual-task performance in depressive elderly, healthy older adults, and healthy young individuals. *Dement Neuropsychol*. 198-202. 2011.

MOLDRICH R. X., DAUPHINOT L., LAFFAIRE J., ROSSIER J., POTIER M. C. Down syndrome gene dosage imbalance on cerebellum development. *Prog. Neurobiol*. 87–94 2007

PALISANO, R. J.; WALTER, S. D.; RUSSELL, D. J.; ROSENBAUM, P. L.; GÉMUS, M.; GALUPPI, B. E.; CUNNINGHAM, L. Gross motor function of children with Down syndrome: Creation of motor growth curves. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 494–500, 2001.

PELICIANO, P., PEREIRA M., GOBBI T., Kinetic and kinematic analysis of sit to walk task in young and elderly people. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. 237-244, 2015

PARK, E.S., PARK, C., LEE HJ., KIM D. The characteristics of sit-to-stand transfer in young children with cerebral palsy based on kinematic and kinetic data. *Gait Posture*. 43-49, 2003

POSNER, M. I.; SHEESE, B. E.; ODLUDAŞ, Y.; TANG, Y. Analyzing and shaping human attentional networks. *Neural Networks*, 1422–1429, 2006.

RIGOLDI, C.; GALLI, M.; ALBERTINI, G. Gait development during lifespan in subjects with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 158–163, 2011.

RILEY PO ; IKEDA ER, SCHENKMAN ML, , HODGE, WA. Influence of age on dynamics of rising from a chair. *Phys Ther* 473-81. 1991

ROEBROECK ME1, DOORENBOSCH CA, HARLAAR J, JACOBS R, LANKHORST GJ. Biomechanics and muscular activity during sit-to-stand transfer. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 235-44, 1994

SIBELLA F, GALLI M, ROMEI M, MONTESANO A, CRIVELLINI M. Biomechanical analysis of sit-to-stand movement in normal and obese subjects. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 745-50. 2003

SCHULTZ W, APICELLA P, SCARNATI E, LJUNGBERG T Neuronal activity in monkey ventral striatum related to the expectation of reward. *J Neurosci*. 4595–4610, 1992

DOS SANTOS, A. N; PAVÃO, S. L.; WOOLLACOTT, M. H.; ROCHA, N. A. C. F. Assessment of postural control in children with cerebral palsy: A review. *Research in Developmental Disabilities*. 1367–1375, 2013.

WANG, H. Y.; LONG, I. M.; LIU, M. F. Relationships between task-oriented postural control and motor ability in children and adolescents with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*. 1792–1798, 2012.

WESTCOTT, S. L.; LOWES, L. P.; RICHARDSON, P. K. Evaluation of Postural Stability in Children: Current Theories and Assessment Tools. *Physical Therapy*. 629–645, 1997.

WU T., HALLETT M. Neural correlates of dual task performance in patients with Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2008

WOOLLACOTT, M.; SHUMWAY-COOK, A. Attention and the control of posture and gait: A review of an emerging area of research. *Gait and Posture*. 1–14, 2002.

YOGEV-SELIGMANN, G.; HAUSDORFF, J.M; GILADI, N. The role of executive function and attention in gait. *Movement Disorders*. 329-342, 2007.

ZIJLSTRA A1, MANCINI M, LINDEMANN U, CHIARI L, ZIJLSTRA W. Sit-stand and stand-sit transitions in older adults and patients with Parkinson's disease: event detection based on motion sensors versus force plates. *J Neuroeng Rehabil*. 2012

YOSHIOKA M, IMANAGA M, UEYAMA H, YAMANE M, KUBO Y, BOIVIN A, St-Amand J, Tanaka H, Kiyonaga A. Maximum tolerable dose of red pepper decreases fat intake independently of spicy sensation in the mouth. *Br J Nutr*. 991–995, 2004

ESTUDO 1

ATIVIDADE DE DUPLA-TAREFA EM CRIANÇAS COM DISFUNÇÕES NEUROMOTORAS – REVISÃO SISTEMÁTICA

Gisele Moreira Pena¹, Silvia Leticia Pavão¹, Maria Fernanda Pauletti Oliveira¹, Ana Carolina de Campos¹, Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha¹

1- Departamento de Fisioterapia, Laboratório de análise do desenvolvimento infantil, Universidade Federal de São Carlos, Rod. Washington Luis, km 235, 13565-905, São Carlos-SP, Brazil.

INTRODUÇÃO: A dupla tarefa comumente executada em atividades de rotina é definida como a realização de duas tarefas distintas e simultâneas, podendo ser tarefas motora-motora, cognitiva-motora ou cognitiva-cognitiva. A demanda de atenção durante a tarefa pode mudar à medida que o nível de dificuldade da tarefa aumenta, bem como por influência das condições de saúde do indivíduo. Desta maneira, crianças com disfunções neuromotoras podem ter prejuízos na realização de tarefas simultâneas. **OBJETIVO:** Avaliar sistematicamente a literatura sobre os efeitos da dupla tarefa nas atividades realizadas em crianças com disfunções neuromotoras, identificar a metodologia utilizada, avaliar a qualidade metodológica dos estudos existentes e apresentar as lacunas de pesquisas neste campo. **MÉTODOS:** A pesquisa inicial foi realizada por dois revisores independentes nas seguintes bases de dados: PubMed, Science Direct, Web of Science e Scopus. Foram incluídos estudos com crianças e adolescentes que tinham alguma disfunção neuromotora e idade menor do que 18 anos. Foram extraídos dados sobre: as características do estudo, da amostra, os paradigma de dupla tarefa e os efeitos de dupla tarefa na atividade. Realizou-se também avaliação da qualidade metodológica dos estudos, por meio do questionário CASP (Critical Appraisal Skills Programme). **RESULTADOS:** Foram selecionados 9 artigos, em populações com mielomeningocele, síndrome de Cri-du-Chat, transtorno de coordenação do desenvolvimento, paralisia cerebral e síndrome de Gilles-de-la-Tourette. A maioria dos estudos analisou a associação de tarefas motoras-cognitivas, e todos identificaram que há um aumento do custo de dupla tarefa, nas condições avaliadas, reduzindo a eficiência na tarefa primária. Encontrou-se estudos com alta qualidade metodológica avaliando os efeitos de dupla-tarefa. **CONCLUSÃO:** Os estudos indicam que o acréscimo de uma tarefa secundária, independentemente da disfunção avaliada, resulta em custos adicionais para a tarefa principal. Entretanto, o efeito de duplas tarefas em crianças com disfunções neuromotoras permanecem um campo de pesquisa amplo, com necessidade de estudos adicionais, principalmente pela importância funcional dessas atividades no dia a dia.

1. Introdução

A Dupla Tarefa é definida como o desempenho simultâneo de duas atividades distintas (Anderson et al., 2011), envolvendo a capacidade central para coordenar ambas (Palluel et al., 2010). O desempenho de tarefas simultâneas é comum na rotina diária (Beurskens e al., 2016), quando pessoas andam enquanto conversam com alguém, escutam música ao escrever algo ou quando fazem leitura de anúncios e placas de trânsito enquanto aguardam em posição vertical a abertura do sinal de pedestre (Saxena et al., 2017).

De acordo com Allport (1989), a capacidade de alocar a atenção às tarefas aumenta para atender aos objetivos funcionais, a fim de realizar comportamentos orientados por objetivos e atingir o sucesso adaptativo (Blanchard et al., 2005). No campo da pesquisa, o desempenho de tarefas simultâneas é conhecido como paradigma da dupla tarefa e tem sido utilizado para avaliar o efeito de tarefas concorrentes (motoras e / ou cognitivas) sobre o desempenho motor dos sujeitos (Huang et al., 2001). Portanto, o paradigma de dupla tarefa pode ser classificado como motora-motora, cognitiva-cognitiva ou cognitiva-motora (Saxena et al., 2017).

Estudos que abordam o paradigma de dupla tarefa geralmente adicionam uma fonte externa de atenção, enquanto realizam uma tarefa primária (que pode ser cognitiva ou motora). Essa mudança de atenção pode mudar o comportamento dos sistemas motores e cognitivos, restringindo o desempenho da tarefa primária (Ghai et al., 2017).

Embora o desempenho concomitante de tarefas cognitivas e motoras seja um processo automático, as demandas de atenção podem mudar à medida que o nível de dificuldade da tarefa também muda, exigindo recursos adicionais do sistema nervoso central (Schaeffer et al., 2014). As mudanças no desempenho da tarefa resultantes de uma tarefa adicional são denominados de custos das duplas tarefas (Anderson et al., 2011) e devem ser investigados tanto nos domínios cognitivo quanto motor (Saxena et al., 2017).

Os efeitos da idade sobre o desempenho de dupla tarefa foram relatados na literatura, por meio de revisões sistemáticas (Saxena et al., 2017; Jan Ruffieux et al., 2015; Guttentag, 1989). Foi identificada redução nos custos de dupla tarefa à medida que a idade aumenta; as crianças apresentam maiores déficits do que os adultos na tarefa primária, quando uma tarefa concorrente é proposta (Boonyong et al., 2012). No entanto, há poucos estudos abordando efeitos de dupla tarefa em crianças com disfunções neuromotoras (Saxena et al., 2017).

Com base no pressuposto de que a ação motora resulta da interação entre mecanismos mecânicos e neurológicos - cognitivos e perceptivos (Campbell, 1994), é esperado que as disfunções neuromotoras prejudiquem o processo de coordenação central necessário para realizar duplas tarefas, resultando em déficits no desempenho da atividade e maiores custos de dupla tarefa.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar sistematicamente a literatura sobre os efeitos da dupla tarefa nas atividades realizadas em crianças com disfunção neuromotora, descrever a metodologia empregada, a qualidade metodológica dos estudos existentes e apresentar as lacunas de pesquisas neste campo. Assim, possibilitará o direcionamento de estudos futuros neste campo de conhecimento.

2. Métodos

2.1. Estratégia de pesquisa

Foi utilizado uma estratégia de busca para encontrar estudos que tivessem por objetivo avaliar os efeitos da dupla tarefa no desempenho de crianças e adolescentes com disfunção neuromotora. A pesquisa inicial foi realizada por dois revisores independentes nos seguintes bancos de dados: PubMed, Science Direct, Web of Science e Scopus. Os termos de pesquisa usados foram derivados de tópicos de assuntos médicos (Mash): (“*Dual Task*” OR “*Dual Motor Task*” OR “*Attentional Task*” OR “*Concurrent Task*” OR “*Multi Task*” OR “*Double Task*”) AND (“*Children*” OR “*Kids*” OR “*Adolescent*” OR “*Child*”). A pesquisa foi realizada em

novembro de 2017. Foi realizada uma busca manual da listas de referência de artigos que atendessem aos critérios da pesquisa.

2.2. Seleção de estudos

Foram selecionados estudos publicados até novembro de 2017.

Estudos selecionados para possível inclusão foram avaliados por dois revisores independentes, utilizando o software *State of the Art through Systematic Review* (StArt v2.3), uma ferramenta computacional desenvolvida para apoiar revisões sistemáticas (Hernandes, Zamboni, Thommazo e Fabbri, 2012).

Os critérios para inclusão do estudo exigiram artigos *on-line* publicados em inglês que avaliassem os efeitos de duplas tarefas (motora-motora, cognitiva-cognitiva ou cognitiva-motora), no desempenho de crianças com disfunções neuromotoras menores de 18 anos. Dois pesquisadores revisaram o título e o resumo de cada artigo para determinar se ele deveria ser incluído. Em caso de dúvida, o artigo foi lido na íntegra antes de uma decisão ser tomada. Ensaios clínicos, relatos de casos e estudos de revisão foram excluídos da revisão. Também não foram incluídos estudos que somente abordassem a demanda psicológica da dupla tarefa.

Todos os estudos selecionados foram inteiramente lidos para garantir sua elegibilidade para a revisão. Desacordos entre os revisores foram resolvidos por consenso com um terceiro revisor. Os estudos selecionados foram lidos na íntegra para a extração de dados.

2.3. Extração de dados

Os seguintes dados foram sistematicamente extraídos: (1) Características do estudo: (a) autor e ano de publicação; (b) tamanho da amostra; (c) desenho metodológico. (2) Características da amostra: (a) idade; (b) disfunção motora; (3) paradigma de dupla tarefa: (a) categoria de dupla tarefa; (b) tarefa primária; (c) tarefa secundária; (d) ferramentas de avaliação

do desempenho de dupla tarefa; (e) variáveis analisadas; (4) efeitos de dupla tarefa no desempenho dos participantes.

2.4. Avaliação de qualidade

O *Critical Appraisal Sills Programme* (CASP, Sanderson, Tatt, & Higgins, 2007) foi utilizado para avaliar a qualidade dos estudos nesta revisão (Pavão et al., 2015). O CASP inclui dez perguntas, que devem ser marcadas como 0 quando o item descrito não foi atendido e 1 quando foi atendido. O estudo é classificado como de baixa qualidade metodológica quando a pontuação total é de até cinco. Pontuações iguais ou superiores a seis são classificadas como alta qualidade metodológica (Lopez, Villanueva e Llovet, 2006). A avaliação da qualidade metodológica foi realizada de forma independente por dois pesquisadores para aumentar a confiabilidade dos resultados. As discrepâncias foram discutidas e um consenso foi alcançado. O índice kappa foi usado para medir a concordância entre os pesquisadores e foi de 1,0 ($p < 0,001$) (Landis & Koch, 1977).

3. Resultados

A pesquisa inicial resultou em 203 estudos, dos quais 9 foram selecionados com base nos critérios de seleção do estudo. A Figura 1 ilustra o fluxograma para seleção de estudos.

Os principais resultados fornecidos pela extração de dados podem ser encontrados nas Tabelas 1 e 2. A Tabela 1 descreve as características da amostra e o desenho metodológico dos estudos selecionados. A Tabela 2 ilustra os principais resultados sobre os efeitos da dupla tarefa no desempenho de crianças com disfunções neuromotoras.

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos selecionados se encontra descrita na Tabela 3 por meio dos escores em cada um dos domínios do CASP.

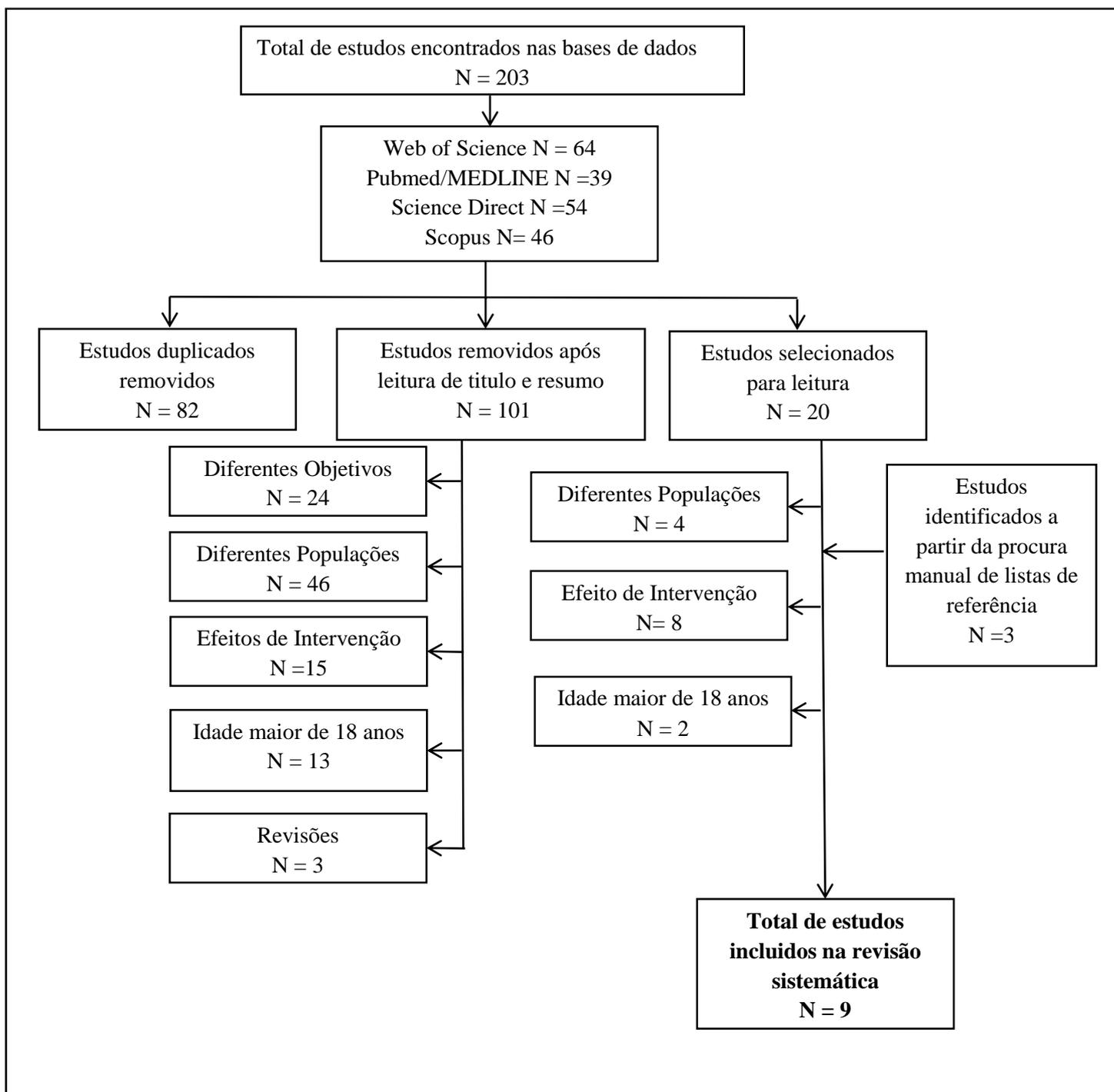


Figura 1: Fluxograma de seleção dos estudo.

Tabela 1: Características da amostra, descrição do paradigma de dupla tarefa e metodologia empregada.

Autores	Desenho Metodológico	Tamanho da Amostra	Idade	Disfunção NeuroMotoraa	Categoria de Dupla tarefa	Tarefa Primária	Tarefa secundária	Métodos de Avaliação	Variáveis Analisadas
Abbruzzese et al, 2016	Transversal	14	3-20 anos	Síndrome de Cri du Chat	Motora-Motora	TM - marcha	TM1 - carregar um jarro com água. TM2 - transportar uma bandeja de plástico com um copo vazio, sem deixar o copo deslizar ou cair	Análise cinemática (GAIT Rite ^R instrumented walkway)	-velocidade de marcha, cadência, comprimento do passo, base de suporte, % de tempo duplo apoio. -coeficiente de variação do comprimento do passo e dos parâmetros do tempo de ciclo da marcha
Schott et al. 2016	Transversal	20 TCD 39 típico	7-10 anos	Transtorno do desenvolvimento da coordenação	Cognitiva-Motora	TM - marcha (Função Motora Grossa) TM - desenho à mão (Função Motora Fina)	TC – Trail-Making-Test (Conexões entre número e letras de forma seqüencial) TC - Trail-Walking-Test (Caminhar entre números e letras de forma seqüencial)	Registro do tempo de conclusão da tarefa, erros motores	- Tempo para execução das tarefas - Efeito (motor ou cognitivo) da dupla tarefa)
Hung et al. 2014	Transversal	10 PC 10 típico	7-11 anos	Paralisia Cerebral	Motora-Motora	TM – marcha	TM – Carregar caixa vazia	Análise Cinemática (VICON Nexus 1.51)	-comprimento, largura do passo, velocidade e a distância máxima. - Distância máxima e mínima no plano z da alturas das mãos, em relação ao solo
Lemay et al. 2010	Transversal	53 SGT 28 típico	7-15 anos	Síndrome de Gilles-de-la-Tourette	Cognitiva-Motora	TM – Posição estática	TC – Mentalmente, conta o número de vezes que as linhas paralelas apareceram em uma tela.	Análise Cinemática (Plataforma de força)	- Amplitude de deslocamento do CoP (AP; ML; RMS) - Velocidade de oscilação do CoP (AP; ML; RMS)

Cherng et al. 2009	Transversal	14 TCD 28 típico	4-6 anos	Transtorno do desenvolvimento da coordenação	Motora- Motora e Cognitiva- Motora	TM - Marcha	TM1 – Carregar uma bandeja vazia TM2 – Carregar uma bandeja com 7 bolinhas de madeira sobre ela TC1 e TC2– Repetir de forma crescente e decrescente uma sequência numérica	Análise cinemática (GAIT Rite ^R intrumented walkway)	- Velocidade de marcha, cadência, comprimento do passo, base de suporte, % de tempo de duplo apoio.
Hoglund et al., 2009	Transversal	13 MMC 13 típicos	> 10 anos	Mielomeningocele	Cognitiva- Motora	TM –Permanecer sentado	TC1- indicar em qual mão um manequim estava segurando uma bola preta ou branca. TC2- gerar vocalmente dígitos aleatórios de 1 a 10, a uma velocidade de um dígito por Segundo	Análise cinemática (ProReflex TM) e Análise cinética (Plataforma de Força)	- número total de respostas indicadas e respostas corretas - Amplitude do deslocamento da CoP (AP; ML; RMS) - Velocidade de oscilação do CoP (AP; ML; RMS)
Laufer et al. 2008	Transversal	31 TCD 37 típico	4-6 anos	Transtorno do desenvolvimento da coordenação	Cognitiva- Motora	TM – Permanência em ortostatismo (superfície estável X instável)	TC- nomear 11 objetos coloridos que apareceram em uma tela	Análise cinética (Plataforma de Força)	- Velocidade de oscilação do CoP - Variabilidade da oscilação do CoP (AP; ML)
Mackenzie et al., 2008	Transversal	11 TCD 7 típico 10 típico adulto	6-8 18-30 anos	Transtorno do desenvolvimento da coordenação	Motora- Motora	TM - Marcha	TM- bater dois pratos juntos em quatro condições separadas: Olhos abertos com Audição; Olhos abertos Sem audição; Olhos fechados com audição; Olhos fechados Sem audição;	Análise cinemática (Flock of Birds)	- Média da fase relativa do intervalo entre as palmas -Coerência

Reilly et al., 2008	Transversal	8 PC 11 típico	4-14 anos	Paralisia Cerebral 4 espástico 4 atáxico (GMFCS I-III)	Cognitiva- Motora	TM – Permanência em ortostatismo (pés unidos X base alargada)	TC: Mostrar a congruência ou incongruência entre as formas coloridas apresentadas	Análise Cinética (plataforma de força)	- Amplitude de deslocamento do CoP (AP; ML; RMS) - Velocidade de oscilação do CoP (AP; ML; RMS)
----------------------------	-------------	-------------------	--------------	---	----------------------	---	---	--	--

Legenda: TM = Tarefa Motora; TC = Tarefa cognitiva; TCD = Transtorno de coordenação do desenvolvimento; MMC= Mielomeningocele; SGT= Síndrome de Gilles-de-la-Tourette; CoP = Centro de Pressão; AP = anterior-posterior; ML = medio-lateral; RMS = root mean square; PC= Paralisia Cerebral; GMFCS= Sistema de Classificação de Função Motora Grossa

Tabela 2. Resultados sobre efeitos de dupla tarefa sobre o desempenho de crianças com disfunções neuromotoras.

Autores	Efeitos da dupla tarefa
Abbruzzese et al, 2016	Crianças com <i>Cri du Chat</i> não apresentaram mudanças nos parâmetros da marcha quando desempenharam dupla tarefa andando segurando um jarro com água, comparado com a marcha com as mãos livres, mantendo a velocidade de marcha, comprimento do passo e porcentagem do tempo em apoio bipodal. Na realização da marcha segurando uma bandeja com um copo vazio, estas crianças reduziram a velocidade de marcha, diminuíram o comprimento do passo e aumentaram a porcentagem de tempo em apoio bipodal. Crianças típicas, para ambas as condições de dupla tarefa reduziram a velocidade marcha, comprimento do passo e aumentaram a porcentagem do tempo em que permaneceram em apoio bipodal.
Schott et al. 2016	Nas tarefas de coordenação motora fina houve um aumento do tempo de execução da tarefa, com o aumento da demanda cognitiva. Esse aumento foi mais acentuado em crianças com transtorno do desenvolvimento da coordenação. Os efeitos da dupla tarefa foram maiores para as tarefas de maior demanda cognitiva. Observou-se menor interferência motora para a tarefa de menor demanda cognitiva. Nas tarefas de coordenação motora grossa observou-se maior tempo de execução da tarefa com o aumento da demanda cognitiva. As maiores demandas cognitivas resultaram em um maior tempo de execução da tarefa para crianças com transtorno do desenvolvimento da coordenação. As tarefas com maior demanda cognitiva resultaram em maiores custos da dupla tarefa. Os custos motores observados foram maiores que os cognitivos. A interferência motora foi menor nas tarefas de menor demanda. Os custos motores da dupla tarefa nas atividades de coordenação motora grossa foram maiores para crianças com transtorno do desenvolvimento da coordenação do que para crianças típicas. Não houve diferenças entre os grupos para a interferência cognitiva.
Hung et al. 2014	Na condição de dupla tarefa crianças com paralisia cerebral apresentaram menor velocidade de marcha, menor comprimento do passo e redução da largura da base de suporte. Não se observaram mudanças significativas para o grupo de crianças típicas. Em relação à extremidade superior, as crianças com paralisia cerebral unilateral apresentaram uma maior diferença máxima entre a altura das mãos direita e esquerda na condição de dupla tarefa, bem como nesta condição ambos os membros superiores apresentaram uma maior amplitude de movimentos verticais, indicando um menor controle do movimento nesta extremidade.
Lemay et al. 2010	A adição de uma tarefa cognitiva à permanência em ortostatismo resultou em um maior deslocamento e velocidade de oscilação do centro de pressão em crianças com Síndrome de Gilles-de-la-Tourette de idade inferior a 10 anos. Nas crianças com a síndrome e idade superior a 10 anos a dupla tarefa resultou em redução da amplitude de deslocamento do centro de pressão.

Cherng et al., 2009	Crianças típicas e crianças com desordens do desenvolvimento da coordenação apresentaram uma redução na performance da marcha (menor velocidade, cadência, menor comprimento da passada e maior tempo de permanência em apoio bipodal) na execução de dupla tarefa, com exceção da condição em que a tarefa concorrente foi uma tarefa motora de nível fácil. Para a variável de cadência uma tarefa motora de maior dificuldade resultou em maior custo de dupla tarefa para crianças com desordens do desenvolvimento da coordenação que em crianças típicas. O mesmo não foi observado quando a tarefa concorrente foi de caráter cognitivo, que embora tenha aumentado o custo da dupla tarefa para ambos os grupos não apresentou diferenças significativas em relação ao nível de dificuldade da tarefa e ou diferença entre os grupos. O tempo de reação para a tarefa cognitiva foi maior durante a execução de dupla tarefa que durante a tarefa cognitiva isolada, entretanto, o efeito do nível de dificuldade para esta variável não apresentou diferenças entre os grupos. O custo da tarefa cognitiva também não diferiu entre os grupos.
Hoglund et al., 2009	A dupla tarefa com componente visuo-espacial resultou em um aumento da frequência de oscilação do centro de pressão na direção ântero-posterior para o grupo de crianças típicas. Não houve diferenças para o grupo com mielomeningocele. A tarefa cognitiva de função executiva na dupla tarefa resultou em um aumento da amplitude de deslocamento e velocidade de oscilação do centro de pressão em crianças com mielomeningocele, mas não no grupo de crianças típicas. Os custos da dupla tarefa visuo-espacial diferiram entre os dois grupos: crianças com mielomeningocele apresentaram um aumento da velocidade de oscilação no centro de pressão e crianças típicas apresentaram aumento da frequência de oscilação do centro de pressão. Os custos da dupla tarefa executiva diferiram entre os grupos avaliados, crianças com mielomeningocele tiveram um maior aumento da amplitude de deslocamento e velocidade de oscilação do centro de pressão que crianças típicas.
Laufer et al., 2008	Durante a realização da dupla tarefa ambas crianças típicas e com desordens do desenvolvimento da coordenação apresentaram aumento da velocidade de oscilação e variabilidade da amplitude ântero-posterior de deslocamento do centro de pressão. Ainda na condição de dupla tarefa crianças típicas apresentaram aumento na variabilidade da amplitude de deslocamento médio-lateral do centro de pressão quando permaneceram em superfície instável. Independente da superfície de suporte, na adição de uma tarefa cognitiva, crianças com desordens do desenvolvimento da coordenação apresentaram aumento da velocidade de oscilação e variabilidade da amplitude médio-lateral do centro de pressão. A principal variável afetada pela dupla tarefa foi a velocidade de oscilação do centro de pressão, no grupo de crianças com desordem do desenvolvimento da coordenação. Crianças com desordens do desenvolvimento da coordenação tiveram maiores dificuldades nas tarefas cognitivas que seus pares típicos tanto em tarefas simples quanto na dupla tarefa.
Mackenzie et al., 2008	Crianças com desordens do desenvolvimento da coordenação apresentam maior variabilidade para as variáveis de media relativa da fase, variabilidade da fase relativa que crianças típicas e adultas. Ainda, crianças com desordens do desenvolvimento da coordenação apresentaram uma maior variabilidade para o intervalo inter-palmas e inter-passadas que os outros grupos. Não se verificaram efeitos das condições sensoriais avaliadas nestas variáveis. Em relação à coerência do acoplamento entre palmas e passadas, adultos apresentaram uma maior coerência que os demais grupos, e crianças típicas uma maior coerência que crianças com desordens do desenvolvimento da coordenação. A extremidade inferior apresentou maior regularidade de movimentação que a extremidade superior. Os grupos de crianças apresentaram uma maior regularidade de movimentação da extremidade superior comparado ao adultos.
Reilly et al., 2008	Na condição de dupla tarefa com uma base de suporte alargada crianças com paralisia cerebral do tipo espástica apresentaram aumento da velocidade de oscilação do centro de pressão na direção ântero-posterior; crianças atáxicas mostraram um aumento na variabilidade da velocidade de oscilação do centro de pressão na direção médio-lateral. Ainda na condição de dupla tarefa as crianças com paralisia cerebral espástica e crianças com ataxia apresentaram maior na variabilidade da velocidade de oscilação do centro de pressão na direção médio-lateral que crianças típicas mais velhas. Na condição de dupla tarefa com base de apoio estreita crianças com paralisia cerebral do tipo espástica apresentaram maior amplitude médio-lateral de deslocamento do centro de pressão que crianças típicas mais velhas, bem como aumento na variabilidade da velocidade de oscilação do centro de pressão na direção médio-lateral. Crianças com paralisia cerebral do tipo espástica apresentaram aumento da variabilidade da velocidade de oscilação do centro de pressão na direção ântero-posterior.

Legenda: TDC = Transtorno do desenvolvimento da coordenação; PC = Paralisia Cerebral; CoP = Centro de Pressão.

Tabela 3. Avaliação da qualidade dos artigos revisados por meio do instrumento *Critical Appraisal Sills Programme* (CASP)

Topico	Perguntas	Abbruzzezze et al, 2016	Schott et al, 2016	Hung et al, 2008	Lemay et al, 2010	Cheng et al, 2009	Houglund, et al, 2009	Laufer et al, 2008	Mackenzie et al, 2008	Reily et al, 2008
1	Existe declaração clara dos objetivos da pesquisa?	1	1	0	1	1	1	0	1	1
2	A metodologia qualitativa é apropriada?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	O projeto de pesquisa era apropriado para abordar os objetivos da pesquisa?	1	1	0	1	1	0	1	1	1
4	A estratégia de recrutamento era adequada aos objetivos da pesquisa?	1	1	1	0	1	1	1	1	1
5	Os dados foram coletados de forma a abordar a questão da pesquisa?	1	1	0	1	1	1	1	1	1
6	A relação entre o pesquisador e os participantes foi adequadamente considerada?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	As questões éticas foram levadas em consideração?	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	A análise de dados foi suficientemente rigorosa?	1	1	1	1	1	0	1	1	1
9	Existe uma apresentação clara dos resultados?	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	Quão valiosa é a pesquisa?	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontuação Total		8	8	5	7	8	6	6	8	8

4. Discussão

O presente estudo teve como objetivo revisar sistematicamente a literatura sobre os efeitos da dupla tarefa nas atividades realizadas, em crianças com disfunções neuromotoras. Pretendeu-se classificar a categoria de paradigma de dupla tarefa (motor-motor, cognitivo-cognitivo, cognitivo-motor), para descrever as tarefas primárias e secundárias, a metodologia empregada, a qualidade metodológica dos estudos existentes e apresentar as lacunas de pesquisa nessa campo.

4.1. Desenho experimental e característica da amostra

Todos os estudos desta revisão foram de caráter observacional com uma única avaliação e desenho transversal e nenhum dos estudos teve desenho longitudinal. Os desenhos transversais permitem uma caracterização do comportamento motor em diferentes demandas de tarefas. Assim, esses modelos metodológicos parecem ser os mais apropriados para abordar os efeitos da dupla tarefa, garantindo resultados imediatos consistentes.

Os estudos não testaram grande número de participantes. O tamanho médio da amostra dos estudos incluídos foi 39 (\pm 24) e um número máximo de 81 indivíduos (Lemay et al., 2010). Os grupos de crianças com alguma disfunção neuromotora mostraram um tamanho médio de amostra de 19 (\pm 14), com um tamanho máximo de amostra de 53 indivíduos (Lemay et al., 2010).

A avaliação e descrição do comportamento motor, especialmente em indivíduos com disfunções neuromotoras, requer amostras homogêneas para garantir um melhor controle de variáveis que influenciam o movimento e garantir resultados consistentes (Pavão et al., 2013; dos Santos et al., 2011). No entanto, as disfunções neuromotoras e musculoesqueléticas presentes nos participantes podem resultar em características heterogêneas de tônus muscular e alinhamento biomecânico, comprometendo o recrutamento de amostras homogêneas, o que reduz o número de participantes com características semelhantes nos estudos. Além disso, a

baixa incidência de algumas dessas disfunções também pode contribuir para o recrutamento de pequeno tamanho de amostra em alguns dos estudos analisados.

Os participantes tinham entre 3-30 anos de idade. Três estudos incluídos avaliaram amostras com idade entre 6 a 15 anos (Schott et al., 2016; Hung et al., 2014; Lemay et al., 2010), período em que há um refinamento na capacidade de realizar dupla tarefa em crianças típicas, com redução no custo de dupla tarefa (Saxena et al., 2017; Boonyong et al., 2012). Três estudos avaliaram crianças entre 4 e 8 anos de idade (Cherng et al., 2009; Laufer et al., 2008; Mackenzie et al., 2008), quando crianças típicas começam a modificar o comportamento motor em duplas tarefas. Os estudos remanescentes (Abbruzzese et al., 2016; Høglund et al., 2009; Reilly et al., 2008) avaliaram intervalos etários maiores, de 3 a 20 anos.

Embora as alterações relacionadas com a idade no desempenho de dupla tarefa tenham sido discutidas na literatura (Saxena et al., 2017; Jan Ruffieux et al., 2015), dentre os estudos desta revisão apenas Mackenzie et al. (2008) analisou tal relação, apontando que as crianças com TDC eram capazes de realizar a tarefa básica de coordenação motora-grossa (marcha) e coordenar seus aplausos em seus passos enquanto marchavam no local. Entretanto, faziam isso com maior variabilidade do que os adultos, particularmente nos movimentos do braço.

A evidência dos estudos analisados sobre os efeitos da idade na capacidade de coordenar duas tarefas concorrentes apontam que os custos da dupla tarefa são mais elevados em crianças do que nos adolescentes, e maiores nessas populações em comparação com os adultos. Entretanto, há necessidade de estudos que investiguem a influência da idade sobre os efeitos de dupla tarefa em crianças, especialmente aqueles com disfunções neuromotoras, proporcionando uma melhor compreensão das demandas de atenção no desempenho da tarefa concorrente, por profissionais de reabilitação.

A maioria dos estudos abordou efeitos de dupla tarefa em crianças com TDC (Schott et al., 2016; Cherng et al., 2009; Laufer et al., 2008; Mackenzie et al., 2008) e apenas dois estudos avaliaram crianças com paralisia cerebral (PC) (Hung et al., 2014; Reilly et al., 2008). Os

demais estudos avaliaram crianças com mielomeningocele (Hoglund et al., 2009), síndrome de Cri-du-Chat (Abbruzzese et al., 2016) e síndrome de Gilles-de-la-Tourette (Lemay et al., 2010), disfunções com menor incidência clínica.

O TDC envolve um amplo espectro de déficits no desempenho de atividades que requerem coordenação motora e habilidades cognitivas (American Psychiatric Association, 2013). Essas características podem ser expressas por um atraso na aquisição de marcos motores, baixo desempenho em atividades físicas e intelectuais, déficits perceptivos e visual-espacial (Johnson & Wade, 2009). Neste contexto, uma grande quantidade de crianças pode ser inicialmente diagnosticada com TDC antes que um outro diagnóstico definitivo seja obtido. Além disso, a TDC tem uma incidência estimada de 5-6% e pode, portanto, ser considerada como uma deficiência comum em crianças em idade escolar (Schott et al., 2016; Cherng et al., 2009), o que pode explicar o grande número de estudos abordando esta disfunção.

Considerando a incidência e a prevalência das disfunções neuromotoras na infância, chama a atenção o número escasso de estudos que abordam os efeitos da dupla tarefa em crianças e adolescentes com PC (Hung et al., 2014; Relly et al., 2008) e a ausência de estudos com síndrome de Down. Ambas são condições de saúde de alta prevalência na infância e alta relevância clínica (Damiano et al., 2009; Reilly et al., 2008). Desta forma, estudos investigando o efeito de duplas tarefas nessas populações são necessários para compreender seus mecanismos de controle motor e o nível de automação em tarefas motoras e cognitivas.

Com base nessas premissas, o efeito de atividades de dupla tarefa em crianças com disfunções neuromotoras, permanece ainda um campo amplo para pesquisas futuras, avaliando diferentes tipos de populações.

4.2. Metodologias utilizadas para avaliar dupla tarefa

Quatro estudos utilizaram paradigma motor-motor (Abbruzzese et al., 2016; Hung et al., 2014; Cherng et al., 2009; Mackenzie et al., 2008). A dupla tarefa motora-motora parece ser especialmente desafiadora para crianças com deficiências neuromotoras, possivelmente devido

a suas deficiências, tais como fraqueza muscular, alterações de tônus e déficits de processamento sensorial (Pavão & Rocha, 2017; Verschuren et al., 2011). As mesmas podem comprometer o esquema corporal e a coordenação entre os segmentos corporais e aumentar a demanda de atenção, comprometendo o desempenho de tarefas concorrentes (Cherng et al., 2009) e reduzindo o nível de funcionalidade nas atividades da vida diária. No entanto, apenas quatro dos nove estudos selecionados abordaram esse paradigma (Abbruzzese et al, 2016, Hung et al., 2014, Cherng et al., 2009, Mackenzie et al., 2008).

Duplas tarefas cognitivo-motoras foram testadas em seis dos nove estudos selecionados (Schott et al., 2016; Lemay et al., 2010; Cherng et al., 2009; Hoglund et al., 2009; Laufer et al., 2008; Reilly et al., 2008). Analisar essa demanda de tarefa pode ser considerada relevante, pois as atividades realizadas diariamente, tendem a demandar uma associação cognitiva enquanto realiza-se uma tarefa motora, especialmente em crianças em idade escolar. Essas crianças são comumente desafiadas a responder a perguntas orais, enquanto caminham pela sala de aula, ou praticam jogos que exigem movimentos corporais simultaneamente a atividades que envolvam função executiva. As duplas tarefas cognitivas-motoras foram mais empregadas em crianças com TDC (Schott et al., 2016; Cherng et al., 2009; Laufer et al., 2008). Os déficits de processamento de atenção e sensoriais observados nessas crianças podem comprometer as respostas adaptativas às demandas das tarefas, alterando os custos de dupla tarefa (Johnson & Wade, 2009), o que mostra a importância dessa avaliação em crianças com TDC.

Em todos os estudos incluídos, a tarefa primária foi motora (Abbruzzese et al., 2016; Schott et al., 2016; Hung et al., 2014; Lemay et al., 2010; Cherng et al., 2009; Hoglund et al., 2009; Laufer et al., 2008; Mackenzie et al., 2008; Reilly et al., 2008). Seis dos estudos avaliaram a marcha (Abbruzzese et al, 2016; Schott et al., 2016; Hung et al., 2014; Cherng et al., 2009; Mackenzie et al., 2008; Reilly et al, 2008), dois avaliaram a posição em pé (Lemay et al., 2010; Laufer et al., 2008) e um estudo avaliou a postura sentada (Hoglund et al., 2009).

As tarefas envolvendo mobilidade funcional apresentam maior relevância funcional (Pavão et al., 2013; Liao & Huang, 2003) e são mais comumente relacionadas as tarefas concorrentes (cognitivas ou motoras) na rotina diária (Beurskens et al., 2016). Essa relevância funcional pode explicar o maior número de estudos que abordam a marcha como tarefa principal.

No entanto, destacamos que existem outras tarefas importantes comumente realizadas na rotina diária, como a transferência do sentado para em pé. Crianças levantam da cadeira carregando materiais escolares, cantando música ou respondendo a questões propostas pelo professor, ou falando ao celular. Levando isso em conta, parece haver uma falta de estudos abordando efeitos de dupla tarefa em crianças, durante o movimento sentado para de pé.

Quanto aos equipamentos utilizados para avaliar o efeito da dupla tarefa, Schott et al. (2016), usaram uma medida clínica para testar tarefas motoras, o Trail-Making Test, os outros estudos realizaram análise de movimento por meio de equipamentos específicos. As principais técnicas utilizadas para avaliar as tarefas motoras foram análise cinética (Lemay et al., 2010; Hoglund et al., 2009; Laufer et al., 2008; Reilly et al., 2008) ou cinemática (Abbruzzese et al., 2016; Hung et al., 2014; Cherng et al., 2009; Hoglund et al., 2009; Mackenzie et al., 2008). Essas metodologias permitem uma abordagem confiável do movimento humano (Kyvelidou et al., 2010). No entanto, há pouca viabilidade de uso para os profissionais de reabilitação, considerando o alto custo e a baixa disponibilidade no ambiente clínico (Bartlett & Birmingham, 2003).

Neste contexto, o uso de medidas clínicas em estudos que abordem paradigmas de dupla tarefa deve trazer um conhecimento adicional para este campo de pesquisa, expandindo seu escopo e permitindo inferências funcionais sobre o nível de atividade das crianças e seu comportamento em resposta à adição de uma tarefa concorrente.

4.3. Efeitos da atividade de dupla tarefa em crianças com disfunções neuromotoras

A adição de uma tarefa concorrente resultou em mudanças na tarefa primária em todos os estudos incluídos (Abbruzzese et al, 2016; Schott et al., 2016; Hung et al., 2014; Lemay et al., 2010; Cherng et al., 2009; Hoglund et al., 2009; Laufer et al., 2008; Mackenzie et al., 2008; Reilly et al, 2008), independente da disfunção apresentada. Assim, a tarefa concomitante resultou em aumento dos custos de dupla tarefa.

Dentre as mudanças observadas, a dupla tarefa resultou em maior oscilação postural (Lemay et al., 2010; Hoglund et al., 2009; Reilly et al., 2008) e maior tempo para realizar a tarefa, conforme aumentou-se a demanda atencional (Schot et al., 2016; Cherng et al., 2009). O desempenho de uma tarefa simultânea também resultou em diminuição do desempenho da tarefa primária (marcha) em crianças com PC (Hung et al., 2014).

Os maiores custos de dupla tarefa indicam que comprometimentos neuromotores comprometem o nível de automatização das tarefas primárias, exigindo atenção adicional para realizar a segunda tarefa (Cherng et al., 2009).

Durante o desempenho das tarefas cognitivo-motoras, as crianças investem uma maior atenção às tarefas motoras, em relação às tarefas cognitivas, quando comparadas aos adultos (Boonyong et al., 2012). Assim, quando a tarefa secundária é motora, o custo da dupla tarefa para a criança é menor, do que se a tarefa secundária for cognitiva. Foi observado que as crianças apresentaram maior redução de desempenho na marcha em condições de dupla tarefa motora-cognitiva.

Portanto, em crianças com disfunção neuromotora, os distúrbios neuromotres característicos de cada doença, resultam em uma competição entre as redes neurais disponíveis, determinando maiores custos de dupla tarefa em comparação com crianças típicas, e ampliando os deficits presentes na tarefa a ser executada.

4.4 - Qualidade dos estudos

Todos os estudos incluídos atingiram pontuação igual ou superior a seis, o que representa alta qualidade metodológica de acordo com Lopez et al. (2006). A única exceção foi o estudo de Hung et al. (2008), no qual a pontuação foi de 5. Cinco estudos pontuaram 8 (Abbruzzezze et al, 2016, Schott et al, 2016, Cheng et al, 2009, Mackenzie et al., 2008, Reily et al, 2008), um pontou 7 (Lemay et al., 2010 e dois pontuaram 6 (Houglund, et al, 2009, Laufer et al, 2008).

Os itens 2 e 6 do CASP não obtiveram pontuação 1 em nenhum dos estudos. Esses itens abordam metodologias qualitativas e a relação entre pesquisador e participantes, respectivamente. Os escores baixos nestes itens mostram que os pesquisadores não consideraram a avaliação qualitativa do participante da pesquisa (item 2). Além disso, o pesquisador não discutiu seu próprio papel na pesquisa, considerando sua influência sobre a coleta de dados, o recrutamento dos voluntários, e os possíveis vieses que poderiam acontecer durante o estudo (item 6).

No entanto, os estudos em sua maioria alcançaram alta qualidade metodológica e seus resultados devem ser considerados ao abordar efeitos de dupla tarefa no desempenho de crianças com disfunção neuromotora.

5. Conclusão

Esta revisão permitiu levantar estudos com elevada qualidade metodológica para avaliação dos efeitos de dupla tarefa. Os estudos mostraram maior custo de dupla tarefa em crianças com disfunções neuromotoras em comparação com as típicas, ou seja, o aumento de uma tarefa secundária, independentemente da disfunção avaliada, resultou em custos adicionais para a tarefa principal. A maioria dos estudos empregou um paradigma cognitivo-motor nas atividades, e observa-se escassez de estudos com crianças e adolescentes com PC e ausência com síndrome de Down, condições de saúde altamente prevalentes em contextos clínicos. Assim, ressalta-se que o efeito de duplas tarefas em crianças com disfunções neuromotoras permanece um campo de pesquisa amplo, com necessidade de estudos adicionais para preencher as lacunas existentes.

6. References

- APA. DSM-IV, diagnostic and statistical manual of mental disorders. *American Psychiatric Association*; 1994.
- ABBRUZZESE, L. D., RAO, A. K., BELLOWS, R., FIGUEROA, K., LEVY, J., LIM, E., & PUCCIO, L. Effects of manual task complexity on gait parameters in school-aged children and adults. *Gait & Posture*, 40, 658-663. 2014
- ABBRUZZESE ,L, SALAZAR, R, AUBUCHON, M, RAO, A. Temporal and spatial gait parameters in children with Cri du Chat Syndrome under single and dual task conditions. *Gait Posture*. 47-52, 2016.
- ANDERSSON E. M.; AXELSSON S.; AUSTENG M. E.; OVERLAND B.; VALEN I. E.; JENSEN T. A.; AKRE H. Bilateral hypodontia is more common than unilateral hypodontia in children with Down syndrome: a prospective population-based study. *Eur J Orthod*. 414-8, 2011
- ANDERSON, M., BUCKS, R. S., BAYLISS, D. M., & DELLA SALA, S. Effect of age on dual-task performance in children and adults. *Mem Cognit*. 1241-1252, 2011
- ALLPORT, A. Visual Attention . In M. I. Posner. *Foundations of cognitive science*. Cambridge, 631-682, 1989
- BAX, M., GOLDSTEIN, M., ROSENBAUM, P., LEVITON, A., PANETH, N., DAN, B., DAMIANO, D. Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 571–576. 2005
- BLANCHARD, Y.; CAREY, S.; COFFEY, J.; COHEN, A.; HARRIS, T.; MICHLIK, S.; PELLECCIA, G. L. The influence of concurrent cognitive tasks on postural sway in children. *Pediatric physical therapy : the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 189–193, 2005.
- BARLETT D, BIRMINGHAM T. Validity and Reliability of a Pediatric Reach Test (PRT). *Ped PhysTher*, 84-92. 2003
- BEURSKENS, R., MUEHLBAUER, T., GRABOW, L., KLIEGL, R., & GRANACHER, U. Effects of Backpack Carriage on Dual-Task Performance in Children During Standing and Walking. *Journal of Motor Behavior*, 1-9. 2016
- BOONYONG, S., SIU, K., VAN DONKELAAR, P., CHOU, L., WOOLLACOTT, M. H. Development of Postural Control during Gait in Typically Developing Children: The Effects of Dual-task Conditions. *Gait Posture*, 428-434. 2012
- CAMPBELL S. The child's development of functional movement. In: Campbell SK, ed. *Physical Therapy for Children*. Philadelphia: *WB Saunders*; 3–37. 1994

- CHERNG R, LIANG L, CHEN Y, CHEN J. The effects of a motor and a cognitive concurrent task on walking in children with developmental coordination disorder. *Gait Posture*. 204-7., 2009
- DAMIANO DL. Rehabilitative therapies in cerebral palsy: the good, the not as good, and the possible. *J ChildNeurol*. 1200-1204. 2009
- GHAI, W. A; BRIEN, S. E., LORENZETTI, D. L., LEWIS, S., KENNEDY, J. Overview of a formal scoping review on health system report cards. *Implementation Science*, 5, 1-12. 2017
- GUTTENTAG RE. Age differences in dual-task performance: procedures, assumptions, and results. *Dev Rev*. 146–170. 1989
- HERNANDES, M.; ZAMBONI, B.; THOMMAZO, D.; FABBRI, F. Using GQM and TAM to evaluate StArt – a tool that supports Systematic Review. *CLEI Electronic journal*, 2012.
- HORVAT, M.; CROCE, R.; TOMPOROWSKI, P.; BARNA, M. C. The influence of dual-task conditions on movement in young adults with and without Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 3517–3525, 2013.
- HUANG H, MERCER V. Dual-task methodology: applications in studies of cognitive and motor performance in adults and children. *Pediatr Phys Ther*. 133-40. 2001
- HÖGLUND A, NORRLIN S. Influence of dual tasks on sitting postural sway in children and adolescents with myelomeningocele. *Gait Posture*. 424-30. 2009
- HUNG, Y. C., MEREDITH, G. S., GILL, S. V. Influence of dual task constraints during walking for children. *Gait Posture*. 2013
- JOHNSON, D., WADE, M,G. Children at risk for developmental coordination disorder: judgement of changes in action capabilities. *Dev Med Child Neurol*. 397-403.2009.
- KYVELIDOU A, HARBOURNE RT, SHOSTROM VS, STERGIOU S. Reliability of center of pressure measures for assessing the development of sitting postural control in infants with or at risk of cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 1593-1601. 2010
- LANDIS R, KOCK G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical. *Data. Biometrics* . 1977
- LAUFER Y., ASHKENAZI T., JOSMAN N. The effects of a concurrent cognitive task on the postural control of Young children with and without developmental coordination disorder. *Gait & Posture* 347–351 2008
- LIAO, H. F., & HWANG, A. W. Relations of balance function and gross motor ability for children with cerebral palsy. *Perceptual and Motor Skills*, 1173–1184. 2003
- LEMAY M, LÊ T, RICHER F; Montreal Tourette Study Group. Effects of a secondary task on postural control in children with Tourette syndrome. *Gait Posture*. 326-2010

LOPEZ, P.M., VILLANUEVA, A. AND LLOVET, J.M. Systematic review: evidence-based management of hepatocellular carcinoma-an updated analysis of randomized controlled trials. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*,1535-1547. 2006

MACKENZIE, C.; MCILWAIN, S. Evidence-Based Management of Postural Control in a Child with Cerebral Palsy. *Physiotherapy Canada*, 245–247, 2015.

Pavão, S. L., dos Santos, A. N., Woollacott, M. H., & Rocha, N. A. C. F. (2013). Assessment of postural control in children with cerebral palsy: A review. *Research in Developmental Disability*, 34, 1367–1375.

PAVÃO, S. L.; SANTOS, A. N.; OLIVEIRA, A. B.; ROCHA, N. A. C. F. Postural control during sit-to-stand movement and its relationship with upright position in children with hemiplegic spastic cerebral palsy and in typically developing children. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 19, n. 1, p. 18–25, 2015.

PAVÃO, S. L.; ROCHA, N. A. C. F. Sensory processing disorders in children with cerebral palsy. *Infant Behavior & Development* . 1–6, 2017

PALLUEL, E., NOUGIER, V., & OLIVIER, I. Postural control and attentional demand during adolescence. *Brain Res.* 151-159. 2010

REILLY D, WOOLLACOTT M, VAN DONKELAAR P, SAAVEDRA S. The interaction between executive attention and postural control in dual-task conditions: children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 834-42. 2008

RUFFIEUX J, KELLER M, LAUBER B, TAUBE W. Changes in Standing and Walking Performance Under Dual-Task Conditions Across the Lifespan. *Sports Med.* 1739-58. 2014

SANDERSON, S., TATT, I. D., HIGGINS, J. Tools for assessing quality and susceptibility to bias in observational studies in epidemiology: A systematic review and annotated bibliography. *International Journal of Epidemiology.* 666–676. 2007

SAXENA S, CINAR E, MAJNEMER A, GAGNON I. Does dual tasking ability change with age across childhood and adolescence? A systematic scoping review. *Int J Dev Neurosci.* 35-49; 2017

SCHAEFER, S. The ecological approach to cognitive–motor dual-tasking: findings on the effects of expertise and age. *Frontiers in Psychology*, 5, 1-9. 2014

SCHOTT, N., HOLFELDER, B. Relationship between motor skill competency and executive function in children with Down’s syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research.* 860–872. 2015

SCHOTT N, EL-RAJAB I, KLOTZBIER T. Cognitive-motor interference during fine and gross motor tasks in children with Developmental Coordination Disorder (DCD). *Res Dev Disabil.* 2016

SCHMIDT RA, WRISBERG CA. Motor learning and performance: a problem-based learning approach. *Champaign, IL: Human Kinetics*;195–200. 2004

VERSCHUREN, O., ADA, L., MALTAIS, D. B., GORTER, J. W., SCIANNI, A., & KETELAAR, M. Muscle strengthening in children and adolescents with spastic cerebral palsy: Considerations for future resistance training protocols. *Physical Therapy*, 1-10. 2011

WULF G., MCNEVIN N. H., SHEA C. H. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *Q. J. Exp. Psychol.* 54A, 1143–1155, 2001

ESTUDO 2

INFLUÊNCIA DA DUPLA TAREFA NA ATIVIDADE SENTADO PARA DE PÉ EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN

Gisele Moreira Pena¹, Maria Fernanda Pauletti Oliveira¹, Silvia Leticia Pavão¹, Ana Carolina de Campos¹, Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha¹

1- Departamento de Fisioterapia, Laboratório de Análise do desenvolvimento infantil, Universidade Federal de São Carlos, Rod. Washington Luis, km 235, 13565-905, São Carlos-SP, Brazil.

RESUMO: A realização de tarefas que demandem concomitantemente atenção e respostas motoras (dupla tarefa) está presente em atividades no dia a dia, bem como é importante para a aquisição da independência funcional. Entretanto, pode estar comprometida em crianças com disfunções neuromotoras, como na síndrome de Down (SD). Assim, o objetivo do estudo é verificar a influência da dupla tarefa na oscilação postural durante a atividade ST-DP em crianças e adolescentes com SD, em comparação com crianças típicas. Foram avaliadas 21 crianças com SD, com idade de 7 a 13 anos ($M=10,10, \pm 2,82$) e 26 crianças típicas com idade entre 7 e 13 anos ($M= 10,28 \pm 2,30$). Foi realizada a análise cinética durante a atividade do ST-DP utilizando-se plataforma de força para análise das variáveis do centro de pressão (CoP): velocidade da oscilação anteroposterior (AP) e médiolateral (ML), amplitude de oscilação AP e ML, e área de oscilação. Essas variáveis foram analisadas nas 3 fases do ST-DP: 1) preparação, 2) elevação e 3) estabilização e em 4 condições de tarefas: a) Tarefa Simples (TS): somente a atividade ST-DP; b) Dupla Tarefa Bimanual: ST-DP segurando uma bandeja com 4 copos; c) Dupla Tarefa Unimanual - segurando um copo com mão-dominante; d) Dupla Tarefa Unimanual com mão não-dominante. Foram realizadas duas tentativas para adaptação e três tentativas válidas para cada condição. Considerando a distribuição normal dos dados foi realizado o teste de análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas, o qual teve como fatores grupo e condição da tarefa, sendo considerado um nível de significância $p<0,05$. Foi observado efeito significativo de Grupo, Condição e Interação Grupo x Condição. O grupo SD apresentou maiores valores de oscilação para Área, Vel AP, Amp AP na fase 1 e para as demais variáveis nas fases 2 e 3, exceto para Vel AP e Amp AP na fase 2, em comparação aos típicos. Para a condição de TS observou-se maiores valores para Área, Vel AP, Vel ML, Amp AP na fase 2, Vel AP e Vel ML na fase 3, em relação as condições de tarefa bimanual e unimanual dominante e não dominante. O grupo SD apresentou menor valor de Vel AP na fase 2 durante a condição de dupla tarefa bimanual, comparada à condição de dupla tarefa unimanual com a mão dominante. Para crianças típicas observou-se um maior valor da Amp AP2 na condição de dupla tarefa unimanual com a mão não-dominante comparada à condição de dupla tarefa unimanual com a mão dominante. Conclui-se que os participantes com SD apresentam maior instabilidade na atividade ST-DP quando comparadas aos típicos. As duplas tarefas resultam em redução da oscilação postural quando comparada a TS. Assim, maior demanda atencional e motora da dupla tarefa parece induzir ao congelamento de graus de liberdade, especialmente na dupla tarefa bimanual para o grupo SD, como uma estratégia para suprir os déficits neuromusculares e manter a estabilidade corporal. Para o grupo típico a dupla tarefa unimanual com a mão não dominante perturba a estabilidade postural comparada com a tarefa unimanual com a mão dominante, visto que há menor destreza do movimento para segurar o copo com a mão não-dominante. Desta maneira, destaca-se a importância de inserir atividades de dupla tarefa nas intervenções de crianças com SD, para que as tarefas cotidianas, o nível de funcionalidade e a interação social sejam aprimorados, principalmente na atividade ST-DP a qual é de grande importância funcional.

1 . Introdução

O controle postural refere-se à capacidade de manter o alinhamento dos segmentos corporais e a estabilidade da oscilação corporal ou seja, manter o controle da projeção do centro de massa em relação à base de suporte, mantendo o corpo estável. Isso deve ocorrer tanto em posturas semi-estáticas quanto durante a realização de movimentos, a fim de evitar quedas (Barela, 2000, Westcott et al, 1997, Rigoldi et al., 2010, Pavão et al., 2015, MacKenzie et al, 2015). Assim, o controle postural é de extrema relevância para a aquisição e refinamento das habilidades motoras (Barela et al, 2011) e independência em atividades diárias (dos Santos et al., 2013, Pavão et al., 2015).

O controle postural foi por muito tempo considerado como uma resposta puramente automática, controlada por ações reflexas para a manutenção da estabilidade corporal (Bush et al., 2000, Mezzacappa, 2004, Blanchard, et al., 2005). Entretanto, estudos tem evidenciado que as respostas são muito mais complexas e não são puramente automáticas. Bush et al., (2000) e Pardini et al., (2012) mostraram que áreas como o córtex motor e de processamento cognitivo (córtex pré-frontal) estão envolvidas tanto na manutenção do controle postural, quanto nas atividades realizadas concomitantemente, especialmente as que requerem maior atenção, percepção e intenção. Assim, tais atividades influenciam nas respostas de estabilidade, visto que mesmo em posição ortostática é preciso um processamento cognitivo (Horak, 2006).

O controle postural é, portanto, considerado um mecanismo complexo derivado da interação dos sistemas musculoesquelético e neural (sensorial, motor e cognitivo) (Barela et al, 2011). Os componentes musculoesqueléticos envolvem ossos, ligamentos, músculos e tendões, que em ações conjuntas possibilitam a amplitude de movimento articular e geração de força muscular, para a manutenção do alinhamento dos segmentos corporais (Bekedorf et al., 2007) e a manutenção na postura. Os componentes neurais, por sua vez possuem a função de utilizar

as informações sensoriais visuais, táteis, de posição dos segmentos corporais, de movimentos, das condições do ambiente e elaborar comandos motores para a manutenção ou recuperação da estabilidade semi-estática ou dinâmica (Andrade et al., 2015). A interação dos sistemas é essencial para os ajustes posturais antecipatórios e adaptativos/compensatórios, para a realização do movimento e a manutenção da postura corporal (Horak, 2006), pois integram as informações sensoriais, processos cognitivos, atenção e motivação (Woollacott et al, 2002; Rigoldi et al., 2011, Wang et al., 2012).

Essa integração multisistêmica é de suma importância para a execução de atividades em que duas ou mais tarefas motoras e/ou cognitivas são realizadas simultaneamente, conhecidas como o paradigma da dupla tarefa. A dupla tarefa envolve uma tarefa primária (demanda motora) e uma secundária (demanda atencional), sendo o principal foco na atenção e na execução simultânea de ambas tarefas de forma eficiente (O'Shea et al, 2002; Angulo-Barroso et al, 2008; Jacobs et al, 2012; Mendel et al., 2015).

Mezzacappa et al., (2004) e Capeda et al., (2001) indicam que o amadurecimento dos sistemas responsáveis pelo controle de tarefas que demandem concomitantemente atenção e respostas motoras, como caminhar e cantar, ou carregar um brinquedo entre um local e outro, ocorrem inicialmente entre os 5 e 10 anos de idade, e tendem a estar completamente desenvolvidos aos 17 e 20 anos, sendo que o período mais propício para mudanças está entre os 6 e 8 anos de idade.

Estudos com neuroimagem (Bush et al, 2000, Fan et al, 2003, 2005, Posner et al, 2006) mostraram que áreas como o córtex pré-frontal, giro do cíngulo dorsal anterior estão fortemente ativados quando há execução de dupla tarefa, bem como o cerebelo é requisitado de maneira especial para integrar essas informações. Assim, indivíduos que possuem deficiências nessas estruturas, poderão apresentar dificuldades na integração e processamento de informações

sensoriais e comprometimento no desempenho em duplas tarefas (Bush et al, 2000, Fan et al, 2005, Posner & Rothbart, 2007).

Nesse sentido, pode-se destacar a síndrome de Down (SD), que refere-se a uma condição genética causada pela trissomia do cromossomo 21 e ocorre com uma incidência de 1 para cada 670 crianças nascidas vivas (Palisiano et al., 2001; Parker et al., 2010, Lanfranchi et al., 2012, Andersson et al., 2014).

Dentre outras alterações, há hiperexpressão do gene GART (Phosphoribosylglycinamide Formyltransferase), o qual ocasiona danos estruturais no cérebro, tais como menor volume do lobo frontal, da substância branca, do corpo caloso e hipoplasia do cerebelo (Lanfranchi et al., 2012, Malak et al., 2015). Destaca-se ainda, a presença de alterações no sistema músculoesquelético e neural, tal como a frouxidão ligamentar, aumento da amplitude de movimento articular e baixo tônus muscular (Mizobuchi et al., 2007).

Essas disfunções causam problemas com o planejamento e execução de atividades voluntárias, bem como déficits cognitivos nos indivíduos com SD (Mancini et al., 2003; Malak et al., 2015). Dessa forma, podem acarretar prejuízos no desempenho de atividades de dupla tarefa (Fan et al, 2005, Wang et al., 2012), seja para integrar informações durante tarefas com diferentes demandas motoras, visuais, de linguagem, cognição, ou na integração de várias demandas simultâneas, como ocorre ao caminhar conversando no celular (Getchell et al., 2003; Wang et al., 2012; Horvat et al., 2013).

Estudos tem evidenciado que o nível de atenção requerido na atividade tende a influenciar o desempenho em dupla tarefa (Bush et al, 2000; Fan et al, 2005). Dessa forma, alguns estudos analisaram a influência da dupla tarefa na marcha em adultos jovens de 18 a 28 anos com SD (Horvat et al., 2013) e crianças com outras disfunções neurológicas (Mezzacapa et al., 2004; Laufer et al., 2008). Estes estudos demonstraram que nessas populações, as

atividades com maior demanda atencional, tais como andar falando ao telefone, ou carregando um objeto, conduzem a mudanças nas variáveis da marcha, como aumento da largura do passo, do comprimento da passada, redução na velocidade e aumento do tempo da passada (Horvat et al., 2013). Esse resultado pode indicar que déficits no desenvolvimento cortical limitam a flexibilidade e a capacidade de gerar padrões básicos de movimento, por competir com demandas ambientais (Fan et al, 2005; Laufer et al., 2008).

Com base em tais estudos, é possível identificar que demandas atencionais podem ser enfrentadas em diferentes condições de tarefa e isso pode ser uma barreira para a funcionalidade da criança com SD. Entretanto, os únicos estudos encontrados foram durante a execução da marcha, não sendo encontrado estudo que explorasse o controle postural durante a atividade sentado para em pé (ST-DP) na condição de dupla tarefa.

Ressalta-se a importância da atividade ST-DP, visto que essa é executada várias vezes ao dia, com intuito de permitir a mobilidade e funcionalidade da criança. Essa tarefa se insere em diferentes finalidades funcionais, tais como levantar-se para adotar a postura em pé, para caminhar, ou levantar-se segurando algum objeto. Tais atividades recrutam diferentes níveis de demanda funcional e atencional, com consequente exigência para o controle postural. Além disso, englobam um importante conjunto formado por coordenação de movimentos intra e intersegmentares, estabilidade corporal e produção de momentos articulares de joelho e quadril (Dehail et al., 2007), os quais podem estar prejudicados em indivíduos com SD, especialmente em condições de maior demanda atencional.

Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a influência da dupla tarefa na oscilação postural durante a atividade ST-DP em crianças e adolescentes com SD, em comparação com crianças típicas.

As condições de dupla tarefa motora foram selecionadas de maneira a representar atividades da rotina diária: realizar a atividade de ST-DP segurando uma bandeja com 3 copos;

a atividade de ST-DP segurando um copo na mão dominante; e realizar a atividade de ST-DP segurando um copo na mão não dominante.

Estudos mostram que há uma redução na eficácia da tarefa primária, quando associada uma tarefa secundária, devido ao aumento da demanda atencional e/ou motora (Anderson et al., 2011, Saxena et al., 2017). Desta maneira, a hipótese do presente estudo é de que especialmente no grupo SD, ao realizar duplas tarefas haverá uma redução na eficácia da atividade ST-DP, com aumento da oscilação postural especialmente nas fases 2 e 3, devido a maior demanda biomecânica dessas fases.

Espera-se ainda, que para ambos os grupos as oscilações posturais sejam maiores na condição dupla tarefa unimanual com a mão não dominante, do que com a mão dominante e bimanual, especialmente nas fases 2 e 3 da atividade ST-DP. Considera-se que a atividade ST-DP juntamente com uma atividade envolvendo o membro superior não dominante, que é menos habilidoso, aumentará a demanda da tarefa e poderá provocar maior oscilação postural, do que uma atividade com o membro dominante nas crianças com SD.

Ressalta-se a importância de se avaliar o desempenho da criança com SD durante a realização de duplas tarefas, pois durante o dia-a-dia as tarefas motoras realizadas dificilmente são feitas de modo isolado. Geralmente levanta-se segurando um objeto, seja ele um copo d'água, um controle remoto ou carregando um brinquedo, entre outras atividades (Toulotte et al, 2006; Horvat et al., 2013; Bergamin et al, 2014).

Dessa forma, identificar as características de oscilação postural nas crianças com SD nas condições de dupla tarefa durante a atividade ST-DP permitirá o melhor direcionamento do planejamento de intervenção e orientação aos cuidadores, podendo assim, definir quais tipos de atividades devem ser focadas no processo terapêutico, visando favorecer a inserção social.

2 Materiais e Métodos

2.1 – Participantes

Setenta e duas crianças, sendo 32 típicas e 40 com SD foram convidadas a participar do estudo. Desta forma, 26 crianças típicas com idade entre sete e treze anos ($M= 10,28 \pm 2,30$) e 21 crianças com SD com idade entre sete e treze anos ($M= 10,19 \pm 2,44$) participaram do estudo. (Figura 1). A caracterização dos participantes encontra-se na Tabela 1. As crianças típicas foram recrutadas em escolas da rede municipal de ensino na cidade de São Carlos-SP, e as crianças com SD em centros de reabilitação em São Paulo-SP.

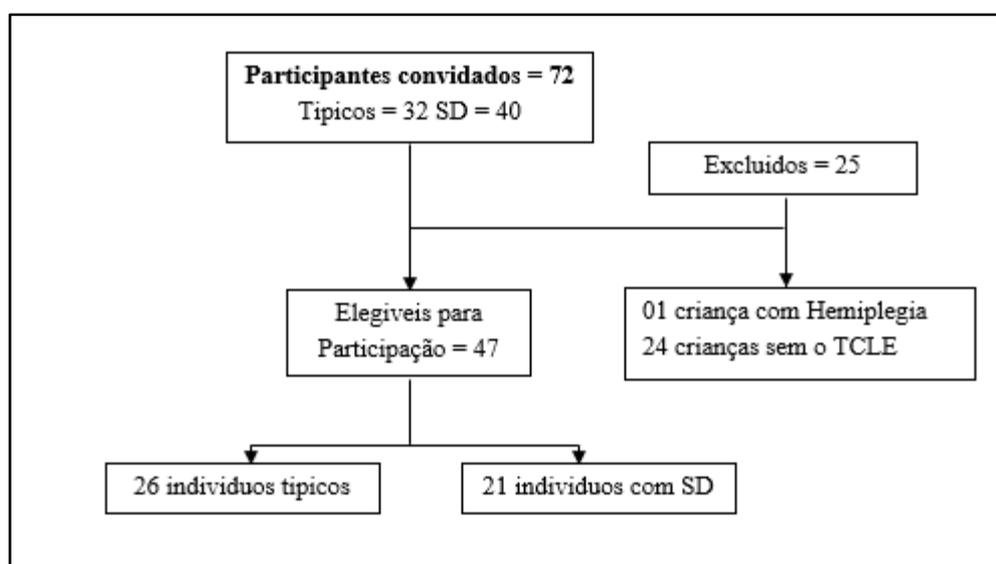


Figura 1. Fluxograma dos participantes de pesquisa.

Tabela 1. Caracterização da amostra estudada.

População	Participantes		Dados Antropométricos		
	Fem	Mas	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (m)
SD	10	11	10,28 ($\pm 2,30$)	36,64 ($\pm 12,65$)	1,30 ($\pm 0,147$)
Típico	17	10	10,19 ($\pm 2,44$)	36,53 ($\pm 12,81$)	1,34 ($\pm 0,136$)

Legenda: SD - Síndrome de Down; Fem - sexo feminino; Mas - sexo masculino;
Para idade, altura e peso foi utilizado Média e desvio padrão.

Para o grupo com SD foram incluídas crianças com diagnóstico clínico de SD por trissomia do cromossomo 21, que possuíam capacidade intelectual e física que possibilitasse a compreensão de comandos verbais, e que tinham a capacidade de realizar a atividade ST-DP independentemente (sem apoio).

Para o grupo típico foram incluídas crianças que conseguissem compreender e executar os comandos verbais, que tivessem a capacidade de realizar a atividade ST-DP independentemente (sem apoio), que não apresentassem qualquer alteração postural, obesidade, problemas visuais e/ou auditivos sem correções, hiperatividade ou déficit de atenção e aprendizado indicados pelos pais/cuidadores.

Para o grupo SD, não participaram do estudo crianças que apresentassem hipotonia severa identificada pela escala de Graduação Clínica de Hipotonia (Minns et al., 2010), deformidades posturais, alteração osteomioarticular (pé torto congênito, luxação ou subluxação patelar ou de quadril), que tivessem realizado procedimento cirúrgico ortopédico há menos de um ano, ou que utilizassem medicamentos que pudessem alterar força ou tônus muscular, que apresentassem cardiopatia grave não corrigida cirurgicamente, ou que possuíssem alterações visuais ou auditivas sem correções, histórico de convulsões; obesidade grau II ou III (Kokubun et al, 1997) e sinal de espectro autista relatado pelo cuidador e/ou profissional de saúde.

A participação da criança foi formalizada por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A) pelos pais; e pela assinatura do termo de assentimento das crianças (Apêndice B), sendo o estudo aprovado perante o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSCar, parecer 2.226.609/2017 (Anexo A).

2.2 – Procedimentos Gerais

Os responsáveis pelas crianças foram entrevistados para o preenchimento do protocolo inicial, a fim de obter informações sobre a gestação e o desenvolvimento pós-natal, as quais

direcionaram os critérios de inclusão ou não-inclusão deste estudo. A criança foi então submetida à uma avaliação física inicial por meio do “Protocolo de Avaliação Física” (Apêndice C), para obtenção dos dados antropométricos e osteomioarticulares.

Durante a avaliação, as crianças estavam vestindo apenas um short de lycra e top, no caso das crianças do sexo feminino, com intuito de facilitar os procedimentos de teste. As crianças permaneceram descalças para que o tênis não influenciasse nas análises.

Foi utilizado o Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (Oldfield, 1971), para a definição da lateralidade do membro superior dominante. Nesse instrumento são marcadas com o símbolo (+ +) as tarefas realizadas exclusivamente com um membro e (+) as tarefas realizadas utilizando a mão direita ou esquerda, sendo a pontuação marcada para a mão que realiza a tarefa na maioria das vezes. Para determinação da lateralidade, após as respostas no instrumento acima, aplicou-se o quociente de lateralidade (Figura 2), sendo que quanto mais próximo de -100, maior a dominância esquerda, quanto mais próximo de +100, maior a dominância direita, e valores próximo a 0 indicam indivíduos ambidestros.

$$\left[\frac{(\text{Total Mão Direita} - \text{Total Mão Esquerda})}{(\text{Total Mão Direita} + \text{Total Mão Esquerda})} \right] \times 100$$

Figura 2: Quociente de lateralidade segundo o Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo.

2.3 Procedimento de Teste

Foi inicialmente realizada a coleta do ST-DP (condição de tarefa simples) sem outras tarefas concomitantes. A criança foi posicionada em um banco de altura regulável, de maneira que seus joelhos, tornozelos e quadris ficassem em uma angulação de 90° de flexão (dos Santos, et al., 2013). No início da atividade, os membros superiores foram mantidos cruzados sobre o tórax e os pés apoiados no chão e posicionados paralelamente, podendo ser modificados durante

a execução da atividade de maneira auto-selecionada, sem a retirada do pé da superfície de apoio. Durante a execução da atividade ST-DP, a criança não poderia usar o banco para apoiar as mãos, assim como não era permitido apoiá-las nas coxas (dos Santos et al., 2013), mantendo então os braços cruzados sobre o tórax. A atividade ST-DP foi realizada sem a utilização de sapatos e com velocidade confortável e auto-selecionada. Foram realizadas duas tentativas para familiarização da criança à condição da tarefa. Logo após, realizou-se o ST-DP 3 vezes de forma válida com dados coletados. Assim, foram realizadas 3 tentativas válidas para cada tarefa realizada. Entre cada tentativa deu-se um intervalo de 20 segundos (Pavão et al., 2015), e um intervalo de 1 minuto entre cada tarefa, a fim de não exaurir a criança participante do estudo.

Após a coleta da atividade ST-DP realizou-se uma randomização para a ordem de realização das atividades de dupla tarefa, sendo a altura do banco mantida constante para todas as tarefas.

Dupla Tarefa 1/ Tarefa Bimanual (DT1): os participantes realizaram a atividade ST-DP segurando uma bandeja (25 cm x 32cm), com 3 copos (4 cm de diâmetro e 90 gramas), com ambas as mãos, segurando pelas laterais da bandeja (Figura 4).

Dupla Tarefa 2/ Tarefa Unimanual com a mão dominante (DT2): realizaram a atividade ST-DP segurando um copo de água na mão dominante. O copo foi construído para este estudo, com estrutura virtual (Água simulada), de plástico rígido e com 4 cm de diâmetro, o qual refere-se ao tamanho adequado para apreensão manual (Reis, 2014) (Figura 5).

Dupla Tarefa 3/ Tarefa Unimanual com a mão não-dominante (DT3): realizaram a atividade ST-DP segurando um copo de água (estrutura virtual), com a mão não dominante (Figura 6).

Todo o procedimento de teste foi registrado por uma filmadora digital Samsung[®] SC-D364 NTCS, posicionado em um tripé localizado a uma distância de 2 metros, com intuito de identificar possíveis fatores intervenientes durante os testes .



Figura 3. Atividade de tarefa simples (ST-DP)



Figura 4. Atividade de dupla tarefa bimanual (ST-DP + Bandeja com copos)



Figura 5. Atividade de dupla tarefa unimanual com mão dominante (STDP+Copo)



Figura 6. Atividade de dupla tarefa unimanual com a mão não-dominante (ST-DP+Copo)

2.4 Análise Cinética

A análise da oscilação postural foi realizada com a utilização de uma plataforma de força BERTEC 400 (EMG System do Brasil®), com frequência de aquisição de 1000Hz. A partir dos componentes da força de reação ao solo foi obtido o centro de pressão (CoP). O software Bertec (Bertec Corporation, Columbus, OH, EUA) foi utilizado para aquisição dos dados, os quais foram analisados em uma rotina em ambiente MATLAB (MathWorks, 19), específica para este estudo, a qual aplicou-se um filtro digital *Butterworth* passa baixa de quarta ordem, com a frequência de corte estabelecida em 4 HZ, com a finalidade de diminuir os ruídos (dos Santos, 2012).

As fases do ST-DP foram determinadas conforme o estabelecido no estudo de Kralj et al. (1990). Assim, para a fase de preparação (F1), o início foi determinado partir de um decréscimo no componente da força vertical maior que 2,5% que o peso corporal sobre a plataforma, e o final determinado pelo pico da força vertical. A fase 2 (F2) é conhecida como fase de elevação, sendo iniciada no momento do pico de força vertical na plataforma e finalizada quando a força vertical condizer com o peso corporal. A Fase 3 (F3) é a fase de estabilização, ocorre entre o ponto no qual a força vertical condiz com o peso do corpo, e o ponto no qual força vertical oscila cerca de 2,5% do peso corporal.

Para cada fase da atividade ST-DP foram avaliadas:

a) Amplitude de deslocamento ântero-posterior na Fase 1 (Amp AP 1), Fase 2 (Amp AP 2) e Fase 3 (Amp AP 3) (cm): corresponde a variação em centímetros dos valores de CoP entre o deslocamento máximo e mínimo na direção ântero-posterior. Portanto, quanto menor a amplitude do deslocamento do COP, maior a estabilidade e consequentemente maior o equilíbrio perante a tarefa a ser realizada (Braga et al, 2012).

b) Amplitude de deslocamento médio lateral na Fase 1 (Ampl ML1), Fase 2 (Ampl ML2) e Fase 3 (Ampl ML3) (cm): corresponde a variação em centímetros dos valores do COP entre

o deslocamento máximo e mínimo na direção médio-lateral (Braga et al, 2012). Portanto, quanto menor a amplitude do deslocamento do COP, maior a estabilidade e consequentemente maior o equilíbrio perante a tarefa a ser realizada (Braga et al, 2012).

c) Área de oscilação do CoP na Fase 1 (Area 1), Fase 2 (Area 2) e Fase 3 (Area 3) (cm²): estima a dispersão dos dados do COP por meio da área do deslocamento na direção ântero-posterior e médio-lateral, baseado em 95% dos pontos formados em uma elipse (Braga et al, 2012). Portanto, quanto maior o valor da área de oscilação, maiores serão os déficits no controle postural (Pavão et al., 2017).

d) Velocidade ântero-posterior de oscilação do CoP na Fase 1 (Vel AP1), Fase 2 (Vel AP 2) e Fase 3 (Vel AP3) (cm/s): Corresponde ao quão rápido a oscilação corporal ocorreu nas direções ântero-posterior no domínio do tempo. É calculada a partir da trajetória de deslocamento do CoP nas direções ântero-posterior, dividindo o valor da trajetória pelo tempo total da tentativa (Braga et al, 2012). Portanto quanto maior a velocidade ântero-posterior de oscilação do CoP, maior será a dificuldade de manter o controle postural na direção ântero-posterior (Pavão et al., 2017).

e) Velocidade médio-lateral de oscilação do CoP na Fase 1 (Vel ML1) Fase 2 (Vel ML 2) e fase 3 (Vel ML 3) (cm/s): Corresponde ao quão rápido a oscilação corporal ocorreu na direção médio-lateral no domínio do tempo. É calculada a partir da trajetória de deslocamento do CoP na direção médio-lateral, dividindo o valor da trajetória pelo tempo total da tentativa (Braga et al, 2012). Portanto, quanto maior a velocidade médio-lateral de oscilação do CoP, maior será a dificuldade de manter o controle postural na direção médio-lateral (Pavão et al., 2017).

2.5 Análise Estatística

Foi realizada inicialmente uma análise descritiva das variáveis estudadas, por meio da média e do desvio padrão. A normalidade e homogeneidade de variâncias foram confirmadas por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente.

Foi realizado o teste de análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas para avaliar os efeitos da condição em que o movimento ST-DP foi realizado, sobre a oscilação postural entre os grupos de crianças típicas e com SD. O Grupo foi usado como fator entre-sujeitos (grupo típico X grupo SD) e o fator Condição (tarefa simples X dupla tarefa unimanual com membro dominante X dupla tarefa unimanual com membro não dominante X dupla tarefa bimanual) foi usado como fator intra-sujeitos. A ANOVA foi aplicada para todas as variáveis dependentes do estudo (Área, Velocidade AP, Velocidade ML, Amplitude AP e Amplitude ML) em cada uma das três fases do movimento ST-DP. O teste post-hoc de Tukey foi utilizado para comparações múltiplas, quando houve efeito principal de condição. O tamanho do efeito para efeitos principais e de interações está reportado com *partial eta squared* (η^2). O teste t de amostras pareadas foi utilizado para interações significativas com correção de Bonferroni. O nível de significância estatística adotado foi de $p \leq 0.05$. O pacote estatístico utilizado foi o SPSS (versão 19.0).

3. Resultados

De acordo com a análise de variância foram observados efeitos principais de Grupo ($F(1,31) = 6.394$; $p = 0.000$; $\eta^2_p = 0.756$), Condição ($F(3, 360) = 2.064$; $p = 0.000$; $\eta^2_p = 0.203$) e efeitos de interação significativos ($F(3, 360) = 1.959$; $p = 0.00$; $\eta^2_p = 0.195$). Os resultados da ANOVA, a média e desvio padrão para cada variável de oscilação postural encontram-se na Tabela 1.

3.1 Efeitos de Grupo e de Condição

O grupo de crianças com SD apresentou maior oscilação postural durante o movimento ST-DP comparado ao grupo de crianças típicas. As diferenças significativas foram observadas para as seguintes variáveis: Área 1 ($p < 0,001$), Vel AP 1 ($p = 0.045$), Amp AP 1 ($p = 0.001$), Amp ML 1 ($p < 0,001$), Área 2 ($p = 0.014$), Vel ML 2 ($p < 0,001$), Amp ML 2 ($p = 0.02$), Área 3 ($p < 0,001$), Vel AP 3 ($p = 0.008$), Vel ML3 ($p < 0,001$), Amp AP 3 ($p = 0.025$), Amp ML 3 ($p = 0.001$).

Observou-se efeitos de condição para as seguintes variáveis: Área 2 ($F = 6.044$; $p = 0.001$; $\eta^2_p = 0.118$), Vel AP 2 ($F = 6.074$; $p = 0.001$; $\eta^2_p = 0.119$), Vel ML 2 ($F = 3.902$; $p = 0.015$; $\eta^2_p = 0.08$), e Vel ML 3 ($F = 12.083$; $p = 0.00$; $\eta^2_p = 0.212$). Constatou-se maior valor para Área do CoP na Fase 2 da atividade ST-DP na condição de tarefa simples do que na condição de dupla tarefa unimanual com a mão dominante ($p < 0,001$). A Vel AP na Fase 2 foi maior na condição de tarefa simples que nas condições de dupla tarefa bimanual ($p = 0.002$) e dupla tarefa unimanual com a mão não dominante ($p = 0.03$). A Vel ML na Fase 2 foi maior na condição de tarefa simples que na condição de dupla tarefa unimanual com a mão dominante ($p = 0.028$). A Vel ML na Fase 3 foi maior na condição de tarefa simples que nas condições de dupla tarefa binamual ($p = 0.014$), dupla tarefa unimanual com a mão dominante ($p = 0.00$) e dupla tarefa unimanual com a mão não-dominante ($p = 0.00$). Estes resultados estão representados na Tabela 3.

3.2 Interações entre Grupo e Condições

Foram observados efeitos de interação para as seguintes variáveis Área 2 ($F = 5.732$; $p = 0.002$; $\eta^2_p = 0.113$), Vel AP 2 ($F = 5.029$; $p = 0.003$; $\eta^2_p = 0.101$), Amp AP 2 ($F = 5.86$; $p = 0.001$; $\eta^2_p = 0.115$), Vel ML 3 ($F = 13.083$; $p < 0,001$; $\eta^2_p = 0.225$).

Conforme mostram as Figuras 7, 8 e 9, Crianças com SD na condição de tarefa simples apresentaram maiores valores para as variáveis Área 2, Vel AP2, Amp AP 2, Vel ML 3 que nas condições dupla tarefa bimanual ($t = 2.55, p = 0.019$; $t = 3.65, p = 0.002$; $t = -5.76, p < 0,001$; $t = 2.8, p = 0.011$, respectivamente), dupla tarefa unimanual com a mão dominante ($t = 4.97, p = 0.00$; $t = 2.5, p = 0.021$; $t = 2.73, p = 0.013$; $t = 4.37, p = 0.00$, respectivamente) e dupla tarefa unimanual com a mão não dominante ($t = 3.08, p = 0.006$; $t = 3.71, p = 0.001$; $t = 3.02, p = 0.007$; $t = 4.41, p < 0,001$, respectivamente). Estas crianças ainda apresentaram menores valores Vel AP 2 durante a condição de dupla tarefa bimanual, comparada à condição de dupla tarefa unimanual com a mão dominante ($t = 5.49, p < 0,05$).

Para o grupo de crianças típicas observou-se um maior valor da Amp AP2 na condição de dupla tarefa unimanual com a mão não-dominante comparada à condição de dupla tarefa unimanual com a mão dominante ($t = -2.783, p = 0.01$).

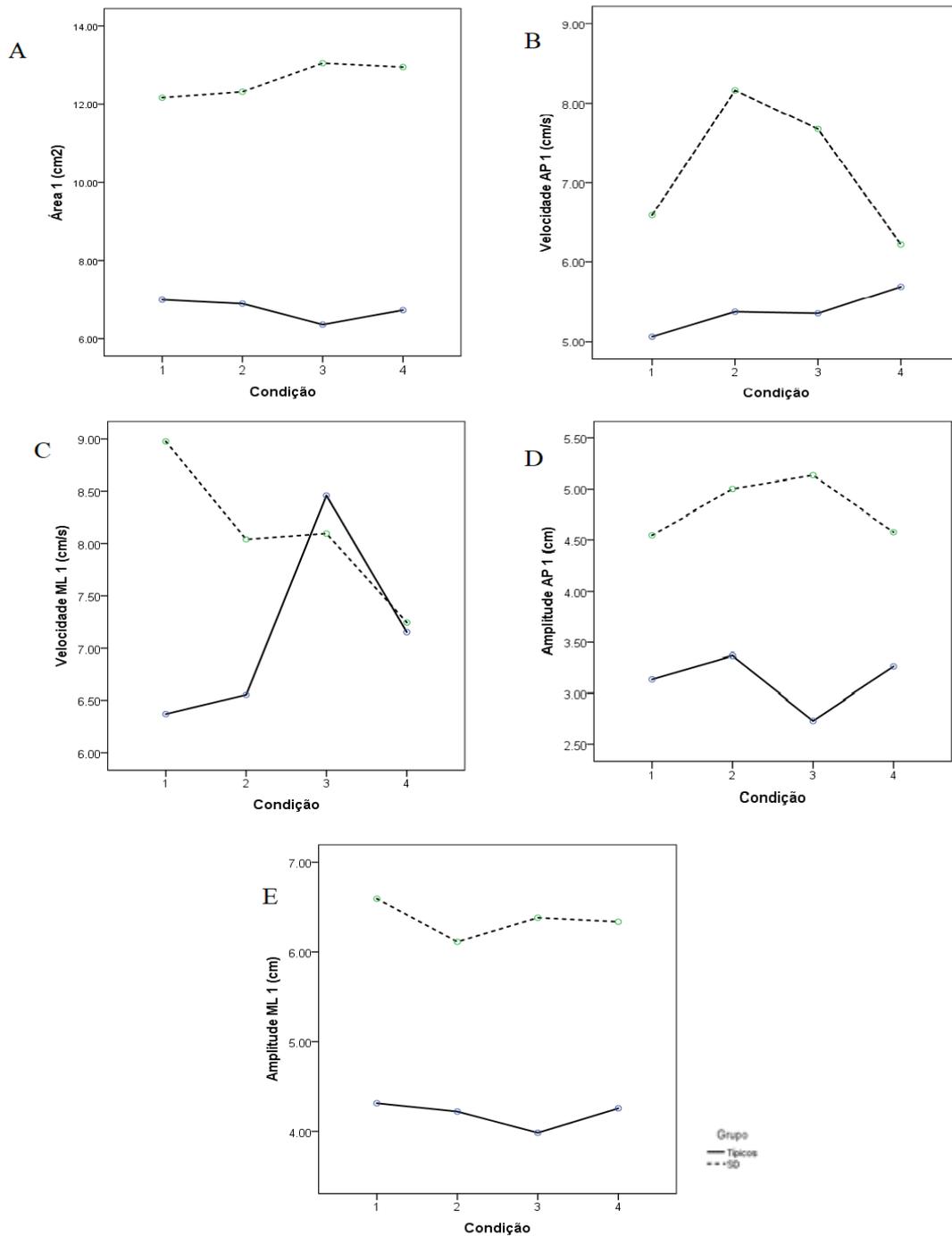


Figura 7. Médias das oscilações posturais para: A) Área de deslocamento do CoP; B) Velocidade de oscilação do Cop AP ; C) Velocidade de oscilação do Cop ML D) Amplitude de oscilação do Cop AP E) Amplitude de oscilação do Cop ML na Fase 1 da atividade ST-DP.

Legenda: Condição 1 – Tarefa Simples -Sentado para pé; Condição 2- dupla tarefa bimanual; Condição 3-dupla tarefa unimanual com a mão dominante; Condição 4-dupla tarefa unimanual com a mão não dominante

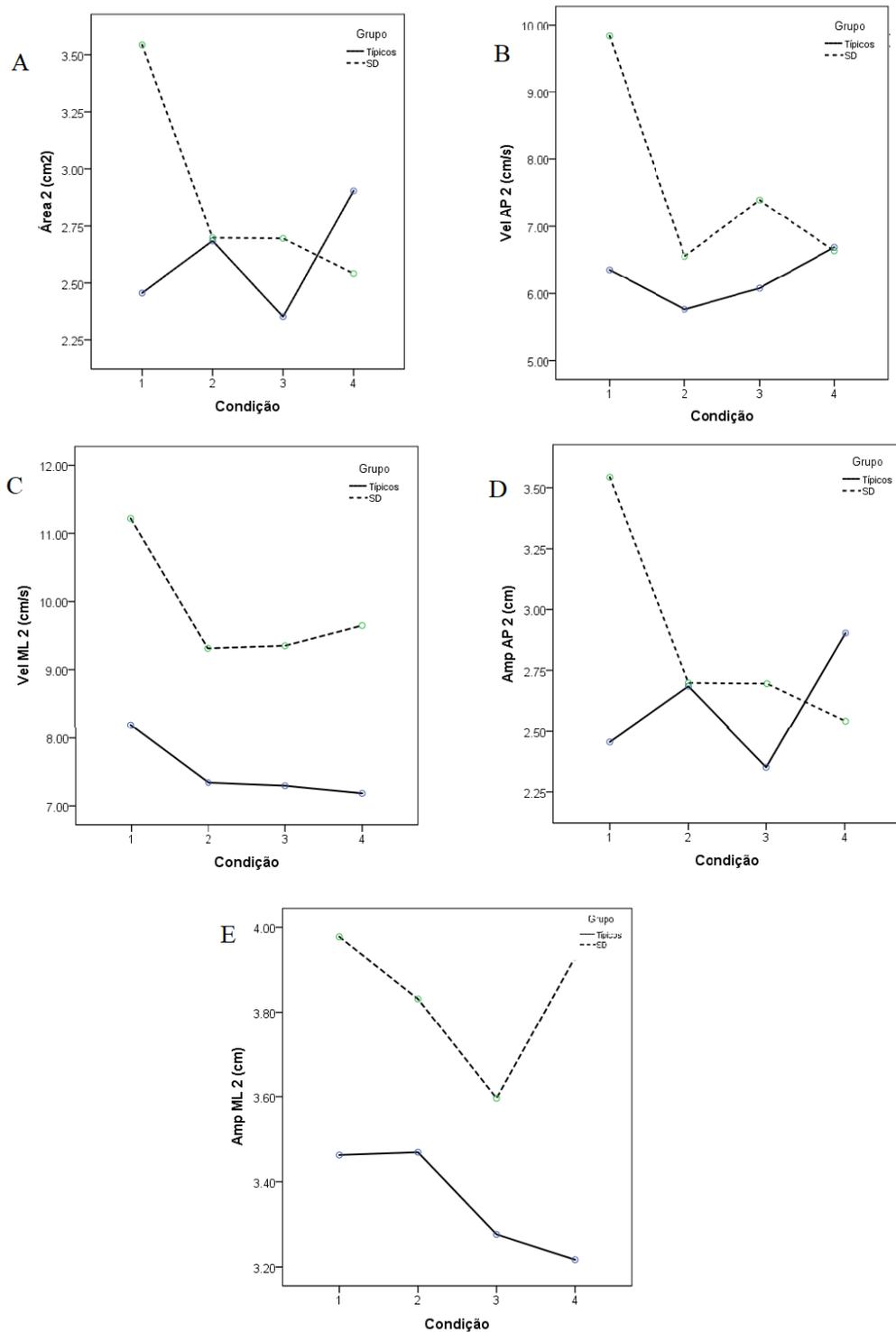


Figura 8. Médias das oscilações posturais para: A) Área de deslocamento do CoP; B) Velocidade de oscilação do Cop AP ; C) Velocidade de oscilação do Cop ML D) Amplitude de oscilação do Cop AP E) Amplitude de oscilação do Cop ML na Fase 2 da atividade ST-DP.

Legenda: Condição 1 – Tarefa Simples -Sentado para pé; Condição 2- dupla tarefa bimanual; Condição 3-dupla tarefa unimanual com a mão dominante; Condição 4-dupla tarefa unimanual com a mão não dominante

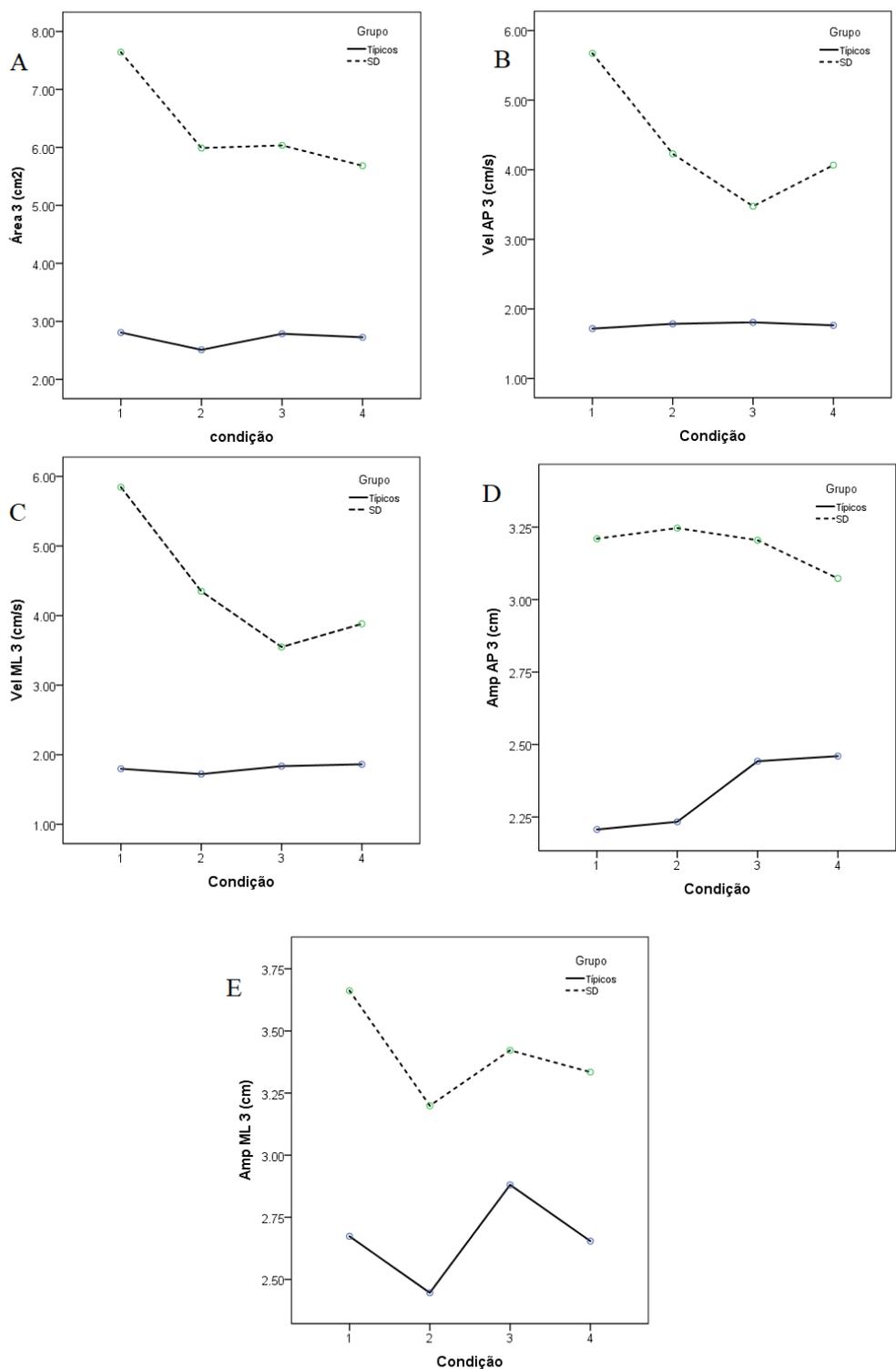


Figura 9. Médias das oscilações posturais para: A) Área de deslocamento do CoP; B) Velocidade de oscilação do Cop AP ; C) Velocidade de oscilação do Cop ML D) Amplitude de oscilação do Cop AP E) Amplitude de oscilação do Cop ML na Fase 1 da atividade ST-DP.

Legenda: Condição 1 – Tarefa Simples -Sentado para pé; Condição 2- dupla tarefa bimanual; Condição 3-dupla tarefa unimanual com a mão dominante; Condição 4-dupla tarefa unimanual com a mão não dominante.

Tabela 2. Resultados descritivos e estatísticos para efeito de Grupo, Efeito de Condição e Interação Grupo x Condição para as variáveis de oscilação postural nas fases 1, 2 e 3 da atividade sentado para de pé.

Variáveis	Grupo					Condição							Interação		
	TP	SD	F(1,31)	P	Np ²	TS	DT1	DT2	DT3	F(3.360)	P	Np ²	F(2.360)	P	Np ²
Area 1 (cm²)	6,74 (0,848)	12,62 (0,943)	21,435	<0,001*	0,323	9,58 (0,865)	9,60 (0,896)	9,70 (0,802)	9,83 (0,912)	0,029	0,993	0,001	0,263	0,842	0,006
Vel AP 1 (cm/s)	5,36 (0,582)	7,16 (0,647)	4,248	0,045*	0,086	5,826 (0,540)	6,76 (0,757)	6,51 (0,661)	5,95 (0,487)	0,771	0,497	0,017	0,935	0,417	0,020
Vel ML 1 (cm/s)	7,13 (0,573)	8,08 (0,637)	1,242	0,271	0,027	7,67 (0,702)	7,29 (0,518)	8,27 (0,624)	7,20 (0,505)	1,067	0,358	0,023	2,046	0,123	0,043
Amp AP 1 (cm)	3,12 (0,310)	4,81 (0,345)	13,257	0,001*	0,228	3,84 (0,316)	4,18 (0,391)	3,93 (0,290)	3,92 (0,339)	0,285	0,824	0,006	0,785	0,497	0,017
Amp ML 1 (cm)	4,19 (0,376)	6,35 (0,498)	14,803	<0,001*	0,248	5,45 (0,320)	5,16 (0,277)	5,18 (0,400)	5,29 (0,368)	0,799	0,007*	0,967	0,234	0,868	0,005
Area 2 (cm²)	6,02 (0,448)	7,73 (0,498)	6,534	0,014*	0,127	8,19 [°] (0,596)	6,93 (0,543)	5,89 [°] (0,358)	6,48 (0,380)	6,044	0,001*	0,118	5,732	0,002*	0,113
Vel AP 2 (cm/s)	6,22 (0,505)	7,60 (0,562)	3,344	0,074	0,069	8,09 ^{°*} (0,641)	6,16 [°] (0,382)	6,73 (0,420)	6,66 [*] (0,410)	6,074	0,001*	0,119	5,029	0,003*	0,101
Vel ML 2 (cm/s)	7,50 (0,399)	9,88 (0,444)	15,894	<0,001*	0,261	9,70 [°] (0,438)	8,23 (0,403)	8,32 [°] (0,411)	8,41 (0,430)	3,902	0,013*	0,080	0,506	0,648	0,011
Amp AP 2 (cm)	2,599 (0,151)	2,86 (0,168)	1,430	0,238	0,031	3,00 (0,194)	2,691 (0,152)	2,52 (0,128)	2,72 (0,150)	2,403	0,070	0,051	5,860	0,001*	0,115
Amp ML 2 (cm)	3,35 (0,133)	3,83 (0,148)	5,773	0,020*	0,114	3,72 (0,158)	3,65 (0,146)	3,43 (0,161)	3,57 (0,167)	0,728	0,536	0,016	0,386	0,760	0,009
Area 3 (cm²)	2,70 (0,554)	6,33 (0,617)	19,166	<0,001*	0,299	5,22 (0,754)	4,24 (0,570)	4,41 (0,528)	4,20 (0,342)	1,132	0,329	0,025	0,860	0,433	0,019
Vel AP 3 (cm/s)	1,76 (0,619)	4,36 (0,689)	7,829	0,008*	0,148	3,69 [*] (0,715)	3,00 (0,548)	2,64 (0,411)	2,91 [*] (0,572)	1,341	0,258	0,029	1,568	0,219	0,034
Vel ML 3 (cm/s)	1,80 (0,226)	4,40 (0,252)	58,943	<0,001*	0,567	3,82 ^{°°*} (0,255)	3,03 [°] (0,190)	2,69 [°] (0,186)	2,87 [*] (0,202)	12,083	<0,001*	0,212	13,083	<0,001*	0,255
Amp AP 3 (cm)	2,33 (0,244)	3,18 (0,271)	5,401	0,025*	0,107	2,70 (0,271)	2,74 (0,249)	2,82 (0,250)	2,76 (0,199)	0,069	0,933	0,002	0,274	0,760	0,006
Amp ML 3 (cm)	2,66 (0,142)	3,40 (0,158)	12,216	0,001*	0,214	3,16 (0,151)	2,82 (0,126)	3,15 (0,145)	2,99 (0,157)	1,198	0,122	0,042	0,669	0,567	0,015

Legenda: Média (Desvio Padrão); TP – Típica; SD – Síndrome de Down; TS – Sentado para em pé; DT1- Dupla tarefa 1; DT2- Dupla Tarefa 2; DT3- Dupla tarefa 3; Vel AP1 – Velocidade antero-posterior na fase 1, Vel ML1 – velocidade medio-lateral na fase 1; Amp AP1 – Amplitude antero-posterior na fase 1; Amp ML1 – Amplitude médio-lateral na fase 1; Vel AP2 – Velocidade antero-posterior na fase 2, Vel ML2 – velocidade medio-lateral na fase 2; Amp AP2 – Amplitude antero-posterior na fase 2; Amp ML2 – Amplitude médio-lateral na fase 2; Vel AP3 – Velocidade antero-posterior na fase 3, Vel ML3 – velocidade medio-lateral na fase 3; Amp AP3 – Amplitude antero-posterior na fase 3; Amp ML3 – Amplitude médio-lateral na fase 3; * - p<0,05; ° - relação entre a Condição ST e DT1; ° - relação entre a Condição ST e DT2; ° - relação entre a Condição ST e DT3.

4. Discussão

O presente estudo teve por objetivo avaliar a influência da dupla tarefa na oscilação postural durante a atividade ST-DP em crianças e adolescentes com SD, em comparação com crianças típicas. Visou assim, verificar como a oscilação postural se modifica em crianças com SD e típicos, perante mudanças em demandas atencionais, com base no paradigma da dupla tarefa.

Pôde-se observar que uma maior demanda atencional da tarefa tende a alterar a eficiência da tarefa primária em crianças e adolescentes com SD e típicos, observado pelos efeitos de grupo, condição e de interação entre grupo e condição, conforme descrito a seguir.

4.1 Oscilação postural em crianças e adolescentes com SD e típicos

A hipótese de que ocorreria maior oscilação postural em crianças e adolescentes com SD, em comparação aos típicos foi confirmada. Constatou-se que crianças com SD apresentaram maiores oscilações posturais, demonstrada por maiores valores nas variáveis Área, Vel P e ML, Ampl AP e ML durante a realização do movimento ST-DP nas Fases 1, 2 e 3; exceto para Vel ML na fase 1 e Vel AP na fase 2, comparadas às crianças típicas.

A literatura destaca que maiores valores de oscilação postural são indicativos de menor estabilidade (Teixeira et al., 2010; Freitas et al., 2013; Meneghetti et al., 2008). Estudos realizados com populações típicas, em diversas situações como marcha (Souza et al., 2010; Bussmann et al., 2002), arremesso de bola (Gomes et al., 2017; Mullineaux et al., 2010), permanência em ortostatismo (Teixeira et al., 2010) dentre outras, também indicaram que quando há aumento dos valores das variáveis de oscilação postural, há indícios de déficit na estabilidade e no controle motor.

Estudos avaliando o controle postural em jovens e adultos com SD (Guzman-Muñoz et al., 2017; Chen et al., 2015; Malak et al., 2013; Rigoldi et al., 2011; Smith et al., 2010;

Vuillerme et al., 2001; Shumway-Cook & Woollacott, 1985; Blanc et al., 1977) demonstraram que o aumento da oscilação postural tende a ser uma característica comum nesses indivíduos. Esses estudos verificaram aumento da amplitude do deslocamento do CoP durante a marcha (Vuillerme et al., 2001), e maior velocidade de oscilação do CoP durante a permanência em pé em superfície estável (Kokubun et al., 1987). Assim, os resultados do presente estudo estão de acordo com a literatura e indicam características semelhantes de maior oscilação do CoP também durante a realização da atividade ST-DP em crianças e adolescentes com SD.

Esses maiores valores de oscilação do CoP durante a atividade ST-DP podem ser explicadas pelas condições intrínsecas da SD, como a presença de alterações no sistema músculoesquelético e neural (Palisano et al, 2001), tais como frouxidão ligamentar, aumento da amplitude de movimento articular e baixo tônus muscular (Mizobuchi et al., 2007). Todas essas características podem ter afetado a manutenção do alinhamento dos segmentos corporais e a geração de torques musculares, dificultando a execução dos movimentos em todas as fases da atividade ST-DP. Pode-se ainda inferir que déficits cognitivos comumente presentes em indivíduos com SD podem ocasionar dificuldades no planejamento e execução de atividades (Mancini et al.,2003; Malak et al., 2015), os quais podem também ter contribuído para o aumento da oscilação postural durante o ST-DP nessa população.

Entretanto, vale ressaltar que apesar das crianças e adolescentes com SD serem menos eficientes nas atividades executadas do que crianças típicas, apresentando maior oscilação e provavelmente tendo maior gasto energético (Aurin et al.,1997) para concluí-las, o controle postural exigido para a realização da atividade ST-DP foi o suficiente para assegurar a manutenção do equilíbrio, e permitir a finalização da tarefa.

4.2 Influência da dupla tarefa na oscilação postural durante a atividade ST-DP

Os resultados demonstraram que a condição dupla tarefa afeta a oscilação postural, levando a uma redução na oscilação demonstrado por meio das variáveis Área, Vel AP, Amp AP na fase 2 e Vel ML na 3 do movimento ST-DP, especialmente no grupo SD. Entretanto, esses resultados confirmam parcialmente as hipóteses, pois apesar da dupla tarefa afetar a dinâmica do movimento especialmente nas fases 2 e 3 da atividade ST-DP como esperado, os resultados apontaram redução da oscilação postural na realização de todas duplas-tarefas e não aumento, como era esperado. De qualquer forma, a maior demanda atencional da tarefa secundária, associada a dificuldade de manter o controle de uma atividade primária, não automatizada no grupo SD, acarretou conseqüentemente em alterações no controle postural.

O único estudo encontrado na literatura com dupla tarefa na síndrome de Down, analisou a marcha de jovens adultos com SD, associada ao ato de carregar uma bandeja com xícaras, carregar uma xícara, abotoar uma camisa e falar ao telefone (Horvat et al., 2013). O desempenho dos indivíduos com SD foi perturbado de maneira proporcional à dificuldade da dupla tarefa, sendo observadas amplitude e largura do passos maiores em todas as condições de dupla tarefa, comparadas ao grupo típico, sendo a largura do passo significativamente maior sob a condição de carregar a bandeja com copos, em comparação com as demais tarefas. Os autores justificaram que, apesar de adultos com SD exibirem um padrão de caminhada típico, a sua marcha é menos eficiente e adaptável às tarefas, principalmente as que exigissem maiores níveis de processamento de informação, como a dupla tarefa de carregar uma bandeja com copos enquanto realiza a marcha.

Apesar de não terem avaliado dupla tarefa, Wang et al., (2012) relataram que embora crianças com SD apresentem maior oscilação postural na permanência estática em pé comparadas a crianças típicas, durante a tarefa de arremessar uma bola, elas tendem a apresentar amplitude e velocidade de oscilação do CoP menores que o grupo típico, o que corrobora com

o resultado do presente estudo. Os autores (Wang et al., 2012) ressaltam que essa redução na amplitude e velocidade de oscilação do CoP pode refletir uma estratégia de rigidez postural (Cimolin, 2011; Webber et al., 2004). Tal resposta sugere que indivíduos com SD tem a capacidade de acionar uma estratégia subjacente de co-contração muscular, de forma a controlar as maiores demandas de oscilação postural, devido ao aumento da instabilidade. Alguns autores (Webber et al., 2004; Ulrich et al., 2004; Aruin et al., 1997) sugerem que essa co-contração é decorrente da dificuldade que eles tem de gerar forças adequadas para o movimento, ou até mesmo, uma compensação da frouxidão ligamentar presente. Representaria, assim, um congelamento dos graus de liberdade, para manter o maior equilíbrio (Rigoldi, Galli e Albertini, 2011).

Assim, é possível que as crianças com SD no presente estudo, ao realizar as duplas tarefas durante a atividade ST-DP, utilizaram uma estratégia de congelamento dos graus de liberdade, de forma a conseguir realizar o movimento, perante o desafio que lhes foi imposto (tarefa simultânea). Tal estratégia justificaria a redução na oscilação postural, em especial na fase 2 da atividade ST-DP. A Fase 2 caracteriza-se pela elevação do corpo e pela necessidade de manter-se o centro de massa dentro da base de suporte, enquanto a transição para a posição em pé é realizada (Parker et al., 2003). Nessa fase, exige-se contração excêntrica de bíceps femoral e glúteo máximo e uma contração concêntrica de quadríceps, isquiotibiais e glúteo médio (Parker et al., 2003). Em contrapartida, a fase 3 é considerada o momento de extensão e estabilização do corpo na postura ortostática. Nessa fase, há uma diminuição das forças concêntricas e excêntricas, e um aumento das forças isométricas, dos músculos acima, assim como uma ativação da musculatura antigravitária para atingir-se a extensão total do tronco e a estabilidade na posição em pé (Parker et al., 2003). Desta forma, como crianças com SD possuem déficits neuromusculares, como baixo tônus muscular, frouxidão ligamentar (Palisano et al., 2001) e diminuição de força de quadriceps (dos Santos et al., 2015), a fase 2 tende a ser

a fase mais desafiadora, pois há necessidade constante de ajustes posturais e modulações de feedforward e feedback.

Apesar de não termos avaliados a cinemática do movimento e ativação muscular, observou-se que os participantes com SD ao final do movimento de ST-DP permaneciam com uma maior protusão de cabeça, semi-flexão de tronco, quadris e joelhos, na maioria dos casos. Esta postura pode indicar que, ao adotarem uma estratégia de congelamento dos graus de liberdade, algumas compensações posturais ainda eram presentes no final do movimento, sugerindo insuficiente ativação da musculatura antigravitária.

As mesmas alterações posturais foram observadas para a atividade ST-DP segurando um bandeja com copos (tarefa bimanual), porém nesta tarefa os participantes com SD apresentaram menores valores na variável Vel AP na fase 1 em comparação com a atividade unimanual de segurar o copo com a mão dominante.

Acreditamos que a tarefa bimanual requereu maiores demandas motoras e atencionais, visto que haviam copos sobre a bandeja, os quais não poderiam cair. Dessa maneira, como a principal oscilação no movimento do ST-DP ocorre no plano frontal, ou seja, antero-posteriormente foi necessário um maior grau de congelamento nesse plano de movimento, para que os copos não caíssem para frente ou para trás da bandeja.

Com relação ao grupo típico foi possível identificar que os participantes apresentaram respostas adaptativas frente à dupla tarefa diferentes das apresentadas pelos participantes com SD. Constatou-se maior amplitude de oscilação antero-posterior na fase 2 do ST-DP durante a dupla tarefa unimanual com a mão não dominante, do que na dupla tarefa com a mão dominante. Isso demonstra que as crianças apresentaram maior instabilidade postural quando o copo simulando água foi mantido na mão de menor destreza e coordenação, confirmando a hipótese sobre esta condição de maior demanda atencional e motora.

Assim, no grupo típico, a maior oscilação durante a fase 2 na condição de dupla tarefa unimanual com a mão não dominante, indica que o esforço para transferir-se da postura sentada para de pé foi maior nesta condição, possivelmente devido à somatória de demanda de destreza e atenção da tarefa, com a demanda biomecânica da fase 2 do ST-DP. Nenhum estudo anterior havia verificado dupla tarefa unimanual durante o movimento ST-DP. A maior oscilação possivelmente resultou de uma mudança de estratégia de movimento, com o aumento do pico de flexão de tronco na fase de ascensão (fase 2), o que aumentou a amplitude do CoP no sentido antero-posterior.

5-Relevância Clínica

A síndrome de Down, apesar de causar alterações neuromusculares e cognitivas, permite bons níveis de independência, inserção social, inclusive no mercado de trabalho, desde que as ações terapêuticas sejam realizadas de maneira precoce e eficiente. Assim, o conhecimento dos padrões motores e estratégias de movimentos adotados por essas crianças perante desafios impostos em atividades da rotina, favorece a adequação das terapias propostas, com potencial benefício para realização de atividades de vida diária. Dessa forma, torna-se importante indicar atividades de dupla tarefa durante o movimento ST-DP, no planejamento de intervenções terapêuticas e orientações aos pais e cuidadores de crianças e adolescentes com SD.

6-Limitações do Estudo

Uma das limitações foi o número reduzido de participantes, frente a dificuldade de recrutar uma amostra homogênea. Desta maneira, estudos com maior número de participantes utilizando o paradigma de dupla tarefa, podem trazer resultados mais robustos para a prática clínica. Uma outra limitação foi a não realização de avaliação cognitiva dos participantes. Desta maneira, estudos que avaliem os déficits cognitivos dos participantes seriam relevantes para a compreensão dos custos de dupla tarefa.

7. Conclusão

O presente estudo permitiu identificar menor estabilidade postural nas crianças e adolescentes com SD em comparação com as típicas. Além disso, observa-se menor oscilação postural durante a realização da dupla tarefa, quando comparados a tarefa simples e para condição de dupla tarefa bimanual, comparada à condição de dupla tarefa unimanual com a mão dominante. Tais resultados indicam que maior demanda atencional e motora da dupla tarefa parece conduzir ao congelamento de graus de liberdade. Essa pode ser uma estratégia para suprir os déficits neuromusculares e manter a estabilidade corporal, entretanto, reduzindo a eficiência na execução da tarefa primária. Desta maneira, destaca-se a importância de inserir atividades de dupla tarefa nas intervenções de crianças com SD, para que as tarefas cotidianas, o nível de funcionalidade e a interação social sejam aprimorados, assim como estimular o treino de tarefas simples, procurando atingir a automatização das mesmas.

8- REFERÊNCIAS

- ANDERSSON E. M.; AXELSSON S.; AUSTENG M. E.; OVERLAND B.; VALEN I. E.; JENSEN T. A.; AKRE H. Bilateral hypodontia is more common than unilateral hypodontia in children with Down syndrome: a prospective population-based study. *Eur J Orthod.* 414-8; 2011
- ANDRADE LP. Funções cognitivas frontais e controle postural na doença de Alzheimer: efeitos do Programa de Intervenção Motora com Tarefa Dupla [dissertação]. Rio Claro, SP: Universidade Estadual Paulista; 2013.
- ANGULO-BARROSO, R. M.; WU, J.; ULRICH, D. A. Long-term effect of different treadmill interventions on gait development in new walkers with Down syndrome. *Gait and Posture.* 231–238, 2008.
- AURIN A., ALMEIDA, G. A coactivation strategy in anticipatory postural adjustment in persons with Down syndrome. *Motor control.* 1997
- BARELA, J. A. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. *Rev. Paulista de Educação Física.* 79-88. 2000
- BARELA, A.; DUARTE, M. Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana. *Braz J Mot Behav.* 56–61, 2011.
- BEAUCHET, O. Age-related decline of gait control under a dual-task condition. *Journal of the American Geriatrics Society.* 1187-1188, 2003.
- BERGAMIN, M.; GOBBO, S.; ZANOTTO, T.; SIEVERDES, J. C.; ALBERTON, C. L.; ZACCARIA, M.; ERMOLAO, A. Influence of age on postural sway during different dual-task conditions. *Frontiers in Aging Neuroscience,* 1–7, 2014.
- BEKEDORF, R; BANKOFF, A. Bases Neurofisiológicas do equilíbrio corporal. *Revista Digital Lecturas Educacion Física y Deportes.* 2007.
- BLANCHARD, Y.; CAREY, S.; COFFEY, J.; COHEN, A.; HARRIS, T.; MICHLIK, S.; PELLECCIA, G. L. The influence of concurrent cognitive tasks on postural sway in children. *Pediatric physical therapy : the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association,* 189–193, 2005.
- BLANC, DAVE LE. RONALD FRENCH AND BARRY SHULTZ. Static And Dynamic Balance Skills Of Trainable Children With Down's Syndrome. *Perceptual And Motor Skills* 1977.

BUSH, G.; LUU, P.; POSNER, M. I. Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in cognitive sciences*, 215–222, 2000.

BOUMA A., BOUMA J. Lateral asymmetries and hemispheric specialization : Theoretical model and Reseach. *Rochland M.*, 1990

CEPEDA, N. J.; KRAMER, A. F.; GONZALEZ DE SATHER, J. C. M. Changes in executive control across the life span: Examination of task-switching performance. *Developmental Psychology*. 715–730, 2001.

CHEN, F.C.; TSAI, C.L.; STOFFREGEN, T.A.; WADE, M.G. Postural responses to a suprapostural visual task among children with and without developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*. 1948- 1956, 2015.

DEHAIL P., BESTAVEN E., MULLER F., MALLET A., ROBERT B., BOURDEL-MARCHASSON I., PETIT J. Kinematic and electromyographic analysis of rising from a chair during a "Sit-to-Walk" task in elderly subjects: role of strength. *Clin Biomech*. 1096-1103. 2007

DOS SANTOS, A. N; PAVÃO, S. L.; WOOLLACOTT, M. H.; ROCHA, N. A. C. F. Assessment of postural control in children with cerebral palsy: A review. *Research in Developmental Disabilities*, 1367–1375, 2013.

DOS SANTOS A. N.; Atividade ST-DP em crianças típicas e com Paralisia Cerebral de 5 a 12 anos de Idade. Dissertação de mestrado não publicada. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil. 2012.

EKSIOGLU, M., FERNANDEZ, J. E., TWOMEY, J. M. Predicting peak pinch strength: Artificial neural network vs. regression. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 431-441, 1996.

KOKUBUM, M.; SHINMYO, T.; OGITA, M.; MORITA, K.; FURUTA, M. Comparison of postural control of children with down syndrome and those with other forms of mental retardation '. *Perceptual and Motor Skill*, 499–504, 1997.

FAN, J.; FLOMBAUM, J. I.; MCCANDLISS, B. D.; THOMAS, K. M.; POSNER, M. I. Cognitive and brain consequences of conflict. *NeuroImage*, 42–57, 2003.

FREITAS F., SILVA L., FONSECA M., Utilização da dupla tarefa nos estudos de marcha de idosos: uma revisão da literatura. Belo Horizonte. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, 2013

FAN, J.; MCCANDLISS, B. D.; FOSSELLA, J.; FLOMBAUM, J. I.; POSNER, M. I. The activation of attentional networks. *NeuroImage*, 471–479, 2005.

GETCHELL, N.; WHITALL, J. How do children coordinate simultaneous upper and lower extremity tasks? The development of dual motor task coordination. *Journal of Experimental Child Psychology*. 120–140, 2003.

Guzman-Munoz E. Postural control in children, adolescents and adults with Down syndrome. *Rev Med Int Sindr Down*. 2017.

HARATZ S., Nova metodologia de Doppler transcraniano funcional durante tarefa motora unimanual. Tese de doutorado. USP – São Paulo, 2014

HOLLMAN, J.H. Age-related differences in spatiotemporal markers of gait stability during dual task walking. *Gait & Posture, Rochester*. 113-119, 2007.

HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, 7–11, 2006.

HORVAT, M.; CROCE, R.; TOMPOROWSKI, P.; BARNA, M. C. The influence of dual-task conditions on movement in young adults with and without Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 3517–3525, 2013.

JACOBS, J. V.; KASSER, S. L. Effects of dual tasking on the postural performance of people with and without multiple sclerosis: A pilot study. *Journal of Neurology*, 1166–1176, 2012.

KELSO, J. A. S. Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior. *Cambridge, MA: MIT Press*. 1995

KRALJ A. R.; JAEGER R. J.; MUNIH M. Analysis of standing up and sitting down in humans: Definitions and normative data presentation. *Journal of Biomechanics* 1123-38, 1990

LANFRANCHI, S.; BADDELEY, A.; GATHERCOLE, S.; VIANELLO, R. Working memory in Down syndrome: Is there a dual task deficit? *Journal of Intellectual Disability Research*, 157–166, 2012.

LAUFER Y., ASHKENAZI T., JOSMAN N. The effects of a concurrent cognitive task on the postural control of Young children with and without developmental coordination disorder. *Gait & Posture*, 347–351. 2008

LOCKIE, R. G. JALILVAND, F. CALLAGHAN, S. J. JEFFRIESS, M. D. MURPHY, A. J. Interaction Between Leg Muscle Performance and Sprint Acceleration Kinematics. *Journal of Human Kinetics*. 65-74, 2015

MACKENZIE, C.; MCILWAIN, S. Evidence-Based Management of Postural Control in a Child with Cerebral Palsy. *Physiotherapy Canada*, 245–247, 2015.

MALAK, ROKSANA; MAŁGORZATA KOTWICKA, AGNIESZKA KRAWCZYK-WASIELEWSKA, EWA MOJS, WŁODZIMIERZ SAMBORSKI. Motor skills, cognitive development and balance functions of children with Down Syndrome. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 803–806, 2013

MALAK, R.; KOSTIUKOW, A.; KRAWCZYK-WASIELEWSKA, A.; MOJS, E.; SAMBORSKI, W. Delays in motor development in children with Down syndrome. *Medical Science Monitor*, 1904–10, 2015.

MANCINI MC, SILVA PC, GONÇALVES SC, MARTINS SM. Comparação do desempenho funcional de crianças portadoras de síndrome de Down e crianças com desenvolvimento normal aos 2 e 5 anos de idade. *Arq Neuropsiquiatr.* 409-15. 2003

MENEGHETTI CH, BLASCOVI-ASSIS SM, DELOROSO FT, RODRIGUES GM. Static balance assessment among children and adolescents with Down syndrome. *Rev Bras Fisioter.* 230-5; 2009

MENDEL, T.; BARBOSA, W. O.; SASAKI, A. C. Dual task training as a therapeutic strategy in neurologic physical therapy: a literature review. *Acta Fisiátrica*, 206–211, 2015.

MEZZACAPPA, E. Alerting, orienting, and executive attention: Developmental properties and sociodemographic correlates in an epidemiological sample of young, urban children. *Child Development*, 1373–1386, 2004.

MIINS, R. A. Childrens Orthopaedics and Fracture. Cap. 15 : *Neuromotor Development and examination.* 868 , 2010

MIZOBUCHI, R. R.; GALBIATTI, J. A.; NETO, F. C.; MILANI, C.; FUJIKI, E. N.; DE OLIVEIRA, H. C.; NAVARRO, R. D.; BENSANEL, H. Ultrasonographic study of the femoro-patellar joint and its attachments in infants from birth to 24 months of age. Part II: children with Down syndrome. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 266-268; 2007

MULLINEAUX D.R., UHL T.L. Coordination-variability and kinematics of misses versus swishes of basketball free throws. *Journal of Sport Sciences.* 1017-1024, 2010.

O'SHEA, S.; MORRIS, M. E.; IANSEK, R. Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: effects of motor versus cognitive secondary tasks. *Physical therapy*, 888–97, 2002.

OLDFIELD RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* :97-113. 1971

PALISANO, R. J.; WALTER, S. D.; RUSSELL, D. J.; ROSENBAUM, P. L.; GÉMUS, M.; GALUPPI, B. E.; CUNNINGHAM, L. Gross motor function of children with Down

syndrome: Creation of motor growth curves. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 494–500, 2001.

PARK ES., PARK C., LEE HJ., KIM D. The characteristics of sit-to-stand transfer in young children with cerebral palsy based on kinematic and kinetic data. *Gait Posture*. 43-49; 2003.

PARDINI, A.C.; PAPEGAAIJ, S.; COHEN, R.G.; TEIXEIRA, L.A.; SMITH, B.A.; HORAK, F.B. The interaction of postural and voluntary strategies for stability in parkinson's disease. *Journal of Neurophysiology*, 1244-1252, 2012.

PAVÃO, S. L.; SANTOS, A. N.; OLIVEIRA, A. B.; ROCHA, N. A. C. F. Postural control during sit-to-stand movement and its relationship with upright position in children with hemiplegic spastic cerebral palsy and in typically developing children. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 18–25, 2015.

PAVÃO, S. L.; ROCHA, N. A. C. F. Sensory processing disorders in children with cerebral palsy *Infant Behavior & Development* 1–6; 2017

POSNER, M. I.; SHEESE, B. E.; ODLUDAŞ, Y.; TANG, Y. Analyzing and shaping human attentional networks. *Neural Networks*, 1422–1429, 2006.

POSNER, M. I.; ROTHBART, M. K. Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual review of psychology*, 1–23, 2007.

RIGOLDI, C.; GALLI, M.; ALBERTINI, G. Gait development during lifespan in subjects with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*. 158–163, 2011.

RIGOLDI, C.; GALLI, M.; MAINARDI, L.; CRIVELLINI, M.; ALBERTINI, G. Postural control in children, teenagers and adults with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 170–175, 2010

RIGOLDI, CHIARA; MANUELA GALLI; LUCA MAINARDI; MARCELLO CRIVELLINI; GIORGIO ALBERTINI. Postural control in children, teenagers and adults with Down Syndrome. *Research in Developmental Disabilities* 170–175, 2001

SHUMWAY-COOK A, WOOLLACOTT M. The growth of stability: postural control from a developmental perspective. *Journal of Motor Behavior*, Washington, 131-147, 1985

SMITH, A.; NICK S, BEVERLY D. Lyapunov Exponent and Surrogation Analysis of Patterns of Variability: Profiles in New Walkers With and Without Down Syndrome. *Motor Control*, 126-142. 2010

TEIXEIRA CS, LOPES LFD, MOTA CB, ROSSI AG. utilização da visão para manutenção do equilíbrio estático em jovens. *The FIEP Bulletin*. 2010

TOULOTTE, C.; THEVENON, a; WATELAIN, E.; FABRE, C. Identification of healthy elderly fallers and non-fallers by gait analysis under dual-task conditions. *Clinical rehabilitation*, 269–276, 2006.

ULRICH, B., HAEHL V., BUZZI U., KUBO, M., HOLT. G., Modeling dynamic resource utilization in populations with unique constraints: Preadolescents with and without Down syndrome. *Human Movement Science* . 133–156; 2004

VUILLERM N, NAFATI G. How attentional focus on bodily sway affects postural control during quiet standing. *Psychological Research*. 192-200. 2007

VAN DE BERG., F.; WENDEEROTH, N. Involvement of the primary motor cortex in controlling movements executed with the ipsilateral hand differs between left and right-handers. *J Cogn Neuroci*. 2011

VAN EMMERICK., VAN WEGEN. On the functional aspect of variability in postural control. *Exercise and sports reviews*. 177-183, 2002

WANG, H. Y.; LONG, I. M.; LIU, M. F. Relationships between task-oriented postural control and motor ability in children and adolescents with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 1792–1798, 2012.

WEBBER, A BABUL V, EDWARDS R. Stiffness and postural stability in adults with Down syndrome. *Exp Brain Res*. 2004;

WESTCOTT, S. L.; LOWES, L. P.; RICHARDSON, P. K. Evaluation of Postural Stability in Children: Current Theories and Assessment Tools. *Physical Therapy*, 629–645, 1997.

WOOLLACOTT, M.; SHUMWAY-COOK, A. Attention and the control of posture and gait: A review of an emerging area of research. *Gait and Posture*. 1–14, 2002.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Os estudos com dupla tarefa em crianças com disfunções neuromotoras mostram que a adição de uma tarefa concorrente à tarefa primária, resulta em mudanças na tarefa primária, independente da disfunção neuromotora apresentada, ilustrando o aumento do custo de dupla tarefa. Destaca-se a escassez de estudos sobre efeitos da dupla tarefa em crianças e adolescentes com PC e a ausência de estudos com SD, demonstrando a necessidade de estudos em diferentes populações. Observa-se também a ausência de estudos que avaliem dupla-tarefa durante mobilidade funcional como na transferência sentado para de pé. Além disso, apesar de alguns estudos mostrarem o efeito da complexidade da dupla tarefa, mais estudos precisam ser realizados para conclusões mais precisas.

2. O estudo com dupla tarefa na SD mostra que essas crianças e adolescentes possuem menor estabilidade postural quando comparadas aos seus pares típicos. Apresentam menores valores de oscilação postural para realizar as duplas-tarefas em comparação a atividade simples. Assim, acredita-se que utilizam estratégia de congelamento dos graus de liberdade, para realizar as atividades com maiores demandas atencionais.

3. Observa-se também que ao aumentar a complexidade da dupla tarefa tanto as crianças típicas, quando as com SD oscilam mais, principalmente ao realizar a tarefa com a mão não-dominante.

4. Destaca-se a importância de inserir-se atividades de dupla tarefa nas terapias dessas crianças, visando buscar o automatismo dessas tarefas, melhorando a inserção delas no ambiente social.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONCENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Resolução 466/2012 do CNS)

Oscilação postural durante a atividade sentado para de pé na condição de dupla tarefa em crianças com síndrome de Down

O (a) filho (a) do Senhor (a) está sendo convidado (a) para participar da pesquisa “Oscilação postural durante a atividade sentado para de pé na condição de dupla tarefa em crianças com síndrome de Down”, desenvolvida pela aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFSCar, Gisele Moreira Pena, sob orientação da professora Dr^a Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha.

O objetivo deste estudo é verificar as estratégias de controle postural que serão adotadas por crianças e adolescentes com síndrome de Down durante a execução da atividade sentado para de pé (passar de sentado para de pé) em diferentes condições de tarefas. Sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento o (a) senhor (a) pode desistir de participar e retirar seu consentimento. A sua recusa não trará nenhum prejuízo na sua relação com o pesquisador ou com a instituição que forneceu os dados.

Ao autorizar a participação de seu filho neste estudo, você estará ajudando na descoberta de como as habilidades motoras de crianças com síndrome de Down são caracterizadas frente a diferentes demandas das tarefas, e isto possibilitará adequar as orientações e intervenções oferecidas às crianças e adolescentes com síndrome de Down em sua rotina diária, com ênfase na ampliação da funcionalidade e interação social, favorecendo assim a inserção dessas crianças no ambiente social, principalmente o escolar, diminuindo assim os prejuízos percepto-motores, cognitivos e sociais

Sua participação na pesquisa consistirá de uma avaliação inicial, respondendo um questionário acerca dos seus dados gestacionais, dados do nascimento de seu filho e das condições de saúde e de comportamento motor. Além de uma avaliação da atividade sentado

para de pé, que consiste em levantar-se de um banco e permanecer em pé. Seu (a) filho (a) será submetido a uma avaliação de peso, altura e comprimento das pernas. Seu filho será colocado em um banco sobre uma plataforma de força que fornecerá dados sobre sua postura e equilíbrio. E será solicitado que ele levante e fique em pé. Durante este período seus movimentos serão filmados e fotografados e as imagens serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos. As avaliações serão realizadas e monitoradas pela pesquisadora responsável, e você poderá acompanhá-las durante todo o período em que forem realizadas.

Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, ou seja, em nenhum momento será divulgado seu nome em qualquer fase do estudo. Quando for necessário exemplificar determinada situação, sua privacidade será assegurada. Os dados coletados poderão ter seus resultados divulgados em eventos, revistas e/ou trabalhos científicos.

O método apresentado pode oferecer como riscos desconforto da criança ou adolescente quanto aos testes, fadiga muscular e cansaço físico. Caso algumas dessas características sejam observadas o pesquisador se compromete a tomar medidas para minimizá-las ou interromper o procedimento, caso estas medidas não sejam suficientes. Os procedimentos serão indolores e não invasivos.

As informações obtidas neste estudo são confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Estas informações não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a sua autorização oficial e só poderão ser utilizadas para fins estatísticos ou científicos, desde que fique resguardada a sua privacidade. A divulgação dos dados será feita sem que seja possível a sua identificação e de seu filho.

O senhor (a) não terá nenhum custo ou compensação financeira ao participar do estudo. Entretanto, todas as despesas com o transporte e a alimentação decorrentes da sua participação na pesquisa, quando for o caso, serão ressarcida no dia da coleta. Você terá direito a indenização por qualquer tipo de dano resultante da sua participação na pesquisa.

O (a) senhor (a) receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e endereço do pesquisador principal. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento. Receberá também uma cópia dos resultados da avaliação, que serão entregues via e-mail ou carta, conforme a sua preferência.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado

pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8028. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br

Endereço para contato (24 horas por dia e sete dias por semana):

Pesquisador Responsável: Gisele Moreira Pena

Contato telefônico:(16)988260016

e-mail: fisio.giselemoreira@gmail.com

Local e data:

Fisioterapeuta Gisele Moreira Pena
CREFITO-3/226628-F

Fisioterapeuta Gisele Moreira Pena
CREFITO-3/226628-F

Nome do Participante

Assinatura do Participante

APÊNDICE B- TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

Termo de Assentimento do Menor

1. Você está sendo convidado para participar das pesquisas “Oscilação postural durante a atividade sentado para de pé na condição de dupla tarefa em crianças com síndrome de Down”. Seus pais permitiram que você participe.

2. Queremos saber as características do sentar e levantar de crianças e adolescentes com e sem síndrome de Down. As crianças e adolescentes que irão participar dessa pesquisa têm de 7 a 14 anos de idade.

3. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu, não terá nenhum problema se desistir. A pesquisa será feita no Laboratório de Análise do Desenvolvimento Infantil do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), onde participarão de uma avaliação física e avaliação do sentar e levantar.

4. Você terá que sentar em um banco e depois levantar deixando os pés apoiados em uma plataforma. As avaliações serão filmadas, mas não mostraremos as imagens a ninguém.

5. Se você morar longe da UFSCar nós daremos a seus pais dinheiro suficiente para transporte. E eles também poderão acompanhar a pesquisa.

6. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram da pesquisa. Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar.

Eu _____ aceito participar da pesquisa “Oscilação postural durante a atividade sentado para de pé na condição de dupla tarefa em crianças com síndrome de Down”. Entendi que não sentirei dor e que ninguém irá saber das informações que eu contar. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar bravo por isso.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

São Carlos, ____ de _____ de _____.

APÊNDICE C- PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO FÍSICA

“Protocolo de Avaliação”

Data da Avaliação: _____

Nome da criança: _____

Nome do Responsável: _____

Data de nascimento: _____

Tipo de SD (diagnóstico clínico): _____

Telefone (s): Residencial: _____ Celular: _____

Medidas Antropométricas:

Altura: _____ Peso: _____

Comprimento Real membro D: _____ Comprimento Real membro E: _____

Informações Gestacionais:

Idade Gestacional _____ Peso ao nascer _____

Altura ao nascer: _____ Idade dos pais: _____

Irmãos: _____

Intercorrências durante gestação () Sim () Não

Quais: _____

Teve alguma infecção durante a gestação? () Sim () Não

Quais: _____

Alguma intercorrência no momento do parto: () Sim () Não

Quais: _____

Parto: () normal () cesárea

Alguma intercorrência após o parto: _____

Apgar: _____

Icterícia: () Sim () Não.

Qual foi o tratamento realizado? _____

Alterações no teste do pezinho: () Sim () Não () Não realizado

Qual: _____

Alterações no teste do olhinho e orelhinha: () Sim () Não () Não realizado.

Qual: _____

Informações Gerais :

Procedimentos cirúrgico: () Sim () Não

Qual/Quando: _____

Problemas saúde atual: () Sim () Não

Qual: _____

Medicações em uso: () Sim () Não

Qual: _____

Marcos Motores:

a) Idade controle cervical: _____

b) Idade que ficou sentado independente (sem apoio das mãos): _____

c) Engatinhou: _____

d) Idade que passou de sentado para de pé com apoio: _____

e) Idade que passou de sentado para de pé sem apoio: _____

f) Marcha independente: _____

Terapias que realiza:

() Fisioterapia. Início: _____ Quantas vezes por semana: _____

() Terapia Ocupacional. Início: _____ Quantas vezes por semana: _____

() Fonoaudiologia. Início: _____ Quantas vezes por semana: _____

() Outros: _____

Frequenta escola? () Sim () Não () Normal () especial

Qual: _____

Início: _____

Frequentou creche: () sim () Não

Qual/Quanto tempo: _____

Pratica atividade física regular: () sim () Não

Qual: _____

Quantas vezes na semana: _____

Usa algum dispositivo auxiliar: () Sim () Não

Qual: _____

Ordem Atividade:

Atividade I _____

Atividade II _____

Atividade III _____

ANEXOS

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Oscilação postural durante a atividade sentado para de pé na condição de dupla tarefa em crianças com Síndrome de Down

Pesquisador: Gisele Moreira Pena

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 63131316.9.0000.5504

Instituição Proponente: Departamento de Fisioterapia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.226.609

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo de caráter transversal, de natureza aplicada, com medidas repetidas que será realizado no Laboratório de Análise do Desenvolvimento Infantil do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Serão avaliadas 30 crianças típicas e com síndrome de Down com idade de 7 a 14 anos, de ambos os sexos. Será realizada a análise cinética durante a atividade do ST-DP por meio de uma plataforma de força. Tem como desfecho primário a caracterização das características da oscilação postural na atividade sentado para de pé, durante a realização de duplas tarefas, em crianças com síndrome Down. Os voluntários serão convidados para participar do estudo através de mídias sociais. Tem como desfecho primário a "Caracterização das características da oscilação postural na atividade sentado para de pé, durante a realização de duplas tarefas, em crianças com síndrome Down."

Objetivo da Pesquisa:

O pesquisador responsável descreve como Objetivo Primário: verificar as características da oscilação postural na atividade ST-DP nas condições de dupla tarefa em crianças com SD. E como Objetivo Secundário: l) Verificar a oscilação postural na atividade ST-DP e em cada fase da atividade

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

nas condições de dupla tarefa em crianças com SD e comparar com crianças típicas. II) Verificar o tempo total e em cada fase da atividade ST-DP, nas condições de dupla tarefa em crianças com SD em comparação com crianças típicas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Na atual versão referente as informações básicas do projeto o pesquisador responsável descreve como riscos que: "O método apresentado pode oferecer como riscos desconforto da criança ou adolescente quanto aos testes, fadiga muscular e cansaço físico." Como benefícios descreve: "identificar as características de oscilação postural nas crianças com SD nas condições de dupla tarefa durante a atividade ST-DP permitirá o melhor direcionamento do planejamento de intervenção e orientação aos cuidadores. Isso favorecerá a inserção dessas crianças no ambiente social, principalmente o escolar, diminuindo assim os prejuízos percepto-motores, cognitivos e sociais."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de pesquisa apresenta relevância para a área em questão. O cronograma foi corrigido de acordo com as recomendações, tendo previsão de início de seleção dos voluntários em 01/09/2017. Na atual versão dos documentos apresentados o pesquisador descreve que os voluntários serão convidados para participar do estudo através de mídias sociais.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto datada e assinada adequadamente. O TCLE foi apresentado pelo pesquisador responsável atendendo as recomendações da Resolução 466/2012 em vigência.

Recomendações:

Nada a declarar.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando que as recomendações foram atendidas pelo pesquisador o projeto encontra-se adequado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em Seres Humanos recomenda que os pesquisadores responsáveis consultem as normas do CEP e a resolução nº 466 de 2012, disponíveis na página da Plataforma Brasil em caso de dúvidas.

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
Bairro: JARDIM GUANABARA **CEP:** 13.565-905
UF: SP **Município:** SÃO CARLOS
Telefone: (16)3351-9683 **E-mail:** cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 2.226.609

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_829795.pdf	20/07/2017 11:38:40		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoFinalMestradoGiseleMoreiraPena.pdf	20/07/2017 11:38:04	Gisele Moreira Pena	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	08/06/2017 09:27:05	Gisele Moreira Pena	Aceito
Cronograma	Cronogramaa.pdf	07/06/2017 13:30:49	Gisele Moreira Pena	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Assentimento_do_Menor.pdf	30/04/2017 11:58:35	Gisele Moreira Pena	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	06/12/2016 10:00:26	Gisele Moreira Pena	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 18 de Agosto de 2017

Assinado por:
Priscilla Hortense
(Coordenador)

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP **Município:** SÃO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br