

Bruna Silva Avelar

**PERCEBENDO A *AFFORDANCE* ALCANÇÁVEL: EFEITO
DA DEMANDA POSTURAL**

Belo Horizonte

**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG
2013**

Bruna Silva Avelar

**PERCEBENDO A *AFFORDANCE* ALCANÇÁVEL: EFEITO
DA DEMANDA POSTURAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de Concentração: Desempenho Motor e Funcional Humano

Orientadora: Prof. Dra. Paula Lanna Pereira da Silva

Belo Horizonte

**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG
2013**

A948p Avelar, Bruna Silva
2013 Percebendo a *affordance* alcançável: efeito da demanda postural. [manuscrito] /
Bruna Silva Avelar– 2013.
60 f., enc.:il.

Orientadora: Paula Lanna Pereira da Silva

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de
Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Bibliografia: f. 52-55

1. Capacidade motora - Teses. 2. Fisioterapia- Teses. I. Silva, Paula Lanna
Pereira da. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física,
Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 154.943

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação
Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br FONE/FAX: (31) 3409-4781

ATA DE NÚMERO 193 (CENTO E NOVENTA E TRÊS) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA PELA CANDIDATA **BRUNA SILVA AVELAR** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO. -----

Aos 27 (vinte e sete) dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e treze, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação de Mestrado intitulada: **“PERCEBENDO A AFFORDANCE ALCANÇÁVEL: EFEITO DA DEMANDA POSTURAL”**. A banca examinadora foi constituída pelos seguintes Professores Doutores: Paula Lanna Pereira da Silva, Herbert Ugrinowitsch e Sérgio Teixeira da Fonseca, sob a presidência da primeira. Os trabalhos iniciaram-se às 09h00min com apresentação oral da candidata, seguida de arguição dos membros da Comissão Examinadora. **Após avaliação, os examinadores consideraram a candidata aprovada e apta a receber o título de Mestre, após a entrega da versão definitiva da dissertação.** Nada mais havendo a tratar, eu, Eni da Conceição Rocha, secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 27 de fevereiro de 2013. -----

Professora Dra. Paula Lanna Pereira da Silva



Professor Dr. Herbert Ugrinowitsch



Professor Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca



Eni da Conceição Rocha 010400893



Secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br
FONE/FAX: (31) 3409-4781

PARECER

Considerando que a dissertação de mestrado de **BRUNA SILVA AVELAR** intitulada **“PERCEBENDO A AFFORDANCE ALCANÇÁVEL: EFEITO DA DEMANDA POSTURAL”**, defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora **APROVOU** a defesa de dissertação, conferindo-lhe as seguintes indicações:

Nome dos Professores/Banca	Aprovação	Assinatura
Paula Lanna Pereira da Silva	APROVADA	
Herbert Ugrinowitsch	APROVADA	
Sérgio Teixeira da Fonseca	Aprovado	

Belo Horizonte, 27 de fevereiro de 2013.

Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

Prof. MARCELO VELOSO 
Sub-coordenador do Colegiado
Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação
Inscrição UFMG:192430 Inscrição SIAPE:1530729

AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaria de agradecer a minha querida orientadora, Dra. Paula Lanna Pereira da Silva, por acreditar e confiar no meu trabalho desde a minha iniciação científica na graduação concebendo o enorme privilégio de ser uma das primeiras integrantes da sua equipe de alunos. Agradeço por todo carinho, pelas oportunidades, paciência, disponibilidade, amizade, confiança, enfim, pela orientação brilhante que me foi proporcionada ao longo da iniciação científica e do mestrado. Todos os momentos ao seu lado me proporcionam valiosos ensinamentos. A minha gratidão e admiração pelo seu trabalho é eterna.

Aos meus pais pelo amor e infinito cuidado, e por nunca colocarem empecilho aos meus sonhos. Obrigada mãe por toda a paciência, amizade carinho e pelo conforto e aconchego que me foi propiciado ao longo deste mestrado. Obrigada pai pela excelente educação. Mesmo distante, tua presença no meu coração é diária! Ao meu irmão por toda a cumplicidade, pelas nossas valiosas conversas, a disposição de sempre e os excelentes momentos de lazer. A toda a minha família (e anexos), muito obrigada pela torcida e presença constante. Amo vocês!

Agradeço ao Cláudio, namorado, companheiro, voluntário de coleta... Obrigado pelo incentivo incondicional, pelo amor e carinho diário. Obrigado também por entender meus momentos de ausência e por tolerar meus momentos de estresse. Sempre serei grata também pelo seu carinho e disposição para me ajudar com o que for preciso. Agradeço também a toda a sua família pela nossa linda amizade e por todos os encontros sempre muito agradáveis.

Às lindas amigas deste mestrado, Pity e Marina, pelas nossas parcerias, pelas valiosas discussões, pela amizade e a linda convivência diária. Obrigada por me ajudarem a enfrentar os desafios e pela torcida constante. Agradeço também ao Diego pela disposição e parceria nas coletas, a Giovanna pelo acelerômetro e por toda sua mega disposição em ajudar sempre no que for preciso, e também a todos os outros colegas do Programa em Ciências da Reabilitação por toda a amizade.

Agradeço as queridas alunas de iniciação científica, Amanda e Suellen, pela imensa ajuda na coleta de dados. A dedicação de vocês foi essencial para a realização deste mestrado. Obrigada pela nossa maravilhosa convivência, as criativas ideias para a realização da coleta, a disposição constante, os consolos e as

alegrias. Obrigada também pela confiança e a oportunidade que me foi dada no aprendizado da prática de ensinar proporcionado pela contribuição no trabalho de conclusão de curso de vocês. Sinto muito feliz em ter conquistado duas lindas amigas nesta etapa da minha vida!

Agradeço imensamente aos grandes amigos da infância, do CNSD e do bairro de Santa Tereza (e anexos). Vocês são maravilhosos. Obrigado por me acompanharem e incentivarem durante esta fase e em tudo na minha vida. Obrigada pelos momentos de descontração, pelas nossas “bagunças” sempre muito divertidas que tanto me deram energia para seguir em frente. A presença de cada uma de vocês na minha vida é fundamental! Amo vocês eternamente!

Aos amigos da Fisioterapia pelos nossos momentos de lazer, as gostosas conversas e risadas, além das discussões sobre nossa profissão. Obrigada por estarem do meu lado. Em especial, agradeço as lindas amigas “xuxuzinhas” pelos os bate-papos diários, pelo carinho e torcida. Vocês sempre tornam meus dias mais felizes! Obrigada por serem simplesmente amigas!

Agradeço a todos os professores que participaram da minha formação. Com certeza parte do que sou hoje, devo a vocês. Em especial, agradeço a Professora Juliana Ocarino e ao Professor Thales por todo carinho e pelo aprendizado constante em seus projetos quando aluna de Iniciação Científica.

Aos voluntários que participaram deste projeto, muito obrigada pela disponibilidade e confiança.

Aos funcionários do Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional e da Biblioteca da EEEFTO pela assistência oferecida.

Enfim, agradeço a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para esta nova conquista. E agradeço a Deus, por sempre guiar os meus passos e por ter colocado pessoas tão maravilhosas na minha vida durante esta jornada.

RESUMO

A presente dissertação foi desenvolvida com intuito de promover um melhor entendimento sobre aspectos perceptuais que permeiam a atividade de alcance. Em particular, três experimentos foram realizados com o objetivo de determinar se indivíduos jovens saudáveis são sensíveis a variações na sua capacidade de alcance frente a manipulações da demanda postural envolvida na execução de um alcance máximo. Os resultados demonstraram que o desempenho máximo do alcance é consistentemente afetado por fatores que modificam a demanda postural, em especial, a massa de utensílios de auxílio (hastes cilíndricas) e a estabilidade da superfície de apoio. Quanto maior a massa e quanto mais instável a superfície, menor a distância máxima que o indivíduo consegue alcançar. Entretanto, a sensibilidade ao efeito destes fatores, antecipatoriamente a execução do alcance, parece ser contexto dependente. Em contextos em que indivíduos não detectam variações na sua capacidade de alcance geradas por variações induzidas por modificações na demanda postural, observa-se uma superestimação da distância máxima percebida como alcançável. Assim, a sensibilidade à demanda postural parece fundamental para o sucesso da percepção do limite que separa regiões do espaço em que alvos são alcançáveis de regiões onde alvos não são alcançáveis. Os aspectos do contexto que favorecem a sensibilização ao efeito da demanda postural no desempenho do alcance e, conseqüentemente, a precisão na percepção da distância máxima alcançável ainda precisam ser esclarecidos. A história recente de exposição a uma demanda postural aumentada parece, no entanto, ser relevante para promover tal sensibilização.

Palavras-chave: Capacidade de Alcance. Desempenho do Alcance. Distância máxima alcançável. Demanda Postural. Acurácia. Sensibilidade. Contexto.

ABSTRACT

The present dissertation was designed to promote a better understanding of perceptual capabilities supporting reaching performance. In particular, three experiments were performed to determine whether young, healthy individuals are sensitive to modifications in their reaching performances induced by manipulation of the postural demands involved in executing a maximal reach. The results demonstrated that factors known to affect postural demands (mass of assistive devices used in reaching and stability of support surface) consistently affect maximum reaching capability. The greater the magnitude of the mass and the instability of the surface, the shorter the reachable distance is. However, sensitivity to the effect of these factors on reaching capabilities, prior to execution of reach, seems to be context dependent. When variations in reaching capabilities induced by changes in postural demands are not detected, overestimation of the perceived maximal reachable distance is observed. Thus, sensitivity to the postural demands present in the context of activity seems fundamental for successful perception of the limit that separates regions in space where targets are reachable from regions where targets are not reachable. The aspects of context that favor sensitization to the effects of postural demands on reaching performance, and consequently, that support precise perception of maximal reachable distance are yet to be uncovered. However, the recent history of exposure to high postural demands seems relevant to promote such sensitization.

Keywords: Reachability. Reaching Performance. Maximum Distance Reachable. Postural Demands. Accuracy. Sensibility. Context.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - <i>Set up</i> da coleta de dados.....	24
GRÁFICO 1 - Efeito principal comprimento das hastes em $d_{máx}$	28
GRÁFICO 2 - Efeito principal massa das hastes em $d_{máx}$	28
GRÁFICO 3 - Efeito principal superfície de apoio em $d_{máx}$	28
GRÁFICO 4 - Efeito principal do comprimento das hastes em $d_{máxp}$	36
GRÁFICO 5 - Efeito principal do comprimento das hastes em $d_{máxp}/d_{máx}$	37
GRÁFICO 6 - Efeito principal massa das hastes em $d_{máxp}$	43
GRÁFICO 7 - Efeito principal superfície de apoio em $d_{máxp}$	43

LISTA DE TABELAS

1 -	Características das hastes.....	24
2 -	Média (e erro-padrão) de $d_{máx}$ nas diferentes condições experimentais	28
3 -	Média (e erro-padrão) de $d_{máx}$, $d_{máxp}$ e da razão $d_{máxp}/d_{máx}$ nas diferentes condições experimentais.....	36
4 -	Média (e erro-padrão) de $d_{máx}$, $d_{máxp}$ e da razão $d_{máxp}/d_{máx}$ nas diferentes condições experimentais.....	43

SUMÁRIO

PREFÁCIO	13
1 INTRODUÇÃO	14
1.1.1 Objetivo Geral.....	19
1.1.2 Objetivos Específicos	19
2 EXPERIMENTO 1 - Desempenho do alcance: influência de fatores relacionados a demanda postural.....	21
2.1 Introdução.....	21
2.2 Materiais e método	22
2.2.1 Amostra	22
2.2.2 Instrumentos.....	23
2.2.4 Análise Estatística	26
2.3 Resultados.....	27
2.4 Discussão	29
3 EXPERIMENTO 2 – Percepção da <i>affordance</i> alcançável: influência das propriedades de dispositivos de auxílio	30
3.1 Introdução.....	30
3.2 Materiais e método	31
3.2.1 Amostra	31
3.2.2 Instrumentação.....	32
3.2.3 Procedimentos.....	32

3.2.4 Redução dos dados.....	34
3.2.5 Análise Estatística	34
3.3 Resultados.....	35
3.4 Discussão	37
4 EXPERIMENTO 3 – Percepção da <i>affordance</i> alcançável: influência da massa de dispositivos de auxílio e da estabilidade da superfície de apoio	39
4.1 Introdução.....	39
4.2 Materiais e método	39
4.2.1 Amostra	39
4.2.2 Instrumentação.....	40
4.2.3 Procedimentos.....	40
4.2.4 Redução dos dados.....	41
4.2.5 Análise Estatística	41
4.3 Resultados.....	41
4.4 Discussão	44
5 DISCUSSÃO GERAL.....	46
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
APÊNDICE A	56
ANEXO A	60

PREFÁCIO

De acordo com as normas estabelecidas pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UFMG, a estrutura deste trabalho foi elaborada em quatro partes. A primeira parte é composta por uma introdução com o objetivo de apresentar a revisão bibliográfica sobre o tema, a problematização e a justificativa do estudo. A segunda parte compreende a apresentação dos três experimentos realizados neste estudo, com a apresentação dos métodos detalhados, a exposição dos resultados, bem como breves discussões acerca de cada experimento. A terceira parte contém uma discussão geral mais elaborada sobre a temática geral do estudo. E, por fim, na quarta parte do trabalho, são apresentadas as considerações finais relacionadas aos resultados encontrados.

1 INTRODUÇÃO

O alcance é uma atividade presente em diversas tarefas cotidianas (e.g. higiene pessoal, alimentação, vestuário) e pode ser definido como a transposição voluntária da mão a partir de uma posição inicial para um alvo específico (McCREA; ENG; HODGSON, 2002; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003; CHOI; MARK, 2004; CARR; SHEPHERD, 2008). Por ser fundamental para a funcionalidade humana, o alcance tem sido um foco frequente de estudos na área da reabilitação (MICHAELSEN; DANNEMBAUM; LEVIN, 2006; MACKEY; WALT; STOTT, 2006; NORRIS; MEDLEY, 2011; MA *et al.*, 2012; SCHNEIBERG *et al.*, 2010; JASPERS *et al.*, 2011). Grande parte destes estudos demonstram o impacto de fatores individuais relacionados à presença de deficiências motoras (e.g. perda de força, coordenação e destreza do membro superior, estabilidade postural) na capacidade de alcance (MICHAELSEN; DANNEMBAUM; LEVIN, 2006; MACKEY; WALT; STOTT, 2006; SCHNEIBERG *et al.*, 2010; JASPERS *et al.*, 2011). No entanto, a capacidade de alcance é determinada pela interação destes fatores individuais e de fatores do contexto como, por exemplo, a estabilidade da superfície de apoio, o uso de instrumentos de auxílio, bem como a presença de obstáculos que afetam a condução da mão ao alvo desejado (CARELLO *et al.*, 1989; MARK *et al.*, 1997; BONGERS; SMITSMAN; MICHAELS, 2003; BONGERS; MICHAELS; SMITSMAN, 2004). A presente dissertação teve como foco a sensibilidade de indivíduos saudáveis às variações na sua capacidade de alcance frente a modificações de fatores contextuais, em particular, fatores que afetam a estabilidade postural.

Perceber as variações na capacidade de alcance frente a variações no contexto é uma habilidade essencial para garantir a realização desta atividade de forma confortável e segura (CARELLO *et al.*, 1989; MARK *et al.*, 1997; FAJEN, 2005; LOPRESTI-GOODMAN *et al.*, 2009). Em particular, esta habilidade perceptual permite ao indivíduo selecionar, antecipatoriamente a execução do alcance propriamente dito, o seu posicionamento (e.g. distância em relação ao alvo, tamanho da base de suporte) de forma a manter o centro de massa dentro da base de suporte durante o deslocamento da mão ao alvo desejado (CARELLO *et al.*, 1989; MARK *et al.*, 1997). Uma falha nesta habilidade perceptual pode resultar, por exemplo, na queda do indivíduo (ROBINOVITCH, 1998; KAMATA *et al.*, 2007;

TAKATORI *et al.*, 2009). Portanto, desvendar mecanismos que afetam a acurácia na percepção da capacidade de alcance pode auxiliar profissionais da reabilitação que buscam otimizar o desempenho desta atividade em populações com condições especiais (e.g. pós- AVE, Parkinson, idosos caidores).

O efeito de fatores contextuais na capacidade de alcance não é independente de fatores individuais já apontados na literatura como relevantes para o desempenho do alcance (MICHAELSEN; DANNEMBAUM; LEVIN, 2006; MACKEY; WALT; STOTT, 2006; SCHNEIBERG *et al.*, 2010; JASPERS *et al.*, 2011). Ao contrário, este efeito depende da habilidade do indivíduo para lidar com os desafios impostos pelo contexto durante a execução desta atividade. Gibson (1979) introduziu o termo *affordance* para qualificar propriedades relacionais entre o indivíduo e o contexto que especificam se uma ação é possível ou não. A percepção do limite que separa um alvo alcançável de um alvo não alcançável em cada contexto específico equivale à percepção da *affordance* alcançável (STOFFREGEN, 2003; CHOI; MARK, 2004). A capacidade de um indivíduo para perceber esta *affordance*, portanto, implica sensibilidade à posição do alvo desejado em relação às suas habilidades para realizar esta atividade.

A percepção da *affordance* alcançável tem sido investigada por diversos estudos (CARELLO *et al.*, 1989; ROCHAT; WRAGA, 1997; MARK *et al.*, 1997; ROBINOVITCH, 1998; FISCHER, 2000; GABBARD; AMMAR; LEE, 2006; GABBARD; CORDOVA; LEE, 2007). Os participantes destes estudos são solicitados a julgar se um alvo posicionado a diferentes distâncias é ou não alcançável frente a modificações de fatores que potencialmente afetam a sua capacidade para executar esta atividade: (a) modificação da relação geométrica do participante com o alvo (e.g. variações no comprimento do braço, manipulação da altura do alvo ou do comprimento de dispositivos de auxílio para o alcance: hastes de diferentes comprimentos) (CARELLO *et al.*, 1989, ROCHAT; WRAGA, 1997; BONGERS; SMITSMAN; MICHAELS, 2003; BONGERS, MICHAELS, SMITSMAN, 2004) e (b) modificação de fatores que afetam a dinâmica da execução do alcance (e.g. restrição ou não da movimentação do tronco; postura para realização do alcance) (CARELLO *et al.*, 1989, ROCHAT; WRAGA, 1997; MARK *et al.*, 1997; ROBINOVITCH, 1998, FISCHER, 2000; GABBARD; AMMAR; LEE, 2006; GABBARD; CORDOVA; LEE, 2007). Consistentemente, os resultados destes estudos demonstram que indivíduos são sensíveis tanto a fatores que modificam sua

relação geométrica com o alvo (fatores geométricos) quanto a fatores que modificam a dinâmica da execução desta atividade (fatores dinâmicos). Por exemplo, quanto maior o comprimento do braço (CARELLO *et al.*, 1989) ou de uma haste utilizada nas mãos para alcançar o alvo pretendido (BONGERS; SMITSMAN; MICHAELS, 2003, 2004), maior é a distância com conforto em que o alvo é percebido como alcançável. Da mesma forma, esta distância com conforto em que o alvo é percebido como alcançável se modifica em função de restrições impostas pelo examinador na dinâmica de execução da atividade: maior distância quando a movimentação do tronco é permitida quando comparada a situações em que apenas o uso do braço é permitido (CARELLO *et al.*, 1989; ROCHAT; WRAGA, 1997; MARK *et al.*, 1997; ROBINOVITCH, 1998).

Além da avaliação da sensibilidade dos indivíduos frente a manipulações de fatores geométricos e dinâmicos, os estudos avaliam também a acurácia na percepção da *affordance* alcançável. Esta acurácia é calculada pela razão da maior distância em que o alvo foi julgado como alcançável e a distância empiricamente mensurada nas mesmas condições experimentais na execução da tarefa. Para esta variável, os resultados demonstram uma tendência geral a superestimação da capacidade real de alcance (CARELLO *et al.*, 1989, HEFT, 1993; ROCHAT; WRAGA, 1997; ROBINOVITCH, 1998; MARK *et al.*, 1997; FISCHER 2000; GABBARD; AMMAR; LEE, 2006), com algumas poucas exceções (ROBINOVITCH, 1998; GABBARD; CORDOVA; LEE, 2007; MANTEL; BARDY; STOFFREGEN, 2010). Apesar dos erros serem relativamente pequenos, os indivíduos tendem a perceber que um alvo é alcançável quando na verdade ele está fora do alcance nas situações experimentais tipicamente avaliadas.

Duas hipóteses teóricas têm sido apresentadas na literatura na tentativa de explicar a superestimação da capacidade de alcance. Uma delas, denominada *hipótese do envolvimento de todo o corpo* (do inglês *engagement of the whole body hypothesis*) foi proposta por Rochat e Wraga (1997). O pressuposto desta hipótese (denominada deste ponto em diante Hipótese de ETC) é que a percepção da *affordance* alcançável é baseada na razão da distância egocêntrica do alvo (percebida) em relação à capacidade de alcance (simulada em cada condição contextual). De acordo com os proponentes da Hipótese de ETC, em situações naturais, esta simulação tipicamente envolveria a possibilidade de utilizar o corpo como um todo para executar a tarefa. No entanto, em situações experimentais, o

indivíduo é comumente solicitado a executar o alcance restringindo o movimento a apenas um (ou poucos) segmentos corporais, como por exemplo, o uso apenas da movimentação do braço para julgar sua capacidade real de alcance. Assim, a superestimação ocorreria porque os indivíduos são incapazes de ajustar a simulação de sua capacidade de alcance conforme as instruções impostas pelo pesquisador. Mais especificamente, a Hipótese de ETC sugere que o indivíduo superestima sua capacidade de alcance por não ser capaz de simular mentalmente a atividade, sem incluir todos os graus de liberdade disponíveis do corpo para solucionar a dada tarefa.

A segunda hipótese teórica para explicar a tendência de superestimação da capacidade de alcance, denominada hipótese da estabilidade postural (do inglês *postural stability hypothesis*), foi proposta por Carello *et al.* (1989) e adotada por Robinovitch (1998). Segundo esta hipótese (denominada deste ponto em diante Hipótese de EP), em situações de pouca demanda postural, os indivíduos são pouco conservadores e, por isso, superestimam sua capacidade de alcance. Por outro lado, em situações de demanda postural aumentada, os indivíduos exibem um maior conservadorismo e, portanto, são mais precisos na sua percepção da capacidade de alcance. O pressuposto da Hipótese de EP é que a percepção da *affordance* alcançável é suportada por informação que especifica diretamente a posição do alvo em relação aos recursos que o indivíduo possui para realizar o alcance. Em particular, pressupõe-se que no contexto da execução do alcance existe informação que especifica diretamente a relação geométrica do indivíduo com o alvo (e.g. distância egocêntrica do alvo em relação ao tamanho do braço) (CARELLO *et al.*, 1989) e a relação dinâmica do indivíduo com o alvo (e.g. posição do alvo em relação ao seu limite de estabilidade postural ou a sua zona de reversibilidade)¹ (NASHNER; McCOLLUM, 1985; SCHMIDT; CARELLO; TURVEY, 1986; RICCIO; STOFFREGEN, 1988; CARELLO *et al.*, 1989; PATTON; PAI; LEE, 1999). Frente a esta perspectiva teórica, é possível especular que em situações de menor demanda postural, o indivíduo não explore informação gerada pelas restrições do contexto na sua dinâmica postural antes de realizar a tarefa, e, por isso, superestima sua capacidade real de alcance. Tal informação seria explorada apenas ao longo da ação para guiar

¹ O limite de estabilidade postural ou a zona de reversibilidade é definido como o limite máximo de deslocamento anterior do corpo, mantendo o centro de massa dentro da base de suporte enquanto os pés permanecem fixos no chão, de modo que o indivíduo possa retornar para a postura inicial sem perder o equilíbrio ou sem fazer grandes ajustes posturais.

os ajustes dinâmicos necessários para execução do alcance. A não antecipação dos ajustes posturais necessários em situações de alta demanda postural pode resultar em desempenho subótimo e até mesmo risco de queda. Em tais situações, o indivíduo exploraria informação especificativa da sua dinâmica postural relevante para a execução do alcance antes de executar a atividade, o que levaria a uma melhor acurácia na percepção da *affordance* alcançável.

Os resultados dos experimentos disponíveis (CARELLO *et al.*, 1989; ROCHAT; WRAGA, 1997; ROBINOVITCH, 1998; FISCHER 2000; GABBARD; AMMAR; LEE, 2006; GABBARD; CORDOVA; LEE, 2007) não permitem desambiguar as duas hipóteses teóricas. Por exemplo, em diferentes estudos, indivíduos jovens saudáveis foram solicitados a julgar se um alvo colocado a diferentes distâncias é ou não alcançável (1) apenas com a movimentação do braço e (2) com a movimentação do braço acoplada à movimentação do tronco. Os resultados revelaram que na situação em que foi permitido o uso do tronco a tendência de superestimação diminuiu (CARELLO *et al.*, 1989) ou mesmo desapareceu (ROCHAT; WRAGA, 1997; ROBINOVITCH, 1998). Por um lado, a maior precisão observada na condição (2) pode ser explicada pela menor restrição imposta pelo examinador para execução do alcance, o que levaria a uma melhor simulação da capacidade de alcance. Por outro lado, a maior demanda postural envolvida na execução do alcance na condição (2) pode ter levado ao aumento de precisão. Em suma, as manipulações experimentais apresentadas pelos diversos estudos sobre a percepção da *affordance* alcançável envolvem simultaneamente mudanças na disponibilidade dos graus de liberdade do indivíduo e da demanda postural para executar o alcance. Assim, mudanças na acurácia da percepção da *affordance* alcançável nestes estudos são consistentes tanto com a Hipótese de ETC quanto com a Hipótese de EP. A presente dissertação teve como objetivo avaliar o efeito da demanda postural na acurácia da percepção da *affordance* alcançável mantendo a mesma disponibilidade de graus de liberdade do indivíduo para a execução do alcance. Para tanto, avaliamos o efeito de fatores que afetam especificamente a demanda postural na acurácia da percepção da *affordance* alcançável. Adicionalmente, esta proposta experimental poderia fornecer suporte empírico à desambiguação das teorias vigentes até o presente momento.

Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Investigar o efeito de fatores que afetam a demanda postural envolvida na execução do alcance na acurácia da percepção da *affordance* alcançável em indivíduos jovens saudáveis. Para alcançar este objetivo, três experimentos foram realizados.

1.1.2 Objetivos Específicos

EXPERIMENTO 1

Identificar fatores que potencialmente afetam a demanda postural para execução da atividade do alcance e, conseqüentemente, a capacidade de alcance, sem modificar a disponibilidade de graus de liberdade para realização desta atividade. Mais precisamente, este experimento avaliou o efeito da massa de dispositivos de auxílio para o alcance (hastes cilíndricas) e da superfície de apoio na capacidade de alcance.

EXPERIMENTO 2

Avaliar se o aumento da demanda postural imposta pelo aumento da massa de dispositivos de auxílio para o alcance (hastes cilíndricas) afeta a acurácia da percepção da *affordance* alcançável.

EXPERIMENTO 3

Avaliar se a associação de uma superfície de apoio instável com uma maior massa de dispositivos de auxílio para a realização do alcance (hastes cilíndricas) resulta em maior acurácia na percepção da *affordance* alcançável do que o aumento isolado da massa das hastes.

2 EXPERIMENTO 1 - Desempenho do alcance: influência de fatores relacionados a demanda postural

2.1 Introdução

A avaliação do efeito da demanda postural na acurácia da percepção da *affordance* alcançável (objetivo geral do estudo) requer um paradigma experimental que modifique a demanda postural sem modificar a disponibilidade de graus de liberdade do indivíduo para a execução do alcance. Este experimento foi realizado com intuito de identificar fatores contextuais que atendam ao requisito supracitado.

A estabilidade da superfície de apoio é um fator contextual que modifica a demanda postural e, potencialmente, o desempenho do alcance. Em particular, as oscilações advindas de uma superfície de apoio instável demandam do indivíduo estratégias motoras mais complexas para manter o seu centro de massa dentro da base de suporte durante a execução do alcance. Outro fator que pode afetar a demanda postural envolvida na realização do alcance é a massa de dispositivos de auxílio para o alcance (e.g. hastes cilíndricas). Quanto maior a massa deste dispositivo, maiores são os deslocamentos do centro de massa do indivíduo frente à movimentação do seu membro superior. Conseqüentemente, ajustes posturais mais complexos seriam necessários para realizar a tarefa de forma efetiva. A maior complexidade das estratégias motoras em decorrência ao aumento da demanda postural deve ser refletida em um pior desempenho do alcance. Portanto, espera-se que quanto maior a instabilidade da superfície de apoio e quanto maior a massa do dispositivo de auxílio, pior o desempenho do alcance. O desempenho do alcance foi operacionalizado pela distância máxima alcançável pelo indivíduo mensurada em centímetros.

O comprimento de dispositivos de auxílio para o alcance também pode ser manipulado. Este é um tipo de manipulação frequente na literatura que tem evidenciado consistentemente que quanto maior o comprimento da ferramenta de auxílio melhor o desempenho do alcance do indivíduo (BONGERS; SMITSMAN; MICHAELS, 2003, 2004; MANTEL; BARDY; STOFFREGEN, 2010). No entanto, é provável que a relação entre comprimento do dispositivo e desempenho do alcance

seja modulada pela massa do dispositivo e pela superfície de apoio. É possível que o potencial ganho em desempenho associado ao comprimento do dispositivo de auxílio seja moderado pela capacidade do indivíduo em lidar com a maior demanda postural envolvida com o seu uso, particularmente se a mesma for pesada. Da mesma forma, mediante a uma superfície de apoio instável, os ganhos obtidos com o comprimento da ferramenta podem ser ainda menores. Assim, este experimento avaliou o efeito do comprimento e massa de dispositivos de alcance (hastes cilíndricas) e da superfície de apoio no desempenho do alcance, bem como o efeito de suas interações.

2.2 Materiais e método

2.2.1 Amostra

Participaram desse estudo 14 adultos jovens saudáveis, de ambos os sexos (11 mulheres e três homens), com idades entre 18 e 26 anos, média de 21,5 anos (DP = 1,95 anos). Os critérios de inclusão para participação no estudo foram: (1) ausência de dor, restrição de movimento e/ou histórico prévio de lesão musculoesquelética nos membros superiores e inferiores que impossibilitasse ou dificultasse a realização da tarefa, e (2) ausência de incapacidades ou dificuldades para permanecer na posição ortostática por 40 minutos aproximadamente. Foram excluídos do estudo os indivíduos que não entenderam os procedimentos da tarefa e/ou aqueles que apresentaram desconforto e/ou incapacidade de realizar a tarefa, mesmo com os intervalos de descanso feitos ao longo da coleta dos dados. Todos os participantes possuíam visão normal ou déficits visuais corrigidos.

O número de participantes foi determinado com base nos tamanhos de efeitos obtidos com a realização de um estudo piloto com dez indivíduos (PORTNEY, WATKINS; 2008). Para tanto, utilizamos o menor F obtido em uma análise de variância que avaliou os efeitos dos fatores de interesse no desempenho do alcance máximo (comprimento das hastes, massa das hastes e superfície de apoio). Considerando-se uma análise unidirecional e um nível de significância de 0,05, foi

determinado um número de 14 participantes com objetivo de se obter um poder estatístico de 0,80. A seleção dos voluntários foi realizada por conveniência utilizando cartazes afixados na EEEFTO-UFMG. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (parecer n°. CAAE – 01190912.1.0000.5149) (ANEXO A). Todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A).

2.2.2 Instrumentos

Quatro hastes cilíndricas e homogêneas foram utilizadas para avaliar a distância máxima alcançável ($d_{m\acute{a}x}$), sendo duas hastes de madeira e duas hastes de alumínio, ambas com comprimentos de 40 e 80 centímetros (cm). Para igualar as massas das hastes de mesmo material e comprimentos diferentes, foram utilizados cilindros de alumínio afixados no centro de cada haste. Dessa forma, as hastes de madeira possuíam massa de 50 gramas (g) e foram denominadas hastes leves enquanto as hastes de alumínio possuíam massa de 755g e foram denominadas hastes pesadas (TAB. 1). Os valores de massa total (hastes + cilindros) foram determinados após a realização de um estudo piloto e também com base nos valores de massa de hastes utilizados em estudos prévios (BONGERS, SMITSMAN; MICHAELS, 2003; BONGERS; MICHAELS; SMITSMAN, 2004). Todas as hastes tiveram 1,5 cm de diâmetro.

TABELA 1
Características das hastes

Haste	Comprimento (cm)	Massa das hastes (g)	Massa dos cilindros (g)	Massa total (g)
Leve	40	35	15	50
Leve	80	50	0	50
Pesada	40	135	620	755
Pesada	80	275	480	755

Um cavalete móvel de alumínio, de 165 cm de altura, foi usado para posicionar e mover o alvo sobre dois trilhos afixados no solo. O alvo imantado, de forma circular, com 11 cm de diâmetro foi afixado em uma placa de alumínio, com altura ajustável, acoplada no cavalete. Ao lado de um dos trilhos, foi afixada uma fita métrica de 250 cm para que o examinador registrasse a máxima distância obtida pelo participante. Foi utilizado um biombo de alumínio (182 x 277 cm), coberto por um pano preto, além de outra cortina preta afixada na parede (do lado oposto do biombo), com intuito de evitar que perturbações externas e informações provenientes do próprio ambiente afetassem o desempenho do voluntário durante a tarefa (FIG. 1). Além disso, foi utilizado um tapete cinza opaco, de forma a cobrir todo o chão da coleta para que nenhuma marcação do solo pudesse ser usada pelo participante como referência do seu alcance.

Um disco de equilíbrio Fisiopauher[®] de 35 cm de diâmetro, comumente utilizado em intervenções fisioterapêuticas, foi utilizado com objetivo de provocar oscilações posturais no participante, e por isso, foi considerado a superfície de apoio instável do estudo. Com objetivo de padronizar a quantidade de pressão dentro do disco, a cada início da coleta o disco era completamente esvaziado e imediatamente insuflado 70 vezes com uma bomba Topper[®], por um único pesquisador.

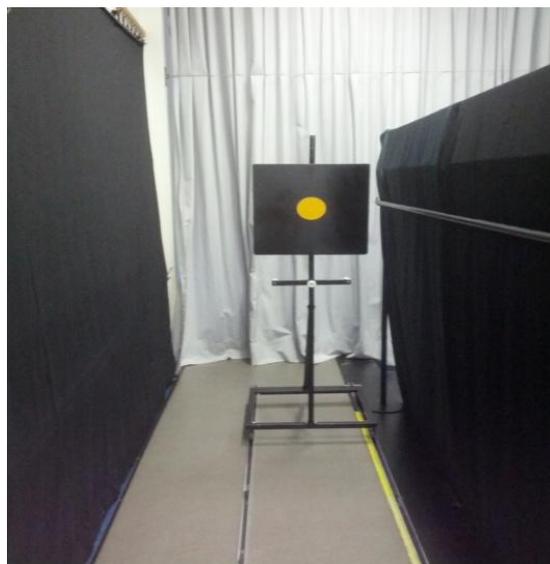


FIGURA 1: *Setup* da coleta de dados

2.2.3 Procedimentos

Inicialmente, os indivíduos foram informados sobre os propósitos do estudo e foram convidados a assinar um termo de consentimento livre e esclarecido. Em seguida, o participante com os pés descalços, era posicionado em ortostatismo ao lado do biombo e de frente para o alvo, de forma que o hálux de ambos os pés estivessem alinhados ao início da fita métrica afixada no chão. O examinador solicitava ao participante que encontrasse uma posição confortável para os pés, por meio do ajuste da base de suporte, pois permaneceria nessa posição durante a coleta dos dados. A posição confortável para os pés selecionada pelo participante era então marcada no solo com fita crepe. Este procedimento permitiu o retorno do participante à posição inicial após períodos de descanso realizados ao longo da coleta de dados e/ou após mudanças na superfície de apoio (colocação do disco de equilíbrio). Posteriormente, o participante era solicitado a flexionar o ombro a 90° para que fosse ajustada a altura do alvo em relação à altura dos ombros.

Após a realização de todas as medidas de posicionamento, o examinador solicitava ao participante segurar a haste firmemente na mão (membro dominante), manipulá-la por meio da articulação do punho, e em seguida, realizar um alcance máximo em direção ao alvo. O alcance máximo foi definido como a capacidade máxima de deslocamento da ponta da haste em direção ao alvo, de forma que o indivíduo se aproximasse ao máximo do seu limite de estabilidade postural. Para realizar a tarefa, o participante poderia flexionar o tronco e o ombro além de estender o cotovelo. Não era permitido modificar sua base de suporte, retirar o calcâneo do chão, dar um passo a frente e/ou apoiar o membro superior livre (contralateral ao membro que segurava as hastas) em alguma parte do corpo. Enquanto o participante realizava o alcance máximo, o examinador movia o alvo em direção à ponta da haste, até que a mesma entrasse em contato com o alvo. Em seguida, o pesquisador registrava o valor, por meio da fita métrica afixada no chão, não visível aos participantes, tendo como referência a base do cavalete que era exatamente alinhada com o alvo. Esse procedimento era sempre realizado pelo mesmo pesquisador.

Antes de realizar o alcance máximo, o participante tinha tempo livre para explorar a haste por meio da movimentação da articulação do punho em qualquer

direção. As hastes sempre eram posicionadas na mão do participante, de forma que sua borda ficasse em contato com a borda medial do osso pisiforme. O alcance era realizado três vezes com cada uma das quatro hastes e a ordem de apresentação das mesmas foi aleatorizada. Após realizado o alcance com todas as hastes no solo (superfície de apoio estável), o participante era posicionado sobre o disco de equilíbrio (superfície de apoio instável) da mesma forma descrita anteriormente para a superfície estável, porém era demarcada a posição do disco e não dos pés. O mesmo comando era dado ao participante e novamente eram realizados três alcances máximos com cada uma das quatro hastes.

O alcance máximo foi operacionalizado como a distância máxima alcançável ($d_{m\acute{a}x}$) em cada condição. Especificamente, $d_{m\acute{a}x}$ foi definida como a maior distância (em centímetros) alcançada pelo indivíduo dentre as três tentativas de alcances máximos realizados em cada uma das oito condições da tarefa (quatro hastes e duas superfícies de apoio). A mensuração dos alcances máximos e, conseqüentemente, de $d_{m\acute{a}x}$ era realizada sempre pelo mesmo pesquisador em todas as condições da tarefa. Dessa forma, para avaliar a confiabilidade do pesquisador assim como a reprodutibilidade de $d_{m\acute{a}x}$, foi realizado um estudo piloto com 10 voluntários avaliados em duas ocasiões distintas. Os Coeficientes de Correlação Intraclasse (CCIs) para todas as condições realizadas na obtenção de $d_{m\acute{a}x}$ foram considerados excelentes (CCIs entre 0,96 e 0,99) de acordo com os valores de referências propostos por Portney e Watkins (2008).

2.2.4 Análise Estatística

Análise descritiva foi realizada por meio do cálculo de média e erro padrão da variável dependente do estudo. O teste Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar se a variável dependente ($d_{m\acute{a}x}$) apresentava distribuição normal. Uma vez que esta variável se apresentou normalmente distribuída ($p > 0,05$), uma análise de variância (ANOVA) com três fatores de medida repetida (comprimento das hastes: 40 e 80 cm; massa das hastes: leve e pesada; e superfície de apoio: estável e instável) foi utilizada. Esta análise testou os efeitos principais (comprimento, massa, superfície de apoio) bem como suas interações a um nível de significância de 0,05.

2.3 Resultados

As médias (e erros-padrão) de $d_{m\acute{a}x}$ nas diferentes condições experimentais encontram-se na tabela abaixo (TAB. 2).

TABELA 2
Média (e erro-padrão) de $d_{m\acute{a}x}$ nas diferentes condições experimentais

Condições Experimentais		Valores de $d_{m\acute{a}x}$ (cm)
Superfície de apoio estável	Haste leve de 40 cm	131,8 (3,5)
	Haste leve de 80 cm	172,2 (3,5)
	Haste pesada de 40 cm	129,1 (3,5)
	Haste pesada de 80 cm	168,4 (3,9)
Superfície de apoio instável	Haste leve de 40 cm	125,4 (3,9)
	Haste leve de 80 cm	165,5 (4,3)
	Haste pesada de 40 cm	121,5 (3,7)
	Haste pesada de 80 cm	160,4 (4,5)

A ANOVA demonstrou efeitos principais significativos do comprimento das hastes ($F(1,13) = 56,19$; $p < 0,0001$; $\eta^2 = 0,99$), da massa das hastes ($F(1,13) = 46,94$; $p < 0,0001$; $\eta^2 = 0,78$) e da superfície de apoio ($F(1,13) = 3329,14$; $p < 0,0001$; $\eta^2 = 0,81$). Não foi observada nenhuma interação significativa ($F_s(1,13) < 1,81$; $p_s > 0,198$; $\eta^2 < 0,12$). Como esperado, a $d_{m\acute{a}x}$ foi maior com as hastes de 80 cm quando comparada com as hastes de 40 cm (GRAF. 1), com as hastes leves quando comparada com as hastes pesadas (GRAF. 2) e na superfície de apoio estável em relação a superfície de apoio instável (GRAF. 3).

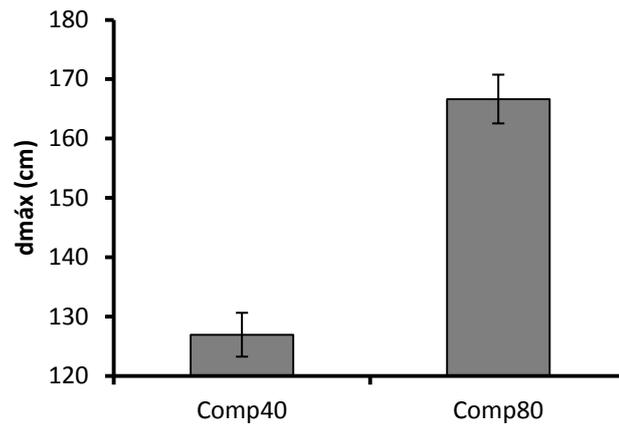


GRÁFICO 1: Efeito principal comprimento das hastes em $d_{máx}$

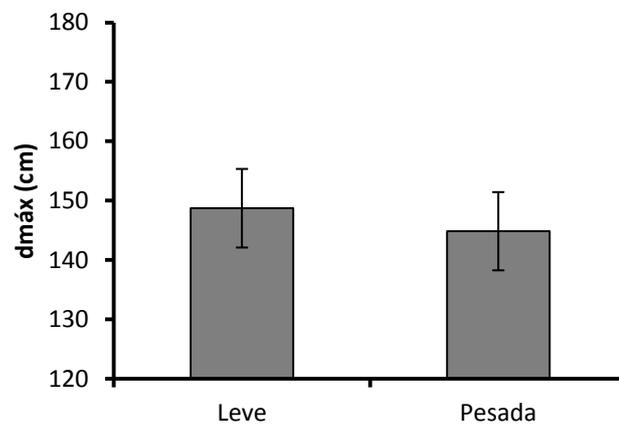


GRÁFICO 2: Efeito principal massa das hastes em $d_{máx}$

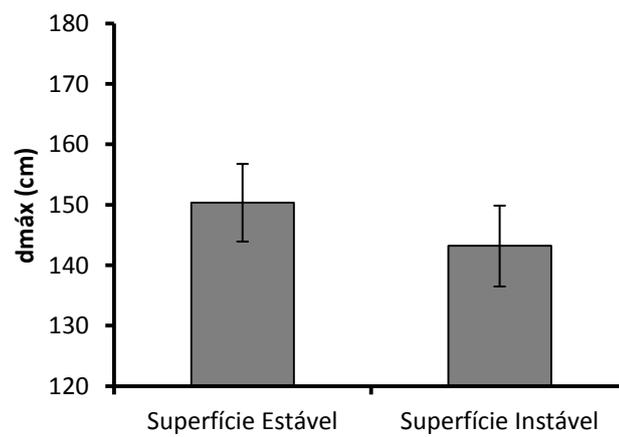


GRÁFICO 3: Efeito principal superfície de apoio em $d_{máx}$

2.4 Discussão

Todas as manipulações realizadas (comprimento da haste, massa da haste e superfície de apoio) afetaram significativamente o desempenho alcance de indivíduos jovens saudáveis. Como esperado, o comprimento das hastes foi responsável por explicar grande parcela da variância dos resultados encontrados no desempenho do alcance ($\eta^2 = 0,99$). Este comportamento está de acordo com estudos prévios (CARELLO *et al.*, 1989; BONGERS; SMITSMAN; MICHAELS, 2003, 2004; BONGERS; MICHAELS; SMITSMAN, 2004) e confirma o papel fundamental de fatores que modificam a relação geométrica entre o indivíduo e o alvo desejado no desempenho do alcance. Além disso, o presente estudo também evidenciou um efeito significativo das variáveis que potencialmente afetam a demanda postural (massa das hastes e superfície de apoio).

Embora todas as manipulações propostas tenham afetado o desempenho máximo do alcance, nenhuma interação entre elas foi observada. Isto significa que os efeitos do comprimento e massa das hastes, assim como da superfície de apoio determinam o desempenho máximo de alcance de forma aditiva, ou seja, o impacto de uma manipulação foi independente da outra. É possível que esta independência (ausência de interação) não se mantenha caso a demanda postural seja ainda mais acentuada ou em casos em que os indivíduos tenham menor capacidade de estabilização postural. Por exemplo, é possível que os fatores investigados afetem o desempenho do alcance de idosos ou indivíduos pós-AVE de forma mais interativa. Futuros estudos devem investigar tal possibilidade.

Em suma, o Experimento 1 identificou dois fatores que modulam o desempenho do alcance por afetarem a dinâmica de sua execução. Particularmente relevante para a proposta da presente dissertação, estes fatores afetam a demanda postural sem alterar a disponibilidade dos graus de liberdade em que o indivíduo executa o alcance. Frente a este resultado, um paradigma experimental foi identificado para avaliação específica da Hipótese de EP. Esta avaliação foi realizada pelos Experimentos 2 e 3 desenvolvidos para avaliar de maneira sistemática o efeito da demanda postural na acurácia da percepção da *affordance* alcançável.

3 EXPERIMENTO 2 – Percepção da *affordance* alcançável: influência das propriedades de dispositivos de auxílio

3.1 Introdução

O efeito de dispositivos de auxílio para o alcance na percepção da *affordance* alcançável já foi amplamente investigado na literatura (BONGERS; SMITSMAN; MICHAELS, 2003, 2004; BONGERS, MICHAELS, SMITSMAN, 2004; MANTEL; BARDY; STOFFREGEN, 2010). Os resultados dos estudos disponíveis demonstram de maneira consistente que indivíduos (tanto adultos quanto crianças) são capazes de perceber ganhos no seu desempenho do alcance frente a modificações no comprimento destes dispositivos (BONGERS; SMITSMAN; MICHAELS, 2003, 2004; BONGERS, MICHAELS, SMITSMAN, 2004). Estes ganhos são demonstrados pelo aumento da distância com conforto em que um alvo é percebido como alcançável quando o indivíduo tem a possibilidade de usar um dispositivo de maior comprimento. O aumento de tal distância, no entanto, apesar de proporcional, não equivale ao aumento do comprimento do dispositivo (MARK *et al.*, 1997; BONGERS; SMITSMAN; MICHAELS, 2003, 2004; BONGERS, MICHAELS, SMITSMAN, 2004; MANTEL; BARDY; STOFFREGEN, 2010). É possível, portanto, que indivíduos sejam sensíveis a outras propriedades do dispositivo (e.g. sua massa, posição do centro de massa) que por afetarem o desempenho do alcance negativamente, via aumento da demanda postural (Experimento 1), minimizam os ganhos gerados pelo aumento do comprimento. Apesar da sensibilidade de indivíduos a propriedades inerciais de dispositivos de auxílio já ter sido avaliada empiricamente (BONGERS; SMITSMAN; MICHAELS, 2003; BONGERS, MICHAELS, SMITSMAN, 2004), os seus efeitos na acurácia da percepção da *affordance* alcançável ainda são desconhecidos. A identificação destes efeitos pode ser um mecanismo efetivo de avaliação da Hipótese de EP. Este foi o objetivo específico do Experimento 2.

Carello *et al.* (1989) evidenciaram que indivíduos com maior comprimento do braço (alta estatura) são mais precisos no julgamento da sua capacidade real de alcance do que indivíduos com menor comprimento do braço (baixa estatura). A explicação para este resultado oferecida pelos autores foi pautada na Hipótese de

EP. Especificamente, os autores sugeriram que indivíduos de alta estatura, por apresentarem o centro de massa mais distante da sua base de suporte, são submetidos a maiores oscilações posturais (maior demanda postural) e, devido a isto, são mais conservadores na percepção da *affordance* alcançável. Aplicando-se um raciocínio análogo, pode-se esperar que um dispositivo de auxílio de maior comprimento, por ter seu centro de massa projetado mais a frente do centro de massa do indivíduo, provoca maiores oscilações posturais quando comparado à haste de menor comprimento. Conseqüentemente, maior precisão no julgamento da capacidade de alcance seria evidenciada quanto maior o comprimento do dispositivo de auxílio disponível para realização do alcance. Além disso, caso a Hipótese de EP esteja correta, hastes de mesmo comprimento, porém com maior massa, favoreceriam uma maior precisão na percepção da *affordance* alcançável por gerarem uma demanda postural ainda mais acentuada.

3.2 Materiais e método

3.2.1 Amostra

Participaram desse estudo 15 adultos jovens saudáveis, de ambos os sexos (11 mulheres e quatro homens), com idades entre 20 e 30 anos, média de 23,5 anos (DP = 2,26 anos). Os critérios de inclusão e exclusão foram os mesmos descritos para o Experimento 1. Todos os participantes possuíam visão normal ou déficits visuais corrigidos. O número de participantes foi determinado com base em evidências encontradas na literatura seguindo os procedimentos descritos por Portney e Watkins (2008). Considerando-se os índices de tamanho de efeito (Cohen's F) observados em estudos que investigaram a percepção da capacidade de alcance (CARELLO *et al.*, 1989; MARK *et al.*, 1997), foi esperado que os efeitos nas variáveis dependentes deste estudo fossem de moderado a alto. A magnitude média dos valores de F ($\eta^2 = 0,54$) encontrados foi utilizada para determinar o tamanho da amostra que garantiria ao estudo atingir um poder estatístico de 0,80, considerando-se o uso de uma análise unidirecional e um nível de significância de 0.05. A seleção dos voluntários foi realizada por conveniência utilizando cartazes

afixados na EEEFTO-UFMG. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (parecer nº. CAAE – 01190912.1.0000.5149) (ANEXO A). Todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A).

3.2.2 Instrumentação

De forma similar ao Experimento 1, foram utilizados nesse estudo as hastes leves e pesadas, ambas com comprimentos de 40 e 80 cm, o alvo de 11 cm de diâmetro, além do mesmo *setup* experimental para a realização da coleta de dados (FIG. 1). Assim como no Experimento 1, as cortinas pretas, o biombo e também o tapete cinza no chão foram utilizados para minimizar a influência de perturbações externas e de marcações do ambiente no desempenho perceptual do participante. A única diferença para o Experimento 1 foi a não utilização do disco de equilíbrio utilizado para criar a superfície de apoio instável. Neste estudo, todas as condições foram realizadas na superfície de apoio estável (solo).

3.2.3 Procedimentos

Assim como no Experimento 1, primeiramente os participantes foram convidados a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido e, em seguida, com os pés descalços foram posicionados em ortostatismo ao lado do biombo e de frente para o alvo. Neste posicionamento, o hálux de ambos os pés eram alinhados ao início da fita métrica afixada no chão. Também, seguindo os procedimentos descritos para o Experimento 1, a posição dos pés do participante foi delimitada com fita crepe para garantir que ele sempre permanecesse na mesma posição. A altura do alvo foi ajustada em relação à altura dos ombros.

Após a realização de todas as medidas de posicionamento, o participante era requisitado a segurar firmemente uma haste na mão e manipulá-la por meio da articulação do punho com o cotovelo fletido a 90°. Ao mesmo tempo, ele deveria

olhar atentamente para o alvo que era posicionado a uma distância claramente não alcançável. Em seguida, um dos pesquisadores movia o alvo na direção do participante, por meio dos trilhos. Nesse contexto, o participante era solicitado a responder “sim” no primeiro momento em que ele julgasse ser capaz de alcançar o alvo. Mais especificamente, o participante era solicitado a parar o alvo, via comando verbal, a uma distância máxima que ele percebia como alcançável, ou seja, que seria capaz de encostar a ponta final da haste no alvo. No exato momento da sua resposta, o pesquisador parava o alvo e registrava a distância em que o mesmo foi parado através da fita métrica afixada no chão. Esse procedimento era sempre realizado pelo mesmo pesquisador.

A tarefa experimental foi realizada em quatro condições experimentais: (1) com uso da haste leve de 40 cm; (2) com uso da haste leve de 80 cm; (3) com uso da haste pesada de 40 cm e (4) com uso da haste pesada de 80 cm. Para cada condição, foram realizadas cinco tentativas da tarefa. O posicionamento inicial do alvo era variado para evitar que o participante utilizasse o tempo para determinar se o alvo é ou não alcançável nas múltiplas tentativas de uma mesma condição. A ordem de apresentação das condições assim como a ordem de posicionamento inicial dos alvos a 210, 220 e 230 cm do participante foram aleatorizadas.

Para realizar a tarefa de percepção da capacidade de alcance máximo (ou percepção da *affordance* alcançável), o participante foi orientado a não flexionar o tronco e/ou estender o cotovelo, não modificar sua base de suporte, não retirar o calcâneo do chão e/ou não apoiar o membro superior livre (contralateral ao membro que segurava as hastes) em alguma parte do corpo. Estas mesmas orientações foram dadas em todas as condições experimentais. É importante ressaltar que a decisão de parar o alvo deveria ser baseada em uma ação de alcance máximo, ou seja, na capacidade máxima de deslocamento da ponta da haste em direção ao alvo, de forma que para realizar tal alcance o indivíduo se aproximaria ao máximo do seu limite de estabilidade postural (mesma definição Experimento 1).

Entre uma condição e outra houve intervalos de descanso e foi permitido mais intervalos sempre que o participante solicitasse. Assim como no Experimento 1, as hastes eram posicionadas na mão do participante de forma que sua borda ficasse em contato com a borda medial do osso pisiforme. Além disso, os participantes podiam explorar as hastes sempre via movimentação da articulação punho em qualquer direção.

Ao final da coleta de dados da percepção do alcance máximo, o participante era solicitado a realizar o alcance máximo seguindo o mesmo protocolo descrito no Experimento 1. Era permitida apenas flexão do tronco, ombro e extensão do cotovelo de forma a atingir a máxima distância alcançável ($d_{máx}$). A $d_{máx}$ foi obtida nas mesmas quatro condições da percepção do alcance máximo e, para cada condição, foram realizados três tentativas da tarefa.

3.2.4 Redução dos dados

Assim como no Experimento 1, a variável desfecho distância máxima alcançável ($d_{máx}$) foi determinada como o maior valor métrico alcançado pelo participante dentre as três tentativas em cada condição da tarefa. A segunda variável desfecho foi a distância máxima em que o alvo foi percebido como alcançável ($d_{máxp}$). Esta variável foi computada pela média das cinco tentativas em cada condição. Por fim, a terceira variável desfecho foi a razão distância máxima percebida como alcançável sob a distância máxima alcançável ($d_{máxp}/d_{máx}$) e foi computada dividindo-se a média das cinco tentativas obtida em cada condição ($d_{máxp}$) pelo o maior valor das três tentativas da distância máxima alcançável ($d_{máx}$) empiricamente mensurada na mesma condição.

3.2.5 Análise Estatística

Análise descritiva foi realizada por meio do cálculo de média e erro padrão das variáveis dependentes do estudo. Considerando-se que as variáveis apresentaram distribuição normal pelo teste Shapiro-Wilk, foram realizadas ANOVAs com dois fatores de medida repetida (comprimento das hastes e massa das hastes) nas variáveis $d_{máx}$, $d_{máxp}$ e também na variável $d_{máxp}/d_{máx}$. Para esta última variável ($d_{máxp}/d_{máx}$), também foi realizado *One Sample T-Test* em cada condição experimental para avaliar estatisticamente a probabilidade de a razão obtida ser

diferente de 1, magnitude indicativa de acurácia da percepção da *affordance* alcançável.

3.3 Resultados

As médias (e erros-padrão) das variáveis $d_{m\acute{a}x}$ assim como de $d_{m\acute{a}xp}$ e a razão $d_{m\acute{a}xp}/d_{m\acute{a}x}$ para todas as condições experimentais desse estudo encontram-se na tabela abaixo (TAB. 3).

TABELA 3
Média (e erro-padrão) de $d_{m\acute{a}x}$, $d_{m\acute{a}xp}$ e da razão $d_{m\acute{a}xp}/d_{m\acute{a}x}$ nas diferentes condições experimentais.

Condições Experimentais	Média (e erro-padrão)		
	$d_{m\acute{a}x}$ (cm)	$d_{m\acute{a}xp}$ (cm)	$d_{m\acute{a}xp}/d_{m\acute{a}x}$
Haste leve de 40 cm	117,9 (1,6)	142 (3,2)	1,2 (0,03)
Haste leve de 80 cm	157,7 (1,7)	172,4 (4,2)	1,1 (0,03)
Haste pesada de 40 cm	114,4 (2,3)	139,5 (3,1)	1,2 (0,04)
Haste pesada de 80 cm	155,2 (2,1)	168,1 (7,2)	1,1 (0,04)

Os resultados foram reportados individualmente para cada variável dependente.

$d_{m\acute{a}x}$

Houve efeito principal significativo para o comprimento das hastes ($F(1,14) = 4124,22$; $p < 0,0001$; $\eta^2 = 0,99$) e massa das hastes ($F(1,14) = 18,62$; $p = 0,001$; $\eta^2 = 0,57$). Os participantes demonstraram maior $d_{m\acute{a}x}$ com as hastes de 80 cm em relação às hastes de 40 cm e com as hastes leves em relação às hastes pesadas. Não houve efeito de interação significativo nesta variável ($F(1,14) = 0,65$; $p > 0,43$; $\eta^2 = 0,04$). Esses resultados replicaram os resultados do Experimento 1 em relação ao comprimento e massa das hastes, reforçando a consistência do efeito destas variáveis no desempenho do alcance.

$d_{\text{máxp}}$

A ANOVA demonstrou efeito principal significativo apenas para o comprimento das hastes ($F(1,14) = 24,55$; $p < 0,0001$; $\eta^2 = 0,64$). Não foi observado efeito principal significativo da massa das hastes ($F(1,14) = 1,35$; $p = 0,264$; $\eta^2 = 0,09$) e nem interação massa x comprimento ($F(1,14) = 0,17$; $p = 0,69$; $\eta^2 = 0,01$). Em relação ao efeito principal comprimento das hastes, maiores valores de $d_{\text{máxp}}$ foram observados com as hastes de 80 cm quando comparadas às hastes de 40 cm (GRAF. 4).

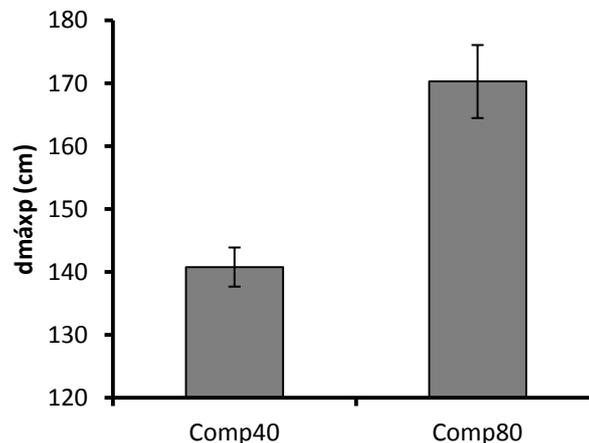


GRÁFICO 4: Efeito principal do comprimento das hastes em $d_{\text{máxp}}$

 $d_{\text{máxp}}/d_{\text{máx}}$

Como evidenciado na Tabela 3, a razão $d_{\text{máxp}}/d_{\text{máx}}$ foi maior que 1 em todas as condições experimentais. A razão maior que 1 demonstra que os participantes tenderam a superestimar a sua capacidade real de alcance. Esta tendência foi confirmada estatisticamente pelo *One Sample T-test* que demonstrou razão diferente de 1 para todas as condições experimentais ($T_{1,14} < 6,53$; $p < 0,005$), exceto para a condição da tarefa realizada com a haste pesada e com comprimento de 80 cm ($T_{1,14} = 1,84$; $p = 0,09$). Ainda para a razão $d_{\text{máxp}}/d_{\text{máx}}$, a ANOVA demonstrou efeito principal significativo apenas para o comprimento das hastes ($F(1,14) = 8,31$; $p < 0,01$; $\eta^2 = 0,38$). A razão $d_{\text{máxp}}/d_{\text{máx}}$ foi mais próxima de 1 quanto maior foi o

comprimento das hastes (GRAF. 5). Não foi observado efeito principal significativo da massa das hastes ($F(1,14) = 0,02$; $p = 0,9$; $\eta^2 = 0,001$) e nem interação massa x comprimento das hastes ($F(1,14) = 0,88$; $p = 0,36$; $\eta^2 = 0,06$).

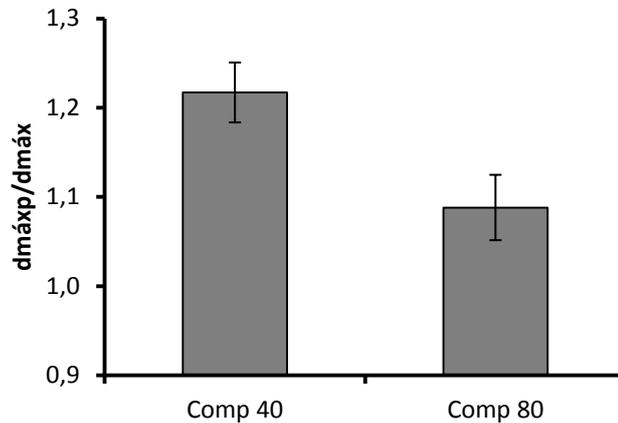


GRÁFICO 5: Efeito principal do comprimento das hastes em $d_{máxp}/d_{máx}$

3.4 Discussão

Como esperado, a percepção da *affordance* alcançável ($d_{máxp}$) foi modulada pelo comprimento das hastes, ou seja, os participantes perceberam que o espaço potencialmente alcançável é proporcional ao comprimento da haste. No entanto, o efeito negativo da massa sobre o desempenho do alcance ($d_{máx}$) não foi percebido. A ausência de sensibilidade ao efeito da massa das hastes resultou na superestimação observada na maior parte das condições ($d_{máxp}/d_{máx} > 1$). A magnitude desta superestimação foi afetada apenas pelo comprimento, sendo que maior precisão foi observada com a haste de maior comprimento. Este resultado poderia ser justificado pelo fato de a haste de maior comprimento (com o seu centro de massa projetado mais distante do centro de massa do indivíduo) potencialmente provoca maiores oscilações posturais do que a haste de menor comprimento. O aumento da massa das hastes não foi suficiente, no entanto, para potencializar este efeito.

A ausência de efeito da massa na percepção da capacidade de alcance sugere que esta manipulação pode não ter sido suficiente para impactar a dinâmica

postural e gerar informação a respeito dos limites de estabilidade postural antecipatoriamente a realização do alcance. O maior efeito da massa na dinâmica postural parece acontecer primariamente ao longo da ação. O afastamento do centro de massa da haste do centro de massa do corpo ao longo da execução do alcance aumenta o torque gerado pela massa da haste no tronco, e, portanto, favorece maiores oscilações posturais. O efeito significativo da massa no desempenho do alcance observado no Experimento 1 e replicado no experimento 2 fornece suporte para este argumento.

Em suma, a ausência de sensibilidade aos efeitos da massa na acurácia da percepção da *affordance* alcançável favoreceu a superestimação da capacidade real de alcance. Apesar desta tendência geral de superestimação no presente experimento, os indivíduos em situações de pouca demanda postural (menor haste) superestimaram mais comparado a situações de maior demanda postural (maior haste). E, ainda, na condição experimental de maior comprimento e de massa mais pesada, ou seja, na condição de maior demanda postural, a superestimação não foi observada ($d_{máxp}/d_{máx}$ próximo de 1). Estes resultados sugerem alguma relação entre demanda postural imposta e a acurácia na percepção da *affordance* alcançável, o que é consistente com a Hipótese de EP. No entanto, a ausência de efeito da massa das hastes na percepção da capacidade de alcance e na sua acurácia, por outro lado, enfraquece tal hipótese. É possível, no entanto, que a relação entre demanda postural e acurácia na percepção da *affordance* alcançável exista, mas não seja linear. Se este é o caso, tal relação pode ficar mais evidente frente a manipulações que aumentem a demanda postural de maneira mais significativa, como manipulações na estabilidade da superfície de apoio. O experimento 3 foi realizado para testar esta pressuposição.

4 EXPERIMENTO 3 – Percepção da *affordance* alcançável: influência da massa de dispositivos de auxílio e da estabilidade da superfície de apoio

4.1 Introdução

Os resultados do Experimento 2 não evidenciaram de maneira conclusiva a relação entre demanda postural e acurácia na percepção da *affordance* alcançável proposta pela Hipótese de EP. É possível que tal relação seja revelada em situações em que o aumento da demanda postural seja mais significativo. Assim, além da manipulação da massa das hastes, neste experimento também foi manipulada a superfície de apoio em que o indivíduo julgou sua capacidade de alcance. O aumento da demanda postural gerado pela instabilidade da superfície de apoio pode requerer a antecipação dos ajustes posturais necessários para o alcance, visto que realizar tais ajustes ao longo da ação, pode resultar em desempenho subótimo ou mesmo risco de queda na realização da tarefa. Dessa forma, em tais situações, o indivíduo exploraria informação especificativa da sua dinâmica postural relevante para a execução do alcance antes de executar a atividade, o que levaria a uma melhor acurácia. Especificamente, espera-se um efeito da superfície de apoio na acurácia da percepção da *affordance* alcançável, sendo que maior precisão seria evidenciada (razão $d_{máxp}/d_{máx}$ próxima de 1) nas situações de julgamento da capacidade de alcance realizados na superfície de apoio instável. Além disso, é possível que a superfície instável potencialize o efeito da massa das hastes, que poderá ser evidenciado nesta situação (interação massa x superfície de apoio).

4.2 Materiais e método

4.2.1 Amostra

Participaram desse estudo 15 adultos jovens saudáveis, de ambos os sexos (11 mulheres e quatro homens), com idades entre 21 e 29 anos, média de 24,87

anos (DP = 2,29 anos). Os critérios de inclusão e exclusão foram os mesmos descritos para o Experimento 1. Todos os participantes possuíam visão normal ou déficits visuais corrigidos. O tamanho da amostra assim como a seleção dos voluntários para participação nesse estudo foram similares ao Experimento 2. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (parecer n°. CAAE – 01190912.1.0000.5149) (ANEXO A). Todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A).

4.2.2 Instrumentação

Os mesmos instrumentos utilizados no Experimento 2 foram utilizados no Experimento 3, exceto as hastes de 40 cm (leve e pesada). Além disso, um disco de equilíbrio foi utilizado para criar a superfície de apoio instável.

4.2.3 Procedimentos

Os procedimentos da tarefa foram similares aos procedimentos do Experimento 2, porém, as condições experimentais em que os indivíduos foram solicitados a reportar a percepção máxima do alcance foram distintas. Estas condições foram: (1) com uso da haste leve de 80 cm e superfície de apoio estável; (2) com uso da haste leve de 80 cm e superfície de apoio instável; (3) com uso da haste pesada de 80 cm e superfície de apoio estável e (4) com uso da haste pesada de 80 cm e superfície de apoio instável. Da mesma forma que no Experimento 2, foram feitas cinco tentativas de $d_{máxp}$ para cada condição e, ao final da coleta de dados, foram realizadas também três medidas de $d_{máx}$ para cada condição descrita. A ordem das condições foi aleatorizada.

4.2.4 Redução dos dados

As variáveis desfechos do presente estudo foram similares ao Experimento 2. São elas: distância máxima alcançável ($d_{m\acute{a}x}$), distância máxima em que o alvo foi percebido como alcançável ($d_{m\acute{a}xp}$), e razão $d_{m\acute{a}xp}/d_{m\acute{a}x}$ para avaliar a acurácia na percepção da *affordance* alcançável.

4.2.5 Análise Estatística

Análise descritiva foi realizada por meio do cálculo de média e erro-padrão das variáveis dependentes do estudo. Considerando-se que as variáveis apresentaram distribuição normal pelo teste Shapiro-Wilk, foram realizadas ANOVAs com dois fatores de medida repetida (massa das hastes e superfície de apoio) nas variáveis $d_{m\acute{a}x}$, $d_{m\acute{a}xp}$ e também na variável $d_{m\acute{a}xp}/d_{m\acute{a}x}$. Para esta última variável ($d_{m\acute{a}xp}/d_{m\acute{a}x}$), também foi realizado *One Sample T-Test* em cada condição experimental para avaliar estatisticamente a probabilidade de a razão obtida ser diferente de 1, magnitude indicativa de acurácia da percepção da *affordance* alcançável.

4.3 Resultados

As médias (e erros-padrão) das variáveis $d_{m\acute{a}x}$ assim como de $d_{m\acute{a}xp}$ e a razão $d_{m\acute{a}xp}/d_{m\acute{a}x}$ para todas as condições experimentais desse estudo encontram-se na tabela abaixo (TAB. 4).

TABELA 4

Média (e erro-padrão) de $d_{m\acute{a}x}$, $d_{m\acute{a}xp}$ e da razão $d_{m\acute{a}xp}/d_{m\acute{a}x}$ nas diferentes condições experimentais.

Condições Experimentais		Média (erro-padrão)		
		$d_{m\acute{a}x}$ (cm)	$d_{m\acute{a}xp}$ (cm)	$d_{m\acute{a}xp}/d_{m\acute{a}x}$
Superfície de apoio estável	Haste leve	160,7 (1,6)	163,4 (4,2)	1,02 (0,03)
	Haste pesada	156,5 (1,9)	160,3 (4,0)	1,03 (0,03)
Superfície de apoio instável	Haste leve	148,4 (1,8)	154,8 (4,5)	1,04 (0,03)
	Haste pesada	145,7 (1,9)	149,9 (4,3)	1,03 (0,04)

Os resultados foram reportados individualmente para cada variável dependente.

$d_{m\acute{a}x}$

Foi observado efeito principal significativo da massa das hastes ($F(1,14) = 41,55$; $p < 0,0001$; $\eta^2 = 0,75$) e da superfície de apoio ($F(1,14) = 213,67$; $p < 0,0001$; $\eta^2 = 0,94$). Os participantes demonstraram maior $d_{m\acute{a}x}$ com a haste leve em relação à haste pesada e com a superfície de apoio estável em relação à superfície de apoio instável. A interação massa x superfície de apoio não foi significativa ($F(1,14) = 2,38$; $p = 0,15$; $\eta^2 = 0,3$). Esses resultados confirmaram novamente os resultados do Experimento 1 em relação aos efeitos da manipulação da massa das hastes e superfície de apoio, tornando robusto o efeito destas variáveis no desempenho do alcance.

$d_{m\acute{a}xp}$

Para a variável $d_{m\acute{a}xp}$, a ANOVA demonstrou efeito principal significativo da massa das hastes ($F(1,14) = 5,55$; $p = 0,034$; $\eta^2 = 0,28$) e também para a superfície de apoio ($F(1,14) = 10,73$; $p = 0,006$; $\eta^2 = 0,43$). Não foi observado efeito significativo da interação massa x superfície de apoio ($F(1,14) = 0,61$; $p = 0,45$; $\eta^2 = 0,04$). Foi observado que a $d_{m\acute{a}xp}$ foi maior para as hastes mais leves (GRAF. 6) e para

superfície de apoio estável (GRAF. 7) quando comparado com as hastes pesadas e superfície de apoio instável, respectivamente.

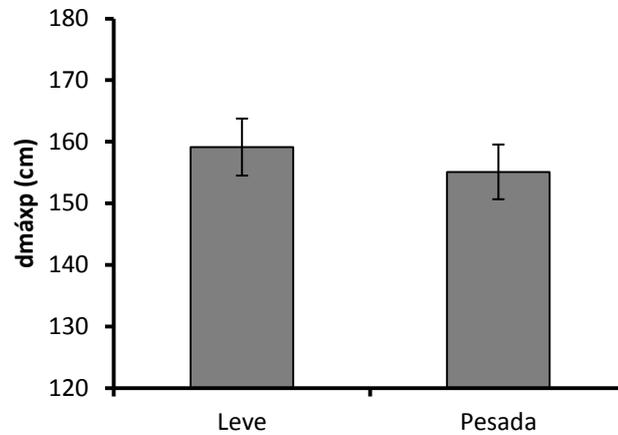


GRÁFICO 6: Efeito principal massa das hastes em $d_{máxp}$

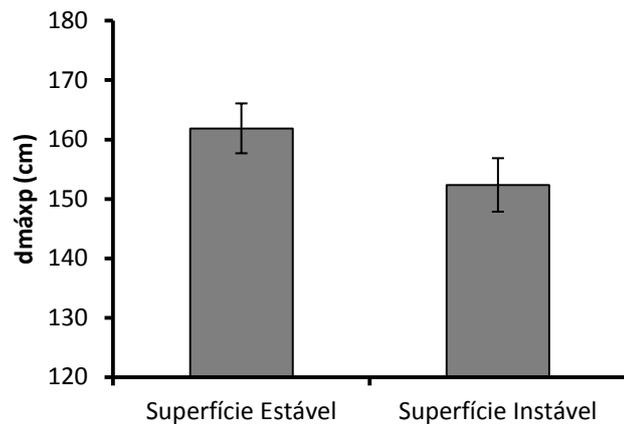


GRÁFICO 7: Efeito principal superfície de apoio em $d_{máxp}$

$d_{máxp}/d_{máx}$

Como demonstrado na Tabela 4, às magnitudes da razão $d_{máxp}/d_{máx}$ (razão = 1) nas diferentes condições sugerem que os participantes foram acurados em perceber sua capacidade real de alcance máximo, o que não foi observado no Experimento 2. Esta tendência foi confirmada estatisticamente pelo *One Sample T-test* que demonstrou que as razões obtidas não são diferentes de 1 para todas as

condições experimentais ($T_{1,14} < 1,43$; $p > 0,175$). Ainda para a razão $d_{máxp}/d_{máx}$, a ANOVA não demonstrou nenhum efeito principal significativo ($F_s(1,14) < 0,65$; $p_s < 0,85$; $\eta^2 < 0,05$) e nem possível interação ($F(1,14) = 1,56$; $p = 0,233$; $\eta^2 = 0,1$). Portanto, houve ausência do efeito da massa das hastes e da superfície de apoio nesta variável.

4.4 Discussão

Os resultados deste experimento evidenciaram que os indivíduos foram sensíveis tanto em relação à manipulação da superfície de apoio como também da massa das hastes na sua capacidade de alcance. Isso significa que ambas as manipulações afetaram a maior distância em que o alvo foi julgado como alcançável (GRAF. 6; GRAF. 7). No entanto, oposto ao esperado, não houve efeito da superfície de apoio na acurácia da percepção da *affordance* alcançável. Os indivíduos foram acurados em todas as situações experimentais, seja de menor (superfície de apoio estável) ou maior demanda postural (superfície de apoio instável).

A presença do efeito da massa das hastes na percepção da capacidade de alcance, contrário ao resultado do Experimento 2, demonstra que a massa é uma manipulação suficiente para impactar a dinâmica postural e gerar informação a respeito do limite de estabilidade postural antecipatoriamente a ação. Detectar tal efeito anterior à ação, neste caso, parece ser uma questão apenas de sensibilização a informação. Nas mesmas situações experimentais que o indivíduo superestimou sua capacidade de alcance no Experimento 2, neste experimento a acurácia na percepção da *affordance* alcançável foi evidenciada. É possível que a exposição do indivíduo a pelo menos uma situação de maior demanda postural, onde a detecção de informação sobre seu limite de estabilidade postural antecipatoriamente a ação seja mais relevante para o sucesso do alcance, tenha facilitado a sua sensibilização a este tipo de informação. Assim, uma vez que o indivíduo foi sensibilizado, tal informação passou a ser detectada mesmo nas situações de menor demanda postural que ocorreram em um intervalo pequeno de tempo. Dessa forma, embora as situações de maior demanda postural parecem favorecer a sensibilização a

informação sobre sua capacidade de alcance anterior à ação e, conseqüentemente, favorecer a acurácia na percepção da *affordance* alcançável, não foi apenas nestas situações que tal acurácia foi revelada.

Uma predição da Hipótese de EP seria que em situações de menor demanda postural a precisão da percepção da *affordance* alcançável seria menor (maior superestimação) do que em situações de maior demanda. Os resultados deste experimento não confirmam esta predição, uma vez que foi demonstrada a acurácia na percepção da *affordance* alcançável mesmo em situações de menor demanda postural quando o indivíduo foi recentemente exposto a uma situação de maior demanda postural. Este fato sugere que a percepção da capacidade de alcance, assim como a sua acurácia, podem estar associadas à história recente de exposição do indivíduo a situações de alcance envolvendo variadas demandas posturais. Entender o efeito desta história de exposição na acurácia da percepção da *affordance* alcançável deve ser um foco de futuras investigações voltadas para o entendimento da percepção da *affordance* alcançável.

5 DISCUSSÃO GERAL

O presente estudo demonstrou que o desempenho máximo do alcance é consistentemente afetado por fatores geométricos, como o comprimento de utensílios de auxílio (hastes cilíndricas), e por fatores que modificam a demanda postural, em especial, a massa de hastes cilíndricas e a estabilidade da superfície de apoio. Quanto maior o comprimento das hastes, maior a distância máxima que o indivíduo consegue alcançar e quanto maior a massa da haste e a instabilidade da superfície de apoio, menor a distância máxima que o indivíduo consegue alcançar o objeto pretendido. Entretanto, a sensibilidade ao efeito destes dois últimos fatores (massa e superfície de apoio), antecipatoriamente a execução do alcance, parece ser contexto dependente. Em contextos em que indivíduos não detectam variações na sua capacidade de alcance geradas por variações induzidas por modificações na demanda postural, observa-se uma superestimação da distância máxima percebida como alcançável. Assim, a sensibilidade à demanda postural parece fundamental para o sucesso da percepção do limite que separa regiões do espaço em que alvos são alcançáveis de regiões onde alvos não são alcançáveis. Os aspectos do contexto que favorecem a sensibilização ao efeito da demanda postural na capacidade de alcance e, conseqüentemente, a precisão na percepção da distância máxima alcançável ainda precisam ser esclarecidos. A história recente de exposição a uma demanda postural aumentada parece, no entanto, ser relevante para promover tal sensibilização.

Para explicar a tendência geral de superestimação da capacidade de alcance observada por diversos autores (CARELLO *et al.*, 1989; HEFT, 1993; MARK *et al.*, 1997; ROCHAT; WRAGA, 1997; ROBINOVITCH, 1998; FISCHER, 2000; GABBARD; CORDOVA; LEE, 2007), assim como no Experimento 2 da presente dissertação, a literatura apresenta duas hipóteses teóricas: ETC (ROCHAT; WRAGA, 1997) e a EP (CARELLO *et al.*, 1989; ROBINOVITCH, 1998). A Hipótese de ETC afirma que a superestimação ocorre devido a uma incapacidade dos indivíduos de ajustar a simulação de sua capacidade de alcance diante das restrições impostas pelo pesquisador no ambiente laboratorial, visto que para solucionar uma dada tarefa, a simulação inevitavelmente inclui todos os graus de liberdade disponíveis do corpo como ocorre nas situações naturais. Por outro lado, a

hipótese de EP afirma que perceber a capacidade de alcance implica perceber a posição do alvo em relação aos limites de estabilidade postural antecipatoriamente a realização da tarefa (ROBINOVITCH, 1998; FISCHER, 2000). Assim, a superestimação seria um reflexo de uma situação de pouca demanda postural em que os indivíduos são poucos conservadores em relação ao seu limite de estabilidade.

No presente estudo, os participantes foram orientados a julgar sua capacidade de alcance sem considerar que fosse possível dar um passo à frente, retirar o calcâneo do chão e/ou modificar sua base de suporte. Portanto, restrições foram impostas pelos pesquisadores no contexto experimental. Assim, erros de simulação poderiam ser apontados como causa da superestimação da distância máxima alcançável no Experimento 2. No entanto, as mesmas restrições foram impostas em todas as condições do Experimento 3. Neste experimento, os participantes foram sensíveis ao impacto de modificações da demanda postural na sua capacidade de alcance e não superestimaram a distância máxima alcançável. Ao contrário, os participantes foram acurados em todas as condições experimentais.

Suporte direto para a Hipótese de EP também não foi evidenciado com os resultados desse estudo. No Experimento 2, os participantes não foram sensíveis aos efeitos da massa das hastes na sua capacidade de alcance e, dessa forma, o aumento da massa que resulta em aumento de demanda postural não propiciou melhora na acurácia da percepção da *affordance* alcançável. Uma possível justificativa para a ausência deste efeito da massa das hastes na percepção da capacidade de alcance seria que a magnitude de tal manipulação não foi suficiente para gerar informação sobre a dinâmica postural antecipatoriamente a ação. Assim, com intuito de testar este argumento e evidenciar uma relação entre demanda postural e acurácia na percepção da *affordance* alcançável, no Experimento 3, foi adicionado uma manipulação mais significativa da demanda postural. Além da massa das hastes, foi manipulada também a estabilidade da superfície de apoio em que os indivíduos realizavam o julgamento da capacidade de alcance. Os resultados deste experimento demonstraram um efeito principal da superfície de apoio na distância máxima em que o alvo foi percebido como alcançável e, contrário ao Experimento 2, foi observado também um efeito principal da massa das hastes nesta variável. E, ainda, os indivíduos foram precisos em todas as condições experimentais, ou seja, não houve efeito de variações da demanda postural na

acurácia da percepção da *affordance* alcançável. Portanto, variações momentâneas na demanda postural não explicam modificações na acurácia do julgamento da capacidade de alcance como preconizado pela Hipótese de EP.

A discussão acima indica uma inconsistência do efeito da massa das hastes entre os Experimentos 2 e 3. No Experimento 2 não houve efeito da massa, levando os indivíduos a superestimarem a distância máxima alcançável. Por outro lado, no Experimento 3, este efeito estava presente e os indivíduos foram precisos nos seus julgamentos nas mesmas condições em que tal precisão não foi evidenciada no Experimento 2. O que poderia explicar tal inconsistência? Uma possível explicação pode ser pautada na diferença de contexto experimental. No Experimento 2, os participantes realizaram os julgamentos da distância máxima alcançável em uma superfície de apoio estável (solo) em todas as condições. Já no Experimento 3, os julgamentos foram realizados ora em uma superfície de apoio estável (solo) e ora em uma superfície de apoio instável (disco de equilíbrio), sendo que a ordem de apresentação das condições foi aleatória. Assim, os participantes potencialmente tiveram a oportunidade de experimentar as mesmas condições do Experimento 2 após serem submetidos a situações de maior demanda postural dadas pela superfície de apoio instável. Esta exposição a situações de maior demanda postural pode ter sido o catalisador da sensibilização a informação a respeito da dinâmica postural antecipatoriamente a ação. Neste caso, uma vez sensibilizado, o indivíduo passou a detectar e explorar tal informação, mesmo em situações de menor demanda postural (superfície de apoio estável). Entretanto, esta explicação é apenas especulativa sendo que novos experimentos que controlem a história recente de exposição à demanda postural aumentada são necessários para confirmá-la.

O sucesso na percepção da distância máxima em que um alvo é alcançável parece depender de sensibilidade à informação que especifica os efeitos da demanda postural na capacidade de alcance, independente do que favorece tal sensibilização. A variável *virtual time-to-contact with boundary stability* (ou virtual tempo de contato com o limite postural) tem sido descrita na literatura como a informação sobre o limite de estabilidade postural (RICCIO, 1993; SLOBOUNOV; SLOBOUNOVA; NEWELL, 1997). Particularmente, esta variável especifica, em um dado momento, o tempo em que a trajetória do centro de massa corporal levaria para colidir com o limite máximo de estabilidade postural considerando-se a

movimentação instantânea do centro de massa (CARELLO; TURVEY; KUGLER, 1985; HASSON; NEWELL, K. M.; VAN EMMERIK; LEE; SPRAGUE, 1993; VAN EMMERIK; CALDWELL, 2008). Este é essencialmente o tempo que o corpo tem para reverter qualquer perturbação antes que a postura seja ameaçada (VAN EMMERIK; VAN WEGGEN, 2002; HADDAD *et al.*, 2006) e, portanto, antes que atividades diárias como o alcance sejam prejudicadas. O tempo para contactar o limite de estabilidade postural varia de acordo com o contexto envolvido. Haibach *et al.* (2007), por exemplo, demonstraram que a estabilidade reduzida da superfície de apoio, dado as maiores movimentações do centro de massa corporal, leva a um menor tempo de contato com o limite de estabilidade postural. Sendo assim, a *virtual time-to-contact with boundary stability* é uma variável informacional diretamente percebida pelo indivíduo, revelada pelos aspectos espaciais (e.g. deslocamento) e temporais (e.g. velocidade, aceleração) dos movimentos posturais relativos à base de suporte (RICCIO 1993).

A *virtual time-to-contact with boundary stability* pode ter sido a informação explorada pelos participantes no Experimento 3 para perceber, antecipatoriamente a ação, o efeito da massa das hastes e da superfície de apoio na sua capacidade de alcance. Futuros estudos podem investigar se realmente a exploração dessa variável é compatível com a acurácia na percepção da *affordance* alcançável e, ainda, se a história de exposição recente a uma demanda postural aumentada facilita a sensibilização a esta informação.

Independente de qual informação sobre o limite de estabilidade postural é explorada quando o indivíduo julga sua capacidade real de alcance e, ainda, o que favorece a sensibilização a esta informação, os resultados da presente dissertação fornecem informações relevantes a cerca de como os indivíduos julgam com exatidão sua capacidade real de alcance, especialmente, quando expostos a situações de alto risco. A acurácia na percepção da *affordance* alcançável observada nestas situações (e.g. julgamento da capacidade de alcance na superfície de apoio instável) pode auxiliar em contribuições para o norteamento clínico de profissionais da área da reabilitação. Por exemplo, expor indivíduos caídores como idosos, pós-AVE ou indivíduos lesionados a situações de alcance desafiadoras para a estabilidade postural do indivíduo, pode favorecer a sua exploração em relação aos seus reais limites posturais antecipatoriamente a ação, e assim, torná-lo preciso na realização das tarefas, evitando um desempenho subótimo, novas lesões e/ou

eventuais quedas. Além disso, os resultados da presente dissertação apontam para a premissa de que as quedas advindas, por exemplo, de atividades diárias ou de lesões esportivas que envolvam o alcance ocorrem com maior frequência em situações de baixo risco, ou seja, em situações corriqueiras. Portanto, como a exposição recente a situações de alta demanda favorece a acurácia na percepção da *affordance* alcançável mesmo em situações de pouca demanda postural (Experimento 3), esta exposição a situações de alcance desafiadoras pode ser um recurso terapêutico importante até mesmo para otimizar o desempenho dos indivíduos em tarefas de alcance simples.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fatores que modificam a demanda postural consistentemente afetam o desempenho do alcance de indivíduos saudáveis. No entanto, o efeito desses fatores na percepção da *affordance* alcançável não é robusto. Nas mesmas condições de demanda postural, ora os indivíduos não são sensíveis ao impacto desses fatores que afetam o limite de estabilidade postural antecipadamente a ação e superestimam a capacidade alcance; ora os indivíduos são sensíveis ao impacto desses fatores anterior a ação e a acurácia na percepção da *affordance* alcançável é revelada. Dessa forma, os resultados do presente estudo não suportam a predição direta da Hipótese de EP em relação a mudanças instantâneas na acurácia dado as condições de pouca e alta demanda postural imposta aos indivíduos. Ao contrário, os resultados sugerem que a sensibilização a informação sobre a dinâmica postural antecipatória a ação é o que permeia a acurácia na percepção da *affordance* alcançável e, neste caso, a história de exposição recente a uma demanda postural acentuada parece ser o catalisador desta sensibilização a informação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONGERS, R. M.; SMITSMAN, A. W.; MICHAELS, C. F. Geometrics and dynamics of a rod determine how it is used for reaching. **Journal of Motor Behavior**, v. 35, n. 1, p. 4-22, Mar 2003.
- BONGERS, R. M.; MICHAELS, C. F.; SMITSMAN, A. W. Variations of tool and task characteristics reveal that tool-use postures are anticipated. **Journal of Motor Behavior**, v. 36, n. 3, p. 305-315, Sep 2004.
- BONGERS, R. M.; SMITSMAN, A. W.; MICHAELS, C. F. Geometric, but not kinetic, properties of tools affect the affordances perceived by toddlers. **Ecological Psychology**, v. 16, n. 2, p. 129-158, Jun 2004.
- CARELLO, C.; TURVEY, M. T.; KUGLER, P. N. The informational support for upright stance. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 8, p. 151–152, 1985.
- CARELLO, C. *et al.* Visually perceiving what is reachable. **Ecological Psychology**, v. 1, n. 1, p. 27-54, 1989.
- CARR, J. H.; SHEPHERD, R. B. **Reabilitação neurológica**: otimizando o desempenho motor. São Paulo: Editora Manole, 2008. 384 p.
- CHOI, H. J.; MARK, L. S. Scaling affordances for human reach actions. **Human Movement Science**, v. 23, n. 6, p. 785-806, Dec 2004.
- FAJEN, B. R. Perceiving possibilities for action: On the necessity of calibration and perceptual learning for the visual guidance of action. **Perception**, v. 34, n. 6, p. 717-740, Jun 2005.
- FISCHER, M. H. Estimating reachability: whole body engagement or postural stability? **Human Movement Science**, v. 19, p. 297-318, Jul 2000.
- GABBARD, C.; AMMAR, D.; LEE, S. Perceived reachability in single- and multiple-degree-of-freedom workspaces. **Journal of Motor Behavior**, v. 38, n. 6, p. 423-429, Nov 2006.
- GABBARD, C.; CORDOVA, A.; LEE, S. Examining the effects of postural constraints on estimating reach. **Journal of Motor Behavior**, v. 39, n. 4, p. 242-246, Jul 2007.
- GIBSON, J. J. **The ecological approach to visual perception**. Boston: Houghton-Mifflin, 1979. 332 p.
- HADDAD, J. M. *et al.* Evaluation of time-to-contact measures for assessing postural stability. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 22, n. 2, p. 155-161, May 2006.

HAIBACH, P. E. *et al.* Virtual time-to-contact of postural stability boundaries as a function of support surface compliance. **Experimental Brain Research**, v. 177, n. 4, p. 471-482, Mar 2007.

HASSON, C. J.; VAN EMMERIK, R. E. A.; CALDWELL, G. E. Predicting dynamic postural instability using center of mass time-to-contact information. **Journal of Biomechanics**, v. 41, n. 10, p. 2121-2129, Jul 2008.

HEFT, H. A methodological note on overestimates of reaching distance: distinguishing between perceptual objects and grasping them. **Ecological Psychology**, v. 5, n. 3, p. 255-271, 1993.

JASPERS, E. *et al.* Three-dimensional upper limb movement characteristics in children with hemiplegic cerebral palsy and typically developing children. **Research and developmental disabilities**, v. 32, n. 6, p. 2283-2294, Nov-Dec 2011.

KAMATA, N. *et al.* Overestimation of stability limits leads to a high frequency of falls in patients with Parkinson's disease. **Clinical Rehabilitation**, v. 21, n. 4, p. 357-361, Apr 2007.

LOPRESTI-GOODMAN, S. M. *et al.* Task constraints on affordance boundaries. **Motor Control**, v. 13, n. 1, p. 69-83, Jan 2009.

MA H. I. *et al.* Trunk-arm coordination in reaching for moving targets in people with Parkinson's disease: comparison between virtual and physical reality. **Human Movement Science**, v. 31, n. 5, p. 1340-1352, Oct 2012.

MACKEY, A. H.; WALT, S. E.; STOTT, N. S. Deficits in upper-limb task performance in children with hemiplegic cerebral palsy as defined by 3-dimensional kinematics. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 87, n. 2, p. 207-215, Feb 2006.

MANTEL, B.; BARDY, B. G.; STOFFREGEN, T. A. Multimodal perception of reachability expressed through locomotion. **Ecological Psychology**, v. 22, n. 3, p. 192-211, Aug 2010.

MARK, L. S. *et al.* Postural dynamics and the preferred critical boundary for visually guided reaching. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 23, n. 5, p. 1365-1379, Oct 1997.

McCREA, P. H.; ENG, J. J.; HODGSON, A. J. Biomechanics of reaching: clinical implications for individuals with acquired brain injury. **Disability and Rehabilitation**, v. 24, n. 10, p. 534-541, Jul 2002.

MICHAELSEN, S. M.; DANNEBAUM, R.; LEVIN, M. F. Task-specific training with trunk restraint on arm recovery in stroke randomized control trial. **Journal of American Heart Association**, v. 37, p. 186-192, 2006.

NASHNER, L. M.; McCOLLUM, G. The organization of human postural movements: A formal basis and experimental and experimental synthesis. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 8, p. 135-172, 1985.

NEWELL, K. M. *et al.* On postural stability and variability. **Gait Posture**, v. 1, n. 4, p. 225–230, Sep 1993.

NORRIS, B. S.; MEDLEY, A. The effect of balance confidence and context on functional reach ability in healthy older adults. **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 3, p. 811-816, Sep 2011.

PATTON, J. L.; PAI, Y-C.; LEE, W. A. Evaluation of a model that determines the stability limits of dynamic balance. **Gait Posture**, v. 9, n. 1, p. 38–49, Mar 1999.

PORTNEY, L. G.; WATKINS, M. P. **Foundations of Clinical Research: applications to practice**. NJ: Pearson Prentice-Hall, 2008.

RICCIO, G. E.; STOFFREGEN, T. A. Affordance as constraints on the control of stance. **Human Movement Science**, v. 7, n. 2-4, p. 265-300, Oct 1988

RICCIO, G. E. Information in movement variability about the qualitative dynamics of posture and orientation. In Newell, K. M.; CORCOS, D. M. (Eds.). **Variability and motor control**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1993. p. 317-358.

ROBINOVITCH, S. N. Perception of postural limits during reaching. **Journal of Motor Behavior**, v. 30, n. 4, p. 352-358, Dec 1998.

ROCHAT, P.; WRAGA, M. An account of the systematic error in judging what is reachable. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 23, n. 1, p. 199-212, Feb 1997.

SCHMIDT, R. C.; CARELLO, C.; TURVEY, M. T. Perceiving the region of reversibility. *Perceiving-Acting Workshop Review*, v. 1, p. 5-10, 1986.

SCHNEIBERG, S. *et al.* The effectiveness of task-oriented intervention and trunk restraint on upper limb movement quality in children with cerebral palsy. **Developmental medicine and child neurology**, v. 52, n. 11, p. 245-253, Nov 2010.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. **Controle motor: teoria e aplicações práticas**. 2. ed. Barueri: Editora Manole, 2003. 621 p.

SLOBOUNOV, S. M.; SLOBOUNOVA, E. S.; NEWELL, K. M. Virtual time-to-collision and human postural control. **Journal of Motor Behavior**, v. 29, n. 3, 263-281, Sep 1997.

STOFFREGEN, T. A. Affordances as properties of the animal-environment system. **Ecological Psychology**, v. 15, p. 115-134, 2003.

TAKATORI, K. *et al.* Does assessing error in perceiving postural limits by testing functional reach predict likelihood of falls in hospitalized stroke patients? **Clinical Rehabilitation**, v. 23, n. 6, p. 568-575, Jun 2009.

VAN EMMERIK, R. E. A.; VAN WEGGEN, E. E. H. On the functional aspects of variability in postural control. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 30, n. 4, p. 177-183, Oct 2002.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Estudo: A avaliação da interação de fatores geométricos e dinâmicos na percepção da capacidade de alcance em adultos jovens

Investigador Principal: Bruna Silva Avelar

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Paula Lanna Pereira da Silva

Gostaríamos de convidá-lo a participar de nosso estudo. O nosso objetivo é investigar como o comprimento de hastes seguras nas mãos, a massa destas hastes e a estabilidade da superfície de suporte afetam a percepção da distância máxima alcançável por indivíduos jovens saudáveis. Especificamente, gostaríamos de saber se os indivíduos são sensíveis às modificações na distância máxima alcançável induzida por manipulações destes fatores que afetam diretamente a capacidade de realizar um alcance.

Procedimentos: Caso deseje participar, precisaremos de sua assinatura no termo de consentimento. A assinatura do termo de consentimento indicará que você entendeu os procedimentos do estudo (e seus riscos) e concorda com sua participação. Para tanto, descreveremos a seguir todas as etapas da pesquisa.

Após a obtenção do seu consentimento, você será encaminhado ao laboratório de Análise do Movimento Humano situado na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais para ser avaliado.

Inicialmente, você será posicionado, com os pés descalços, de frente para um alvo colocado a altura dos seus olhos, a uma determinada distância do seu ponto de suporte. Após o posicionamento, você será solicitado a indicar se é ou não capaz de alcançar o alvo. O seguinte comando será dito: “você conseguiria alcançar este alvo sem modificar a posição dos seus pés?” A resposta para a pergunta deverá ser

objetiva: sim ou não. Após a resposta, o alvo será movido para menores distâncias, sempre de cinco em cinco cm. Para cada posição do alvo, os mesmo comandos serão ditos até que se obtenha distância máxima percebida como alcançável. Esta distância será obtida no primeiro posicionamento do alvo que você responder “sim”.

Se você participar do Experimento 1, irá dizer qual a sua distância máxima percebida como alcançável nestas condições: (1) com uso da haste de madeira de 40 cm; (2) com uso da haste de madeira de 80 cm; (3) com uso da haste de ferro de 40 cm e (4) com uso da haste de ferro de 80 cm.

Se você participar do Experimento 2, irá dizer qual a sua distância máxima percebida como alcançável nestas condições: (1) com uso da haste de madeira de 80 cm e superfície de apoio estável; (2) com uso da haste de madeira de 80 cm e superfície de apoio instável; (3) com uso da haste de ferro de 80 cm e superfície de apoio estável e (4) com uso da haste de ferro de 80 cm e superfície de apoio instável.

A instabilidade da superfície de apoio será gerada por um disco de borracha tipicamente utilizado por fisioterapeuta para treinar o equilíbrio postural de seus clientes. Além disso, para cada condição, serão realizadas cinco tentativas da tarefa.

Ao final da coleta de dados você será posicionado perpendicular a uma parede reta do laboratório e solicitado, com cada haste na posição horizontal e segura na mão, a deslocar o máximo do seu corpo para frente com os pés fixos no chão e sem cair. O avaliador irá fazer a marcação da sua posição inicial na parede com uma fita adesiva e da posição final do deslocamento. Esse procedimento será feito três vezes. Cada experimento terá duração de 30 minutos aproximadamente e você será solicitado a comparecer uma única vez no laboratório.

Riscos e desconfortos: A sua participação no estudo oferece riscos mínimos à sua saúde. Você poderá, no entanto, sentir um leve desconforto muscular durante ou após a manipulação das hastes ao longo da coleta de dados. Para minimizar este risco, serão dados intervalos periódicos para descanso ao longo de todo o experimento. Você poderá ainda solicitar ao pesquisador um tempo de descanso a qualquer momento. Se apesar destas medidas você sentir desconforto muscular, você poderá solicitar ao pesquisador responsável (fisioterapeuta), que utilize algum recurso fisioterapêutico para alívio.

No caso do Experimento 2, existe ainda um risco de queda durante as coletas realizadas com o disco de equilíbrio. Para minimizar tal risco, sempre haverá um pesquisador próximo a você durante a realização da coleta de dados com este instrumento, que como mencionado, é frequentemente utilizado em intervenções fisioterapêuticas. Se você, apesar dos cuidados, sofrer uma queda, será feita avaliação da gravidade e fornecido tratamento fisioterapêutico caso necessário. Caso seja necessária abordagem médica, nós auxiliaremos com seu encaminhamento.

Benefícios esperados: Não são esperados benefícios diretos ao indivíduo em decorrência da participação na pesquisa. Porém, os resultados do estudo irão contribuir para o avanço do conhecimento da área da fisioterapia, principalmente, para melhor compreender a atividade do alcance (presente em nossas atividades de vida diária) sob uma perspectiva perceptual e, não apenas motora.

Confidencialidade: Para garantir a confidencialidade da informação obtida, seu nome não será utilizado em qualquer publicação ou material relacionado ao estudo.

Recusa ou desistência da participação: Sua participação é inteiramente voluntária e você está livre para se recusar a participar ou desistir do estudo em qualquer momento sem que isso possa lhe acarretar qualquer prejuízo.

Gastos: Caso você necessite deslocar-se para universidade apenas para participar da pesquisa, os gastos com o seu transporte para comparecer ao laboratório serão de responsabilidade dos pesquisadores. Se for do seu interesse, será oferecido um lanche nos dias de realização da avaliação no laboratório.

Você pode solicitar mais informações ao longo do estudo com o pesquisador responsável pelo projeto (Bruna), por meio do telefone 8897-5462. Após a leitura completa deste documento, caso concorde em participar do estudo, você deverá assinar o termo de consentimento abaixo e rubricar todas as folhas desse termo.

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu li e entendi toda a informação acima. Todas as minhas dúvidas foram satisfatoriamente respondidas e eu concordo em ser um voluntário do estudo.

Assinatura do Voluntário

Data

Bruna Silva Avelar – Mestranda

Data

Dr^a Paula Lanna Pereira da Silva – Orientador

Data

COEP – Comitê de Ética em Pesquisa/UFMG

Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º. Andar – Sala 2005 –
Cep 31270-901- Belo Horizonte – MG / Telefax: (31) 3409-4592

Email: coep@prpq.ufmg.br.

ANEXO A



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 01190912.1.0000.5149

Interessado(a): Profa. Paula Lanna Pereira da Silva
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO - UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 25 de junho de 2012, o projeto de pesquisa intitulado **"A avaliação da interação de fatores geométricos e dinâmicos na percepção da capacidade de alcance em adultos jovens"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. T. Marques Amaral', is positioned above the printed name.

Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG