

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UnB  
FACULDADE DE CEILÂNDIA-FCE  
CURSO DE FISIOTERAPIA

NATÁLIA MILHOMEM CÂNDIDO

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE  
RETROALIMENTAÇÃO VISUAL PARA  
MOVIMENTOS DE OMBRO E COTOVELO

BRASÍLIA,  
2014.

NATÁLIA MILHOMEM CÂNDIDO

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE  
RETROALIMENTAÇÃO VISUAL PARA  
MOVIMENTOS DE OMBRO E COTOVELO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia. Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Bonini Rocha. Coorientador: Prof. Dr. Antônio Padilha Lanari Bó.

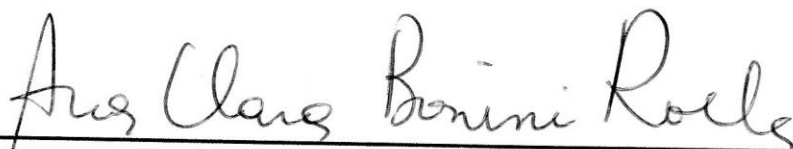
BRASÍLIA,  
2014.

NATÁLIA MILHOMEM CÂNDIDO

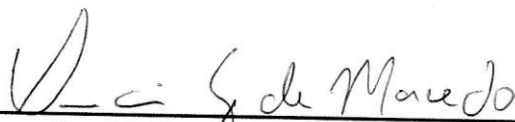
DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DE  
RETROALIMENTAÇÃO VISUAL PARA  
MOVIMENTOS DE OMBRO E COTOVELO

Brasília, 25/06/2014

**COMISSÃO EXAMINADORA**



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Bonini Rocha  
Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB  
Orientadora



Prof.<sup>a</sup> Dr. Osmair Gomes de Macedo  
Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB



Prof.<sup>a</sup> Me. Marianne Lucena da Silva  
Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB

## ***Dedicatória***

*Dedico este trabalho a Deus, por me agraciar com sua fidelidade e provisão todos os dias. Aos meus pais, Davi e Nadesd, e ao meu irmão, Mateus, pelo amor sublime a mim demonstrado.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Indiscutivelmente meu primeiro agradecimento é a Deus, pela sua infinita bondade e misericórdia, por ser meu provedor e por ter me capacitado e me permitido concluir mais uma etapa na vida, mediante os tantos imprevistos que passei.*

*Agradeço aos meus pais, Davi e Nadesd, e ao meu irmão Mateus, pelo imensurável amor, compreensão e incentivo diário. Com vocês aprendi que um cordão com três dobras não se quebra com facilidade. Muito obrigada pela união. A vocês, meu amor eterno!*

*Agradeço a minha orientadora Ana Clara, pelo ensino, paciência e dedicação, por sempre estar disposta a me ajudar e não medir esforços.*

*Ao meu coorientador, Antônio Padilha, minha infinita gratidão por ser tão prestativo comigo, por se empenhar tanto, por me incentivar e me mostrar que o céu não é o limite, podemos ir bem além dele.*

*Ao professor Rogério Póvoa, por ser meu exemplo de docente. Você foi fundamental na consolidação dessa fase, contigo aprendi lições para a vida toda.*

*Aos professores componentes da banca examinadora, muito obrigada por terem aceitado o meu convite, podem ter certeza que foi imprescindível o ensinamento de vocês na minha formação.*

*Ao Roberto Baptista, Felipe Moreira e Pâmella Oliveira pela contribuição direta na elaboração desse trabalho. Vocês foram essenciais!*

*Aos voluntários da pesquisa pela participação e aos colegas do LARA, pelo auxílio prestado, muito obrigado!*

*Agradeço à Universidade de Brasília por disponibilizar suas dependências para a realização da pesquisa.*

*Um agradecimento mais que especial à Anna Carollina, obrigada por ser essa amiga tão presente e por me permitir ter além de fotos, lembranças de momentos inesquecíveis. Minha insubstituível!*

*Aos meus amigos Gabriel Ruas, William Carvalho, Rafael Ribeiro e Ícaro Mota, obrigada pelas risadas, apoio e companheirismo mesmo nas fases mais difíceis da vida. Sei que são verdadeiros!*

*Concordo plenamente com Christopher McCandless quando diz que “ A felicidade só é real quando compartilhada”. A conquista não é só minha, mas sim de todos vocês que, de alguma forma especial, proporcionaram ajuda para a conclusão dessa etapa na minha vida. Meus sinceros agradecimentos!*

*“Nenhum homem será um grande líder, se quiser fazer tudo sozinho, ou se quiser receber todo o crédito só para ele”.*

(Andrew Carnegie)

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	viii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	ix
LISTA DE GRÁFICOS .....	x
LISTA DE TABELAS .....	xi
RESUMO .....	xii
1- INTRODUÇÃO .....	14
2- OBJETIVOS .....	16
2.1- OBJETIVO GERAL .....	16
2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
3- MATERIAIS E MÉTODOS .....	16
4- RESULTADOS .....	20
5- DISCUSSÃO .....	26
6- CONCLUSÃO .....	29
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30
8- APÊNDICES .....	32
9- ANEXOS .....	57

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**CEP:** Comitê de Ética em Pesquisa

**ENE:** Departamento de Engenharia Elétrica

**FS:** Faculdade de Ciências da Saúde

**LARA:** Laboratório de Automação e Robótica

**MEEM:** Mini Exame do Estado Mental

**RGB-D:** *Red, Green, Blue- Depth*

**RIM:** *Ratio of Incorrect Movements*

**RMSE:** *Root Mean Square Error*

**RV:** Realidade Virtual

**SG-11:** Serviços Gerais-11

**TCE:** Traumatismo Crânio Encefálico

**TCLE:** Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**UnB:** Universidade de Brasília

**3D:** Três Dimensões



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Sequência de movimentos da primeira etapa.....	18
<b>Figura 2:</b> Sequência de movimentos da segunda etapa.....	18
<b>Figura 3:</b> Opiniões dos participantes quantos aos aspectos de Funcionamento Geral, Nível de Dificuldade e Interface do Jogo.....	26
<b>Figura 4:</b> Total de tentativas de cada participante nos 8 movimentos propostos, tendo base o movimento de referência.....	36

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Erro calculado pelo RMSE nos diferentes movimentos da tarefa...	21
<b>Gráfico 2:</b> Erro calculado pelo RIM nos diferentes movimentos da tarefa.....	22
<b>Gráfico 3:</b> Evolução do erro nos diversos movimentos da tarefa calculada pelas métricas RIM e RMSE e normalizada em relação à melhor evolução (movimento 1.2) .....	23
<b>Gráfico 4:</b> Trajetória do melhor desempenho realizado nas duas medidas- Participante 12 .....	24

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Dados analisados pelo RIM e pelo RMSE. São apresentados tanto a média de ambas métricas de erro, quanto os desvios padrão correspondentes.....	21
<b>Tabela 2:</b> Comparação entre a evolução do RIM e do RMSE.....	22
<b>Tabela 3:</b> Comparação entre melhores e piores desempenhos usando o RIM e o RMSE .....	24

## RESUMO

**Introdução:** A retroalimentação visual é uma ferramenta promissora para o estímulo e incentivo de exercícios, tendo atualmente diferentes centros de reabilitação que já utilizam no contexto terapêutico.

**Objetivo:** Investigar a possível utilidade clínica do sistema, pela sua capacidade de incentivar os usuários a reproduzir o movimento proposto da maneira mais próxima ao de referência, e verificar a aceitação por parte dos participantes. Testar a ferramenta para a recuperação de funcionalidade em pessoas com limitações de amplitudes de movimento em membro superior.

**Metodologia:** Estudo do tipo descritivo que envolveu estudantes e servidores da Universidade de Brasília. A tarefa a ser realizada era o participante fixar o olhar na tela à sua frente e acompanhar o movimento da imagem sobreposta a sua, na tentativa de fazer o mesmo movimento e alinhar as imagens. Como instrumento de medida utilizou-se o Sensor de movimento RGB-D, conhecido popularmente como Kinect<sup>®</sup>. Ao final da coleta, todos os participantes responderam o questionário.

**Resultados:** Os participantes tiveram o número de erro reduzido com o passar do tempo, o que resultou em uma melhora do desempenho nos movimentos de abdução e manutenção da rotação externa, bem como de flexão de cotovelo, expressos por valores negativos de RIM e RMSE.

**Conclusão:** Os resultados do questionário indicaram que a realidade virtual deste estudo pode ser proposta como um recurso com fins de reabilitação, por se tratar de uma ferramenta que permite uma boa interação e propicia motivação. Houve o aprendizado dos movimentos propostos e melhora do desempenho da tarefa com o passar do tempo.

**Palavras-chave:** membro superior, fisioterapia, realidade virtual, reabilitação.

## ABSTRACT

**Introduction:** Visual feedback has great potential as a tool for stimulating and motivating physical exercise, as indicated by its current use for therapeutical purposes in rehabilitation centers throughout the world.

**Goal:** The main goal of this work is to investigate the potential clinical application of the system, particularly its ability to stimulate and motivate users to reproduce the proposed movement. Furthermore, the study also intends to verify how users evaluate the application, and to validate the system as a potential tool for enabling functionality restoration for people presenting limited upper limb range of motion.

**Method:** Descriptive study involving students and staff from the University of Brasília. The task to be performed consisted in looking to the display ahead and mirroring the movement from the avatar that was superposed to the user's avatar, attempting to align the corresponding movements. An RGB-D sensor (Microsoft Kinect) was used as the main sensing tool. In the end of the session, each participant filled out a form concerning her participation on the experimental protocol.

**Results:** The participants have attained progressive satisfactory performance, resulting in better abduction, external rotation movements, and elbow flexion. The improvements were illustrated by both RIM and RMSE.

**Conclusion:** The results from the form have indicated that virtual reality as applied in this study may be used as a feasible tool for rehabilitation purposes, since it is engaging and enables dynamic user interaction. The users have presented positive learning ratio of the reference movements, as illustrated by the improvement in performance throughout time.

**Keywords:** upper limb, physiotherapy, virtual reality, rehabilitation.

## 1- INTRODUÇÃO

O termo retroalimentação é a tradução brasileira para a palavra *feedback*, o qual se relaciona com a mensagem que um organismo recebe logo após agir sobre o seu ambiente<sup>1</sup>. A retroalimentação visual, em tempo real, ou seja, durante o desempenho motor, permite que o aprendiz perceba a diferença entre o padrão de movimento que ele mesmo executa e a referência ao qual ele deve alcançar, através de imagem e de informações obtidas, para que, de uma forma simplificada, ele consiga executar o movimento desejado<sup>2</sup>.

Os ambientes virtuais ganham cada vez mais espaço na reabilitação, por ser um meio que permite um maior dinamismo e integração. A retroalimentação visual é uma ferramenta promissora para o estímulo e incentivo de exercícios, tendo atualmente diferentes centros de reabilitação que já utilizam no contexto terapêutico aparelhos de vídeo game projetados inicialmente para o entretenimento. Tais experiências demonstraram que o uso de jogos eletrônicos pode não apenas aumentar a motivação para realização do exercício, mas também fornecer um retorno visual adequado que pode maximizar o próprio tratamento<sup>3</sup>. Além disso, pode ser uma ferramenta importante ao terapeuta, uma vez que é possível obter medidas quantitativas do movimento .

Os métodos tradicionais utilizados para reabilitação motora de pacientes muitas vezes propõem exercícios realizados de maneira repetitiva cuja motivação fica condicionada ao tom de voz ou a retroalimentação positiva oferecida pelo terapeuta. Com a rotina, muitas vezes o interesse do paciente diminui. Por isso, ferramentas de reabilitação com base em Realidade Virtual (RV) e videogames estão em fase de desenvolvimento em centros de pesquisa e desenvolvimento em diversas partes do mundo<sup>4</sup>. O objetivo central de utilizar RV na reabilitação é poder utilizar dispositivos capazes de detectar, capturar e avaliar quantitativamente movimentos de pacientes com uma maior precisão e favorecer uma maior motivação ao paciente nas atividades propostas<sup>5</sup>.

O Kinect<sup>®</sup> foi criado em 2010 pela Microsoft<sup>®</sup> e permite que haja interação com console de jogos Xbox<sup>®</sup> sem que seja necessário um controle (*joystick*) nas mãos, mas utilizando somente os próprios movimentos corporais

para seu funcionamento<sup>6</sup>. Além de ser um equipamento que não necessita de marcadores no corpo para a captura do movimento, apresenta melhor custo-benefício porque tem a possibilidade de ser instalado em casa e se tornou uma alternativa para prática complementar aos exercícios realizados com supervisão de fisioterapeutas<sup>7</sup>.

Esta pesquisa se propõe a utilizar o sistema de RV proposto e desenvolvido juntamente com o grupo interdisciplinar vinculado ao Laboratório de Automação e Robótica do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade de Brasília (LARA/ENE/UnB) e tem como objetivo principal testar o sistema como ferramenta para a recuperação da funcionalidade em pessoas com limitações de amplitudes de movimento no ombro e cotovelo. O jogo foi projetado para mulheres mastectomizadas, tendo em vista que há uma perda da amplitude de movimento após a cirurgia e há a necessidade de algumas dessas mulheres passarem pela radioterapia. Por isso, o movimento proposto foi direcionado visando posição ideal realizada nos centros de alta complexidade, para efetivar o procedimento nessas mulheres.

## **2- OBJETIVOS**

### **2.1- Objetivo Geral**

Investigar a possível utilidade clínica do sistema, bem como verificar a aceitação por parte dos participantes.

### **2.2- Objetivos Específicos**

Testar o sistema como ferramenta que incentive o usuário a reproduzir o movimento proposto da maneira mais próximo ao de referência, para posteriormente ser utilizado na recuperação da funcionalidade em pessoas com limitação de amplitude de movimento do ombro e cotovelo.

## **3- MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (CEP/FS-UnB) conforme parecer número 493.501 em 03/12/2013.

### **3.1- Delineamento do Estudo:**

Foi conduzido um estudo do tipo Descritivo.

### **3.2- Local:**

A coleta de dados aconteceu no Auditório de Serviços Gerais 11 (SG-11) localizado na UnB.

### **3.3- Amostra:**

Foram selecionados indivíduos voluntários do sexo feminino e masculino, com idade igual ou superior a 18 anos. A amostra envolveu estudantes e servidores da UnB. Excluídos aqueles que apresentaram limitação de amplitude de movimento de ombro ou cotovelo, mensurada pela



estimativa angular fornecida pelo Kinect<sup>®</sup>, e os que referiram doença ou disfunção neurológica diagnosticada clinicamente. Todos os sujeitos foram submetidos ao Mini Exame do Estado Mental (MEEM)<sup>8,9</sup> e excluídos os que apresentaram escore abaixo de 23 para 5ª série do ensino fundamental e 19 para 4ª série do ensino fundamental. Uma vez incluídos na amostra e de acordo, todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Participaram do estudo 41 voluntários, sendo 12 mulheres.

### **3.4- Instrumentos:**

Como instrumento de medida utilizou-se o sensor de movimento *Red, Green, Blue- Depth* (RGB-D), conhecido popularmente como Kinect<sup>®</sup> da Microsoft<sup>®</sup>: dispositivo composto por câmera e sensor de profundidade que detecta e quantifica variáveis do movimento humano em coordenadas em três dimensões (3D). Na tela, o indicativo de sucesso ou fracasso na tarefa consistiu na mudança de cor do membro do avatar, que é a representação gráfica do participante. Mantinha-se na cor verde se a tarefa fosse executada corretamente e alterava para vermelho caso a tarefa precisasse ser corrigida aumentando ou diminuindo a (s) amplitude (s) de movimento de algum segmento do membro superior. Adaptou-se uma esfera na articulação do avatar do jogo, mudando de local sempre que acabar um movimento e começar outro, se transferindo para a próxima articulação a ser movimentada.

Tendo em vista que no Kinect<sup>®</sup> tem a disponibilidade de criação de vídeos de movimentos, utilizou-se essa ferramenta para produzir uma gravação cujo modelo deveria ser seguido pelos participantes no jogo, tendo como finalidade o ensino e aprendizagem. A gravação foi mostrada no projetor multimídia.

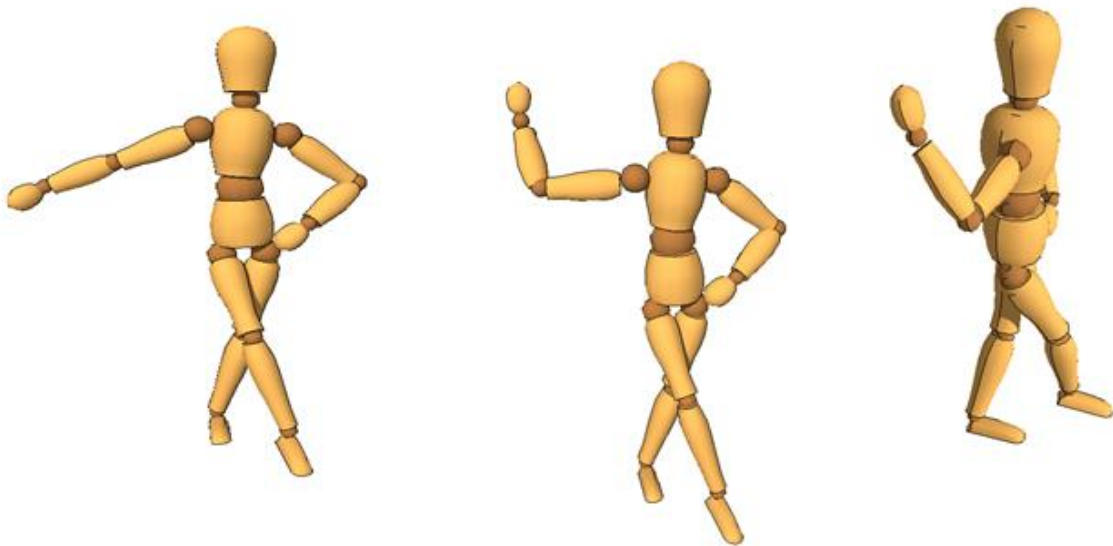
Um questionário foi entregue aos participantes, que após a experiência com o jogo deveriam responder as questões sugeridas (8.2 Apêndice).

### **3.5- Tarefa**

A tarefa solicitada consistiu em duas etapas, com um tempo de 2 minutos de intervalo entre elas. Os movimentos foram:

1) Abdução do braço direito em  $\pm 60^\circ$ , seguida da flexão de cotovelo a  $\pm 80^\circ$  (com abdução do ombro a  $\pm 80^\circ$  e rotação lateral do ombro  $\pm 90^\circ$ ) e a rotação lateral do ombro a  $\pm 100^\circ$ , resultando em um movimento combinado e não isolado (Figura 1).

2) Abdução do braço direito em  $90^\circ$ , seguida da flexão de cotovelo a  $\pm 100^\circ$  (com  $\pm 90^\circ$  de rotação lateral do ombro) e rotação lateral do ombro a  $\pm 100^\circ$ , com um movimento a mais, a colocação da mão na região occipital em  $\pm 135^\circ$  de flexão de cotovelo. (Figura 2).



**Figura 1: Sequência de movimentos da primeira etapa**



**Figura 2: Sequência de movimentos da segunda etapa**

### 3.6- Protocolo de Coleta

O ambiente de coleta foi mantido fechado e com limitada quantidade de luz natural para não afetar o desempenho do sensor de profundidade.

Cada sujeito participou de um único encontro de 20-30 minutos.

Inicialmente houve uma explicação verbal e uma demonstração por parte da pesquisadora seguida da demonstração do vídeo.

O protocolo foi baseado em 1 série com 6 repetições, tendo 3 segundos como tempo de intervalo entre uma repetição e outra. O tempo entre uma tarefa e outra foi de 2 minutos.

Foi solicitado ao participante que permanecesse em pé, de frente para a projeção da imagem, posicionado em ângulo de cerca de 30 graus em relação ao sensor (para melhorar a captura no plano sagital), a uma distância de 2 metros. Foi pedido ao participante que fixasse o olhar na tela que estava na sua frente e acompanhasse o movimento da imagem sobreposta a sua, na tentativa de fazer o mesmo movimento e alinhar as duas imagens, tornando-as apenas em uma.

Ao final da coleta de dados com o sensor, todos os participantes responderam o questionário.

### 3.7- Análise dos Dados

A evolução do desempenho do movimento proposto foi analisada através das variáveis quantitativas na primeira e última tentativa e mensurada a porcentagem de erro em cada uma das fases do movimento. Para isso, foi utilizada duas formas diferentes de verificação: *RIM* e *RMSE*.

A *RIM* (*Ratio of Incorrect Movements*) fornece a proporção de movimentos incorretos realizados: quanto menor o valor correspondente, menor o erro no tempo e como consequência maior a aprendizagem. São considerados movimentos corretos aqueles em que o valor do ângulo medido encontra-se dentro uma faixa em torno do ângulo de referência naquele instante. Como se trata de uma proporção existem valores máximos e mínimos fixos (respectivamente, 1 e 0).

A RMSE (*Root Mean Square Error*) fornece medida do erro médio quadrático (matematicamente equivalente ao desvio padrão) referente ao movimento em questão. Dessa forma, baseia-se na distância do movimento executado em comparação com o movimento de referência. De forma similar ao RIM, um maior número refere-se a maior quantidade de erro, logo, menos se aprendeu daquele movimento específico. Entretanto, nesse caso não há limite máximo para o erro correspondente.

Os movimentos 1 ao 4 da primeira etapa da tarefa correspondem aos números 1.1; 1.2; 1.3 e 1.4; sendo que o último movimento (1.4) equivale a manutenção da posição do terceiro (rotação lateral do ombro a  $\pm 100^\circ$ ) e não um quarto movimento. Os movimentos da segunda etapa da tarefa são: 2.1; 2.2; 2.3 e 2.4.

#### **4- RESULTADOS**

A média de idade dos participantes foi de aproximadamente 22 anos. A pesquisa ocorreu durante o mês de maio do ano de 2014.

A Tabela 1 e os Gráficos 1 e 2 ilustram a comparação entre duas maneiras distintas de verificar os dados coletados (RIM e RMSE), a partir de todos os movimentos realizados nas duas etapas da tarefa.

A Tabela 1 lista os desempenhos médios para cada movimento calculados a partir das duas métricas de desempenho. Pode-se observar que os erros na execução dos movimentos não são elevados, tendo em vista a quantidade de vezes que os números positivos aparecem. Tal resultado indica que o método foi capaz de propiciar ensinamento à pessoa.

O desvio padrão mais acentuado usando a métrica RIM foi o movimento 1.3 ( $\pm 0,2853$ ) e o 1.1 ( $\pm 0,1037$ ) apresentou o menor desvio padrão. Para a medida RMSE, o movimento 2.1 ( $\pm 2,7766$ ) foi o movimento com maior desvio padrão e o 1.3 ( $\pm 5,7869$ ) novamente, como sendo aquele com menor desvio padrão.

A Tabela 2 detalha a evolução do desempenho dos participantes, utilizando as duas métricas de quantificação de desempenho. A evolução de

desempenho ocorreu no movimento 1.2, tanto para a medida RIM (-0,0283), quanto para a RMSE (-0,6136). Os números positivos indicam os movimentos em que houve piora no desempenho.

Movimento	RIM	RMSE
1.1	0,0643 ± 0,1037	6,3374 ± 2,8913
1.2	0,2350 ± 0,2534	10,1739 ± 5,4649
1.3	0,2924 ± 0,2853	11,0019 ± 5,7869
1.4	0,0452 ± 0,1668	6,2799 ± 4,2456
2.1	0,1281 ± 0,1509	8,0088 ± 2,7766
2.2	0,1067 ± 0,1213	7,3634 ± 2,7816
2.3	0,2149 ± 0,2315	9,0009 ± 5,3102
2.4	0,2324 ± 0,2245	10,6458 ± 5,6453
<b>Todos os movimentos</b>	0,1649 ± 0,2185	8,6015 ± 4,8689

Tabela 1: Dados analisados pelo RIM e pelo RMSE. Apresentados em médias e desvios padrão de ambas as métricas de erro. Sendo: 1.1= Primeiro movimento da primeira etapa, 1.2= Segundo movimento da primeira etapa, 1.3= Terceiro movimento da primeira etapa e 1.4= Manutenção do terceiro movimento da primeira etapa; 2.1= Primeiro movimento da segunda etapa, 2.2= Segundo movimento da segunda etapa, 2.3= Terceiro movimento da segunda etapa e 2.4= Quarto movimento da segunda etapa. RIM (*Ratio of Incorrect Movements*) e RMSE (*Root Mean Square Error*).

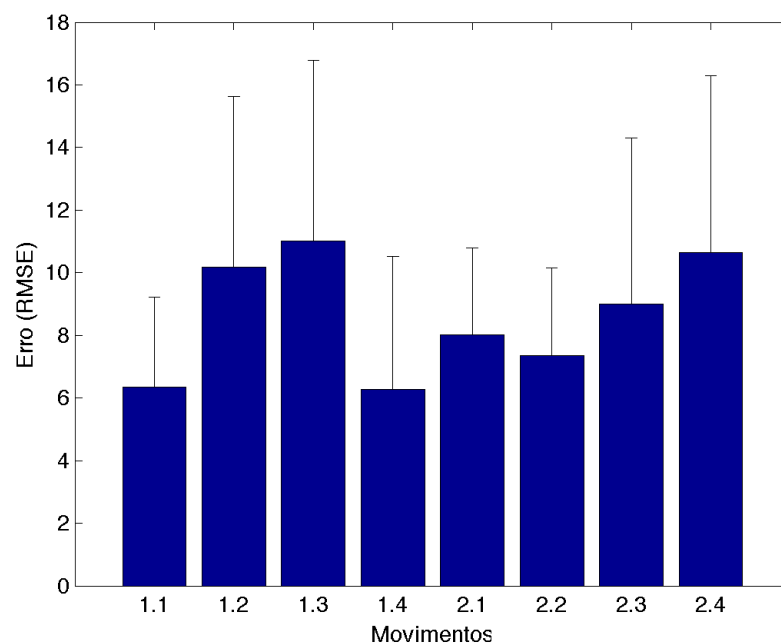


Gráfico 1: Erro calculado pelo RMSE (*Root Mean Square Error*) nos diferentes movimentos da tarefa.

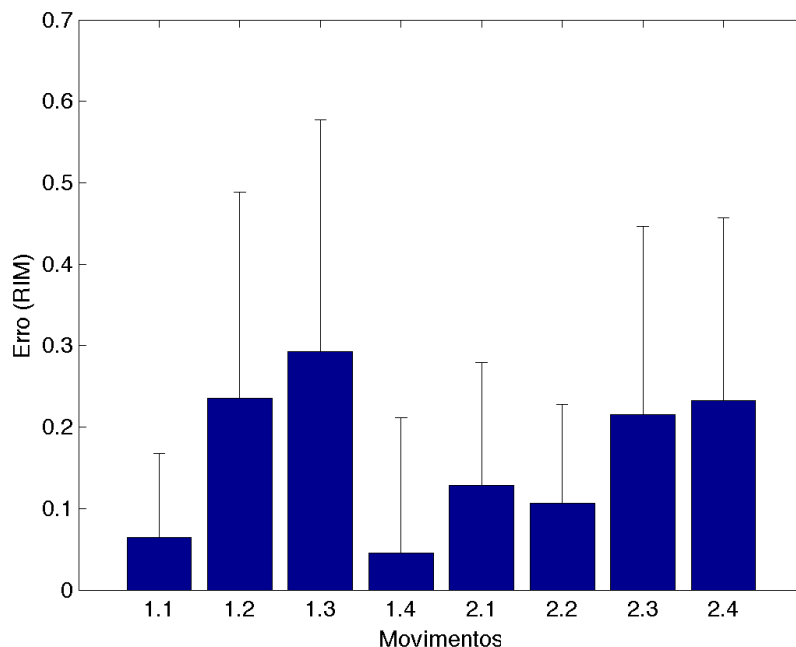
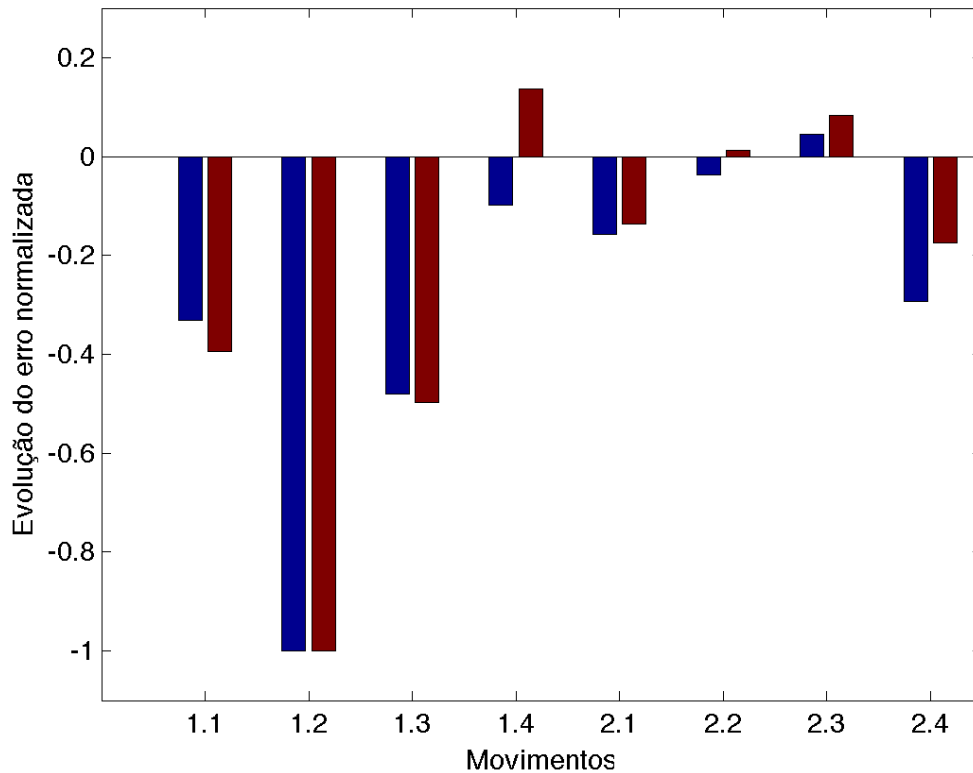


Gráfico 2: Erro calculado pelo RIM (*Ratio of Incorrect Movements*) nos diferentes movimentos da tarefa

Movimento	Evolução do RIM	Evolução do RMSE
1.1	-0,0094	-0,2425
1.2	-0,0283	-0,6136
1.3	-0,0136	-0,3057
1.4	-0,0028	0,0845
2.1	-0,0044	-0,0832
2.2	-0,0011	0,0072
2.3	0,0013	0,0509
2.4	-0,0083	-0,1073
<b>Todos os movimentos</b>	-0,0083	-0,1512

Tabela 2: Comparação entre a evolução do RIM e RMSE. Sendo: 1.1= Primeiro movimento da primeira etapa, 1.2= Segundo movimento da primeira etapa, 1.3= Terceiro movimento da primeira etapa e 1.4= Manutenção do terceiro movimento da primeira etapa; 2.1= Primeiro movimento da segunda etapa, 2.2= Segundo movimento da segunda etapa, 2.3= Terceiro movimento da segunda etapa e 2.4= Quarto movimento da segunda etapa. RIM (*Ratio of Incorrect Movements*) e RMSE (*Root Mean Square Error*).



**Gráfico 3: Evolução do erro nos diversos movimentos da tarefa calculada pelas métricas RIM e RMSE normalizada em relação à melhor evolução (movimento 1.2). RIM (*Ratio of Incorrect Movements*) e RMSE (*Root Mean Square Error*).**

A Tabela 3 demonstra em cada um dos 8 movimentos, quem foi o participante com o melhor e o pior desempenho na tarefa. Nota-se que mesmo sendo maneiras diferentes de medição, o RIM e o RMSE obtiveram como resultado o participante número 12 (P12) como sendo o melhor no movimento 1.2 e os participantes números 36 e 34 como sendo os piores nos movimentos 2.1 e 2.3, respectivamente.

O Gráfico 4 representa o melhor desempenho mensurado nas duas métricas, em que a cor preta é referente ao movimento de referência e as 6 linhas na cor vermelha representam as tentativas do participante. Quanto mais próximo ao movimento de referência, menor o erro e maior o desempenho na tarefa.

Movimento	Melhor		Pior	
	RIM	RMSE	RIM	RMSE
1.1	P22	P12	P36	P41
1.2	P12	P12	P37	P23
1.3	P4	P15	P28	P24
1.4	P1	P6	P25	P9
2.1	P16	P17	P36	P36
2.2	P31	P13	P25	P5
2.3	P13	P38	P34	P34
2.4	P12	P11	P21	P25

Tabela 3: Comparação entre melhores e piores desempenhos usando o RIM e RMSE. Sendo: 1.1= Primeiro movimento da primeira etapa, 1.2= Segundo movimento da primeira etapa, 1.3= Terceiro movimento da primeira etapa e 1.4= Manutenção do terceiro movimento da primeira etapa; 2.1= Primeiro movimento da segunda etapa, 2.2= Segundo movimento da segunda etapa, 2.3= Terceiro movimento da segunda etapa e 2.4= Quarto movimento da segunda etapa. RIM (*Ratio of Incorrect Movements*) e RMSE (*Root Mean Square Error*).

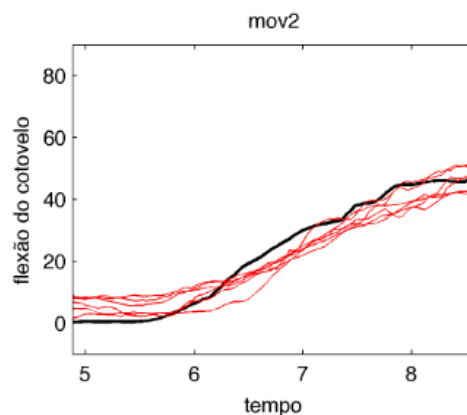


Gráfico 4: Trajetória do melhor desempenho realizado nas duas medidas- Participante 12.

O questionário aplicado após a utilização da ferramenta quanto à escala de opinião referente à eficiência do jogo e níveis de satisfação evidenciou que



a experiência foi interpretada como sendo boa (68%) e de fácil acesso (75%) (Figura 3).

A Figura 3 ilustra em porcentagem a opinião dos participantes no que se refere ao funcionamento geral do jogo, o nível de dificuldade que foi traçado para a realização e a interface gráfica do jogo. As respostas foram obtidas através do questionário que continha critérios objetivos e subjetivos.

Do total de voluntários, 90, 25% tinham o lado direito como o dominante e 9,75% o lado esquerdo.

Quanto à questão descritiva (Questão 4) (8.2- Apêndice) sobre o que os participantes não gostaram no jogo, os participantes apontaram os seguintes aspectos: a “Movimentação cansativa e repetitiva”, registrada por dez participantes; e a “A sombra não está adequada às diferentes alturas do participante” por nove sujeitos. Outras respostas encontradas foram “Falta *feedback*”, “Diferenciar melhor as cores” e “Falta noção de profundidade” por quatro participantes. “Falta informações na tela para auxiliar” e “Falta interface mais atrativa” por três sujeitos. “Dificuldade em reparar o erro” e “Movimento desconfortável” por dois sujeitos; e que o “Avatar treme eventualmente” por um sujeito.

Quanto à questão descritiva (Questão 5) (8.2- Apêndice) sobre quais elementos poderiam ser incluídos para melhorar a jogabilidade, os participantes apontaram as seguintes necessidades: fornecer “Efeitos sonoros” apontado por onze participantes; “melhorar a “Interface gráfica”, sugerido por nove participantes; melhorar a “Regulagem da altura do usuário”, sugerido por seis sujeitos; melhorar a “Visão lateral” por quatro sujeitos; adotar “Cenários” e “Diferenciação das cores”, “Facilitadores ao movimento” e a inclusão de “*Feedback / Score*” foram aspectos registrados por três participantes; oferecer “Incentivo e recompensa” e uma “Visão tridimensional” bem como o “Avatar não oscilar” e “Descanso entre as séries” foram sugeridos por dois sujeitos; e oferecer um “Temporizador” bem como “Variar a velocidade do movimento”, “Realizar nos dois membros” e acrescentar um “Efeito visual” e “Outros movimentos” foram registrados por um sujeito.

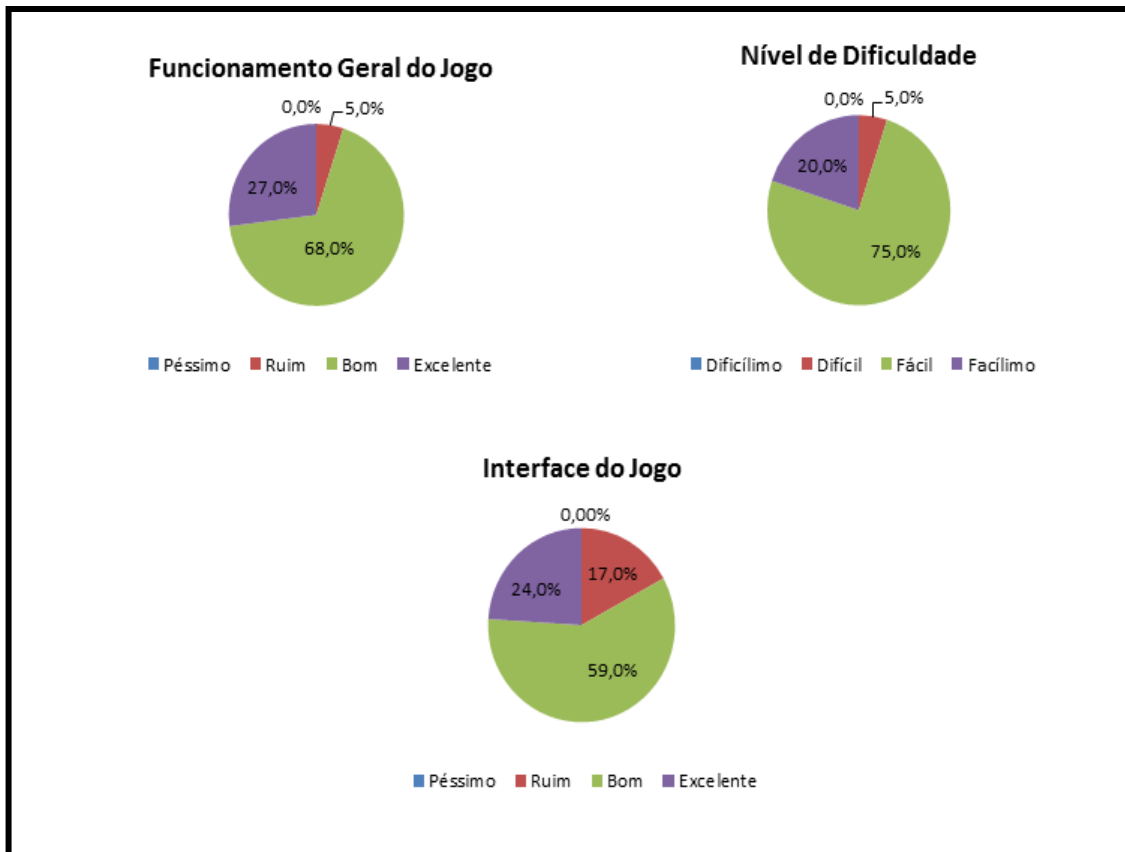


Figura 3: Opiniões dos participantes quanto aos aspectos de Funcionamento Geral, Nível de Dificuldade e Interface do Jogo.

## 5- DISCUSSÃO

O presente estudo descreve o desenvolvimento de uma ferramenta de retroalimentação visual para estimular o aprendizado do movimento do membro superior. Para BRANDÃO *et al*<sup>10</sup>, retroalimentação visual é o tipo adequado para o fornecimento de informações sobre o movimento que esteja sendo desempenhado, transformando-se em uma maneira de obtenção de informação que exhibe características necessárias para o aperfeiçoamento do gesto neuromotor, minimizando então as incertezas sobre como a ação está ocorrendo. Com relação a isto, pode-se afirmar que houve evolução do desempenho por parte dos participantes, pois o número de erros na tarefa não foi elevado, mesmo as pessoas envolvidas não tendo contato prévio com a ferramenta.

Os resultados deste estudo indicam favoravelmente a possibilidade de estimular a realização de trajetórias conforme movimento de referência. Muito embora as duas métricas sirvam para estimar o desempenho na realização de determinado movimento, ambas de fato detectam diferentes características desse movimento. Um desvio padrão maior pode indicar que houve maior aprendizado, enquanto que um desvio padrão menor pode representar que o movimento foi de fácil execução ou que o software não proporcionou uma melhoria do movimento.

Os valores médios obtidos permitiram avaliar aqueles movimentos executados com maior ou menor facilidade pelos participantes na pesquisa. O movimento de flexão do cotovelo (1.2) coincidiu nas duas métricas ser o movimento com maior evolução de desempenho. A dificuldade da execução dos outros movimentos pode estar relacionada tanto à complexidade motora do movimento ou ao fato de não ser um movimento comumente realizado, quanto à limitação do software. Uma ressalva é que os movimentos foram realizados em sequência. Dessa forma, o aprendizado no uso da ferramenta é incremental.

Pode-se evidenciar um achado importante referente à evolução de desempenho ter sido superior na primeira sequência de movimento quando comparado com a segunda. Esperava-se o contrário, uma vez que tende a melhorar a partir da primeira tentativa.

Um fator vantajoso da ferramenta é poder mensurar cada um dos 8 movimentos realizados e de forma individual, ou seja, participante por participante (Figura 4 – Apêndices). Mediante a isto é possível pensar em um *feedback* mais específico, com foco em qual movimento foi o que teve menor evolução e qual se deseja ter uma melhora centrada, além de poder ver um gráfico de atuação que represente a mudança ao longo das sessões ocorridas.

Silva *et al*<sup>11</sup> em seu estudo, analisaram os efeitos da “Wiireabilitação” na amplitude de movimento (ADM), mobilidade de tronco, equilíbrio e qualidade de vida de pessoas com Doença de Parkinson, e ainda investigaram a satisfação dos pacientes com a intervenção oferecida. A intervenção consistiu em treinamento com jogos de boxe e tênis (Wii Sports). A avaliação ocorreu pré e pós-intervenção. Houve um aumento significativo na ADM, mobilidade de

tronco e equilíbrio, o que permitiu ganhos motores e considerou-se um tratamento satisfatório, segundo os participantes.

A participação do usuário é pertinente e necessária quando se deseja apropriar determinado recurso a uma população, já que há a sua participação direta. Os dados obtidos por meio do questionário entregue aos participantes indicou que tanto o funcionamento do jogo quanto a interface são bons e que o nível de dificuldade foi dito como fácil execução. Após experimentar a sensação da jogabilidade e dos recursos que o envolvem, o *brainstorm* é um elemento favorável ao resultado final do produto, pois permite uma reunião de ideias e opiniões que nortearão para que ocorram as mudanças necessárias e se tenha a adequação apropriada, sendo as sugestões propostas utilizadas nesse sentido, de incrementar para gerar melhorias.

Nesse aspecto, o presente trabalho se assemelha ao estudo realizado por Freitas *et al*<sup>12</sup>. Os pesquisadores apresentaram um sistema de apoio à reabilitação proposto e desenvolvido por um grupo interdisciplinar de profissionais. Uma das características principais do sistema foi a possibilidade de controlar e graduar o movimento, de acordo com as limitações do participante. Durante o desenvolvimento, o sistema foi submetido a um teste, em seguida foi melhorado com base na retroalimentação recebida. A opinião de cada participante e sugestões de como melhorá-lo foram também coletadas por meio de questionários quanto aspectos gerais de uso e motivação da aplicabilidade do sistema. As conclusões do estudo verificou que a segunda versão do protótipo teve maior aceitação, pois além de uma melhor interface, houve melhora na correta execução dos exercícios fisioterapêuticos, demonstrando a importância do usuário estar centrado no desenvolvimento deste tipo de aplicações, colocando suas necessidades em foco.

Ustinova *et al*<sup>13</sup>. realizaram experiência pré-clínica para testar a viabilidade de um jogo de RV como ferramenta de reabilitação (etapa necessária antes de iniciar estudos clínicos). Para isso, desenvolveram um vídeo game imersivo 3D, chamado Octopus. O teste foi realizado em pacientes com Traumatismo Crânio Encefálico (TCE). Os participantes fizeram uso de óculos específico e utilizava nas mãos avatares com 3 marcadores que reproduziam os padrões cinemáticos em tempo real, ocorrendo então a interação com o ambiente virtual. A análise descritiva foi utilizada com a

finalidade de avaliar a usabilidade do jogo através dos dados coletados do questionário de autorrelato. Aspectos como fadiga do membro superior, interface e compreensão do jogo, e também a experiência da imersão, foram analisados. O estudo não abordou se a intervenção proposta trouxe melhora nos resultados funcionais.

Mesmo as sugestões em que foram citadas por apenas uma ou duas pessoas é de grande valia, como a realização do jogo nos dois lados do corpo, em que tira o foco da deficiência e ou déficit da funcionalidade do membro acometido, no caso do público alvo - mulheres mastectomizadas – e oferece um padrão bilateral do movimento, permitindo uma visão e tratamento do indivíduo como um todo e não em partes. A melhora da interface gráfica foi um dos aspectos mais ressaltados como sugestão, este desempenhando um papel fundamental na complementação da retroalimentação visual que se propôs.

## **6- CONCLUSÃO**

Os resultados do questionário indicaram que a realidade virtual deste estudo pode ser proposta como um recurso com fins de reabilitação, por se tratar de uma ferramenta que permite uma boa interação com o objeto que se quer seja aprendido e propiciar motivação.

Foi possível investigar a possível utilidade clínica do sistema e verificar a aceitação por parte dos participantes. Em termos gerais, houve o aprendizado dos movimentos propostos aos participantes, que melhoraram o desempenho da tarefa com o passar do tempo.

Embora o recurso apresentado possa propiciar evolução no desempenho, há a necessidade de rever a ferramenta de acordo com as opiniões e sugestões apresentadas pelos sujeitos.

Aponta-se para a necessidade aplicar a ferramenta em mulheres mastectomizadas, conforme objetivo deste sistema e avançar em estudos futuros que comprovem uma melhoria na funcionalidade do paciente a partir deste aspecto.

## 7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Rinvolucril M. Key concepts in ELT: feedback. *ELT Journal*, Oxford. 1994; 48(3):287-88.
- 2- Holderbaum GG, Pettersen, RDS, Guimaraes, ACS (in memoriam). Interação de variáveis biomecânicas na composição de "feedback" visual aumentado para o ensino do ciclismo. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 2012; 26(4):553-69
- 3- Lee, GC. Effects of Training Using Video Games on the Muscle Strength, Muscle Tone, and Activities of Daily Living of Chronic Stroke Patients. 2013; 25(5):595-97
- 4- Lozano-Quilis JA, Gil-Gomez H, Gil-Gomez JA, Albiol-Perez S, Palacios G, Farmoum H.M.; Mashat AS. Virtual reality system for multiple sclerosis rehabilitation using kinect. Disponível em: < <http://rehab-workshop.org/papers/136696042743759.pdf>>
- 5- Chang CY, Lange B, Zhang M, Koenig S, Requejo P, Somboon N. Sawchuk A A, Rizz AA. Towards pervasive physical rehabilitation using Microsoft kinect. In: 6th Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2012.
- 6- Microsoft. Acessibilidade e Kinect para Xbox 360. Disponível em: <<http://support.xbox.com/pt-BR/xbox-360/kinect/accessibility-kinect>>.
- 7- Silva LJS, Flores LEV, D'ornellas MC, Pozzer C. T. Sistema de reabilitação fisioterapêutica baseado em jogos com interfaces naturais. XI SBGames: Sociedade Brasileira de Computação, Brasília, Brasil, 2012.
- 8- Anthony JC, LeResche L, Niaz U, Von-Korff MR, Folstein MF. Limits of the mini-mental state as creening test for dementia and delirium among hospital patients. *Psychol. Med.* 1982;12(2):397-40.
- 9- Lourenço RA, Veras RP. Mini Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Rev. Saúde Pública*. 2006;40(4): 712-19.
- 10- Brandão MS, Bettega OB, Filho, AGS, Silva GLP. Classificação para o feedback e qualificação de sua utilização no ensino esportivo. *EFDesportes, Revista Digital*, Buenos Aires. 2012;16(164)

- 11- Silva FD, Polese JC, Alvarenga LFC, Schuster RC. Efeitos da Wiireabilitação Na Mobilidade de Tronco de Indivíduos com Doença de Parkinson: Um Estudo Piloto. Rev Neurocienc 2013;21(3):364-368
- 12- Freitas DQ, Gama AEF, Figueredo L, Chaves TM, Marques-Oliveira D, Teichrieb V, Araujo C. Development and evaluation of a kinect based motor rehabilitation game. XI SBGames: Sociedade Brasileira de Computação, Brasília, Brasil, 2012.
- 13- Ustinova K, Leonard WA, Cassavaugh N, Ingersoll CD. Development of a 3D immersive videogame to improve arm-postural coordination in patients with TBI. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2011; 61(8):1-11.

# **APÊNDICES**

**8.1-TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**8.2- QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO DO JOGO**

**8.3- FIGURA 3: TOTAL DE TENTATIVAS DE CADA PARTICIPANTE NOS 8  
MOVIMENTOS PROPOSTOS, TENDO BASE O MOVIMENTO DE  
REFERÊNCIA**



## APÊNDICE 8.1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



### ***Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE***

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa cujo título é: “VALIDAÇÃO DE FERRAMENTA DE RETROALIMENTAÇÃO VISUAL PARA MOVIMENTOS DO OMBRO: PROJETADA PARA MULHERES MASTECTOMIZADAS”. Trata-se de um estudo sobre o efeito de um jogo eletrônico para auxiliar no exercício dos movimentos do membro superior.

O objetivo desta pesquisa é verificar a eficiência do jogo no contexto da fisioterapia com foco na recuperação da amplitude do movimento do membro superior. Em outras palavras, queremos saber se haverá melhora nos movimentos do ombro e do cotovelo utilizando esta ferramenta. Para alcançar tal objetivo, vamos comparar o resultado da fisioterapia nas mulheres que usaram o jogo para treinar os movimentos com aquelas que somente treinaram sem o jogo, apenas fazendo os movimentos na fisioterapia. As mulheres que utilizarem o jogo, farão também a reabilitação fisioterapêutica convencional.

Entretanto, antes de testar o jogo em mulheres mastectomizadas, iremos validar a funcionalidade da ferramenta em pessoas que não passaram por este procedimento cirúrgico. O experimento acontecerá no Laboratório de Automação e Robótica (LARA), situado na Universidade de Brasília (UnB), campus Darcy Ribeiro, sob a orientação dos pesquisadores. Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seus dados serão mantidos no mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo (a).

A sua participação consistirá em ficar em pé, fazer movimentos de levantar e abaixar o braço para frente e para o lado do seu corpo olhando para uma tela de computador que mostrará os seus movimentos. Você terá que repetir seis vezes cada um dos movimentos, de forma lenta. Os possíveis desconfortos associados a esse estudo estão relacionados à permanência de algum tempo em pé e do braço suspenso durante os movimentos, além do cansaço visual de ficar olhando para uma tela de computador durante a sessão de fisioterapia. Mas isso não oferece nenhum tipo de risco ao seu ombro ou braço. Caso você sinta qualquer mal estar, nós nos comprometemos a parar imediatamente, te retirar do local e oferecer todo o atendimento que necessitar. Nós garantimos que terá todo o nosso apoio e caso necessite será acompanhado(a) até a emergência para monitoração de sua pressão arterial ou outro procedimento que seja necessário.

O protocolo será baseado em apenas um encontro, com um tempo estimado de 30 minutos para sua realização. Informamos que você pode se recusar a participar de qualquer procedimento deste teste, por qualquer motivo, e que poderá desistir de continuar em qualquer momento sem nenhum prejuízo. Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração nem qualquer ajuda de custo.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília (UnB), como Trabalho de Conclusão de Curso em Fisioterapia, podendo ser

publicados posteriormente. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de no mínimo cinco anos, após isso serão destruídos ou mantidos na instituição. Será respeitado o sigilo quanto a sua identidade. Comprometemo-nos de não divulgar o seu nome, nem fotos, nem filmagem, nada que possa identificá-lo (a) na hora de publicar os resultados.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor, telefone para a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Bonini-Rocha, 061-83233335, no horário de 8h às 18h. Ou mande e-mail para: [anaclara@unb.br](mailto:anaclara@unb.br).

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, CEP/FS-UnB, tendo o CAAE: 19375013.2.0000.0030. Data da Relatoria: 03/12/2013.

As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do sujeito da pesquisa podem ser obtidos através do telefone: (61) 3107-1947 ou do e-mail [cepfs@unb.br](mailto:cepfs@unb.br).

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa.

---

Participante Voluntário

---

Pesquisador Responsável

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**APÊNDICE 8.2- QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO DO JOGO****Questionário****Nome:** \_\_\_\_\_**Sexo:** ( ) Feminino ( ) Masculino**Idade:** \_\_\_\_\_**Peso:** \_\_\_\_\_**Lado dominante:** ( ) Direito ( ) Esquerdo**Altura:** \_\_\_\_\_

1- De acordo com o funcionamento geral do jogo, escolha uma das opções abaixo para classificá-lo:

( ) Péssimo ( ) Ruim ( ) Bom ( ) Excelente

2- Avalie o nível de dificuldade do jogo:

( ) Dificílimo ( ) Difícil ( ) Fácil ( ) Fácilimo

3- Em relação a interface do jogo, escolha uma opção para a avaliação:

( ) Péssimo ( ) Ruim ( ) Bom ( ) Excelente

4- O que você não gostou no jogo?

---

---

---

---

5- Quais elementos poderiam ser incluídos para melhorar a jogabilidade?

---

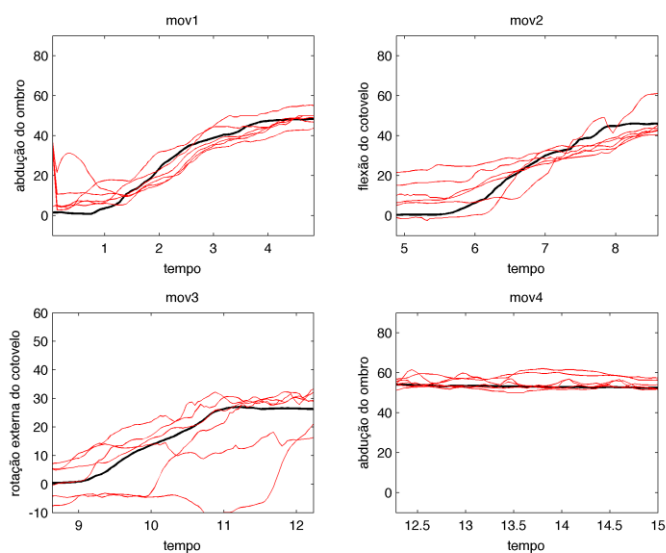
---

---

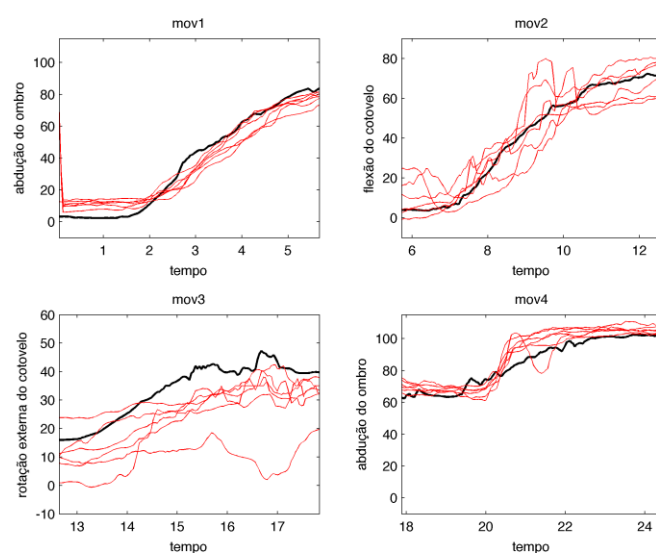
## APÊNDICE 8.2- Figura 4: Total de tentativas de cada participante nos 8 movimentos propostos, tendo base o movimento de referência

### Participante 1

#### 1ª Etapa

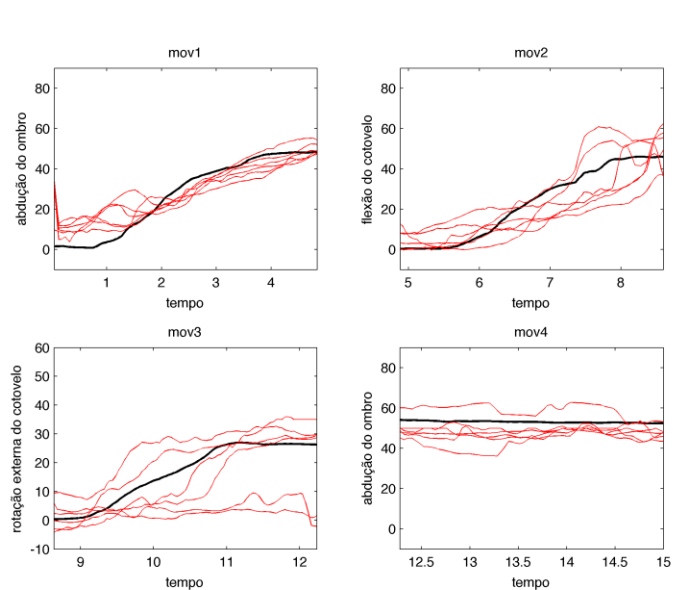


#### 2ª Etapa

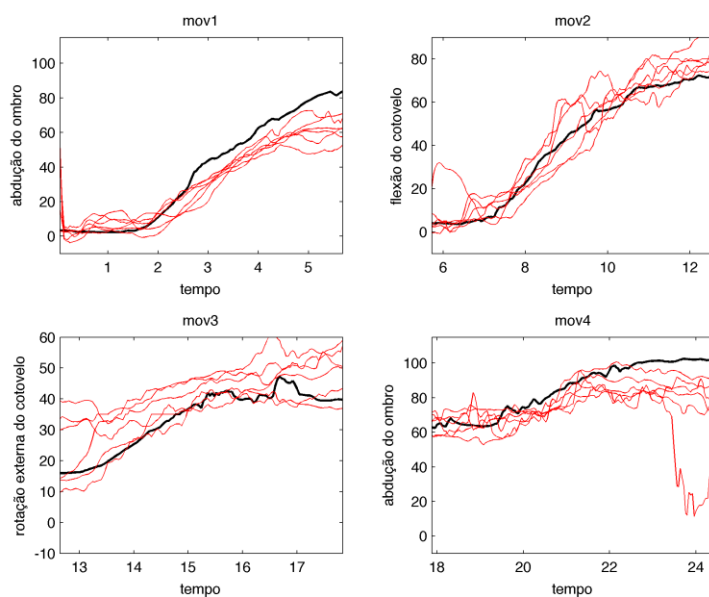


### Participante 2

#### 1ª Etapa

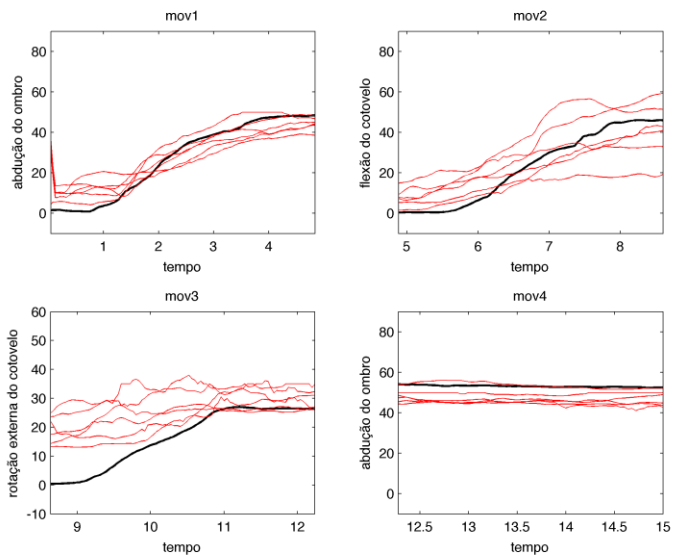


#### 2ª Etapa

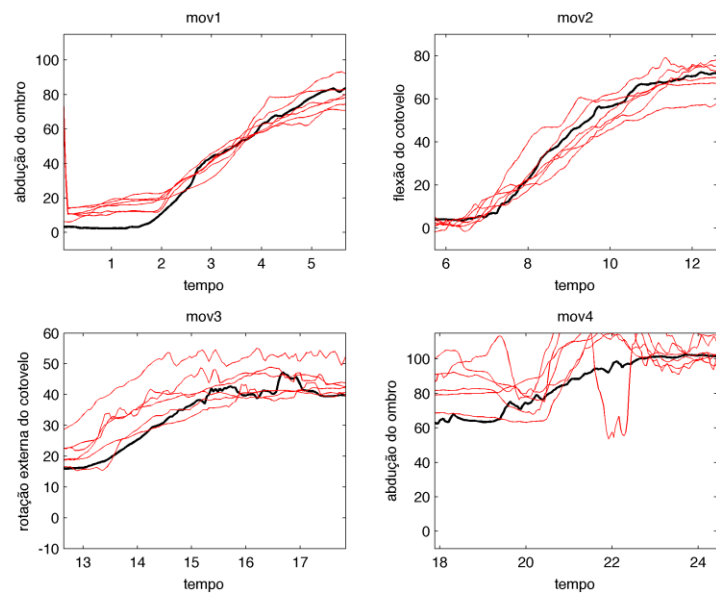


## Participante 3

### 1ª Etapa

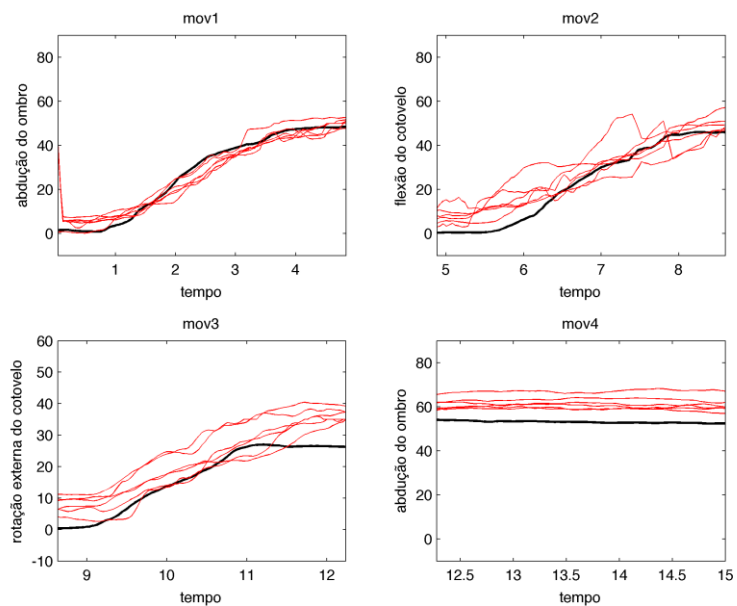


### 2ª Etapa

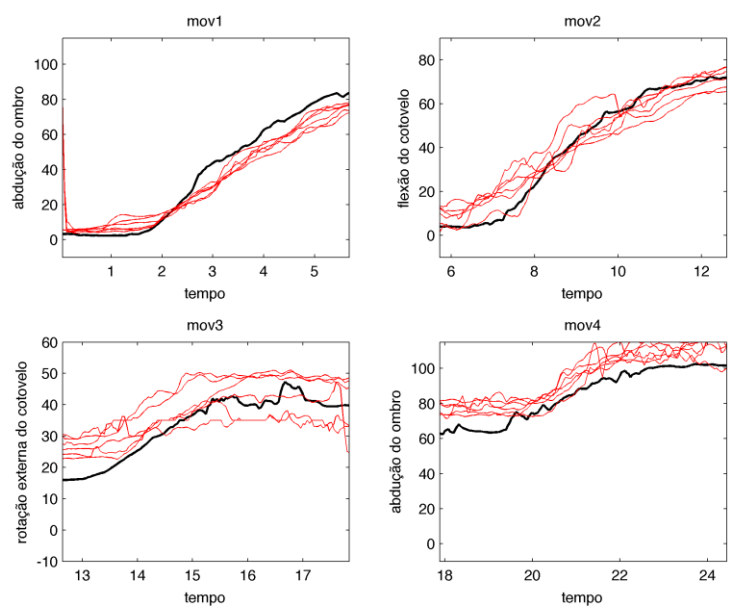


## Participante 4

### 1ª Etapa

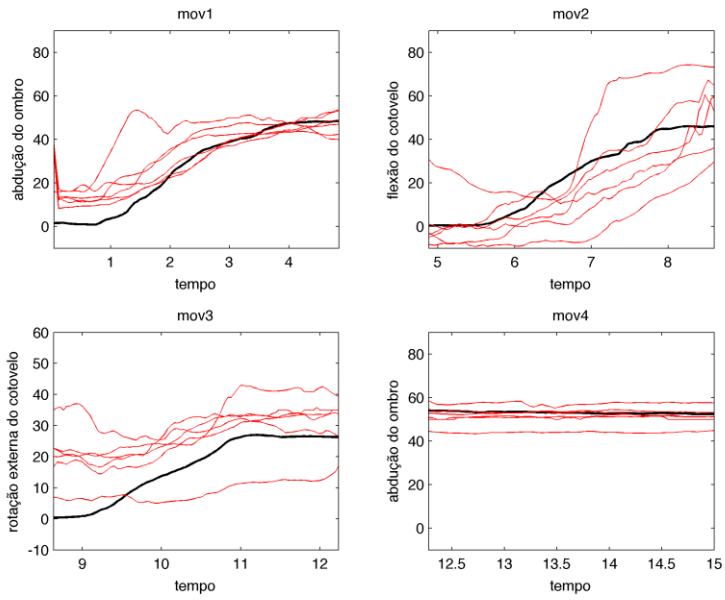


### 2ª Etapa

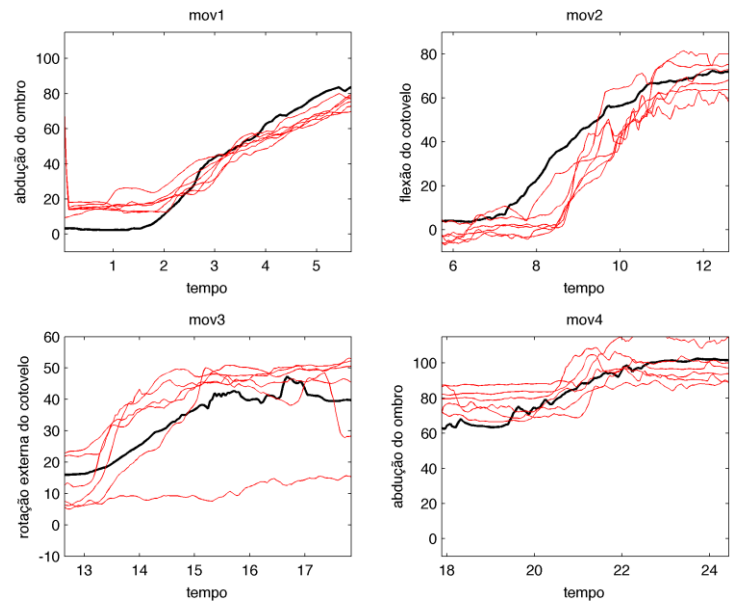


## Participante 5

### 1ª Etapa

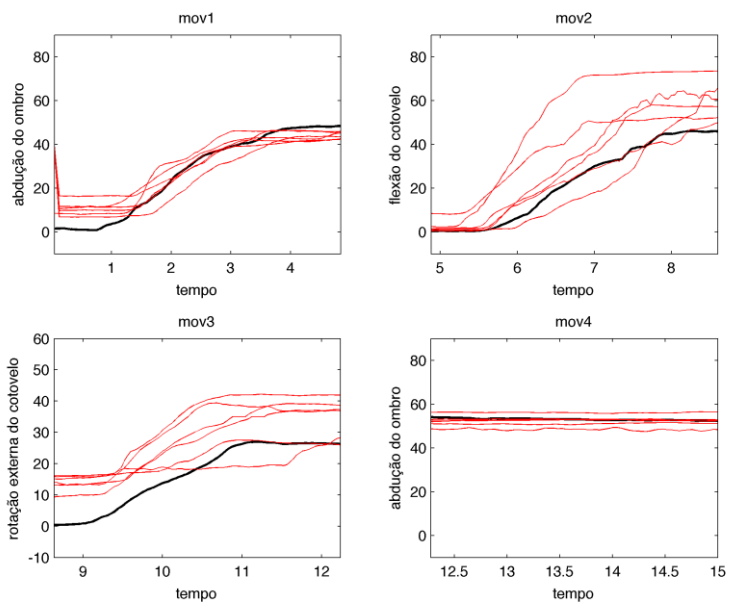


### 2ª Etapa

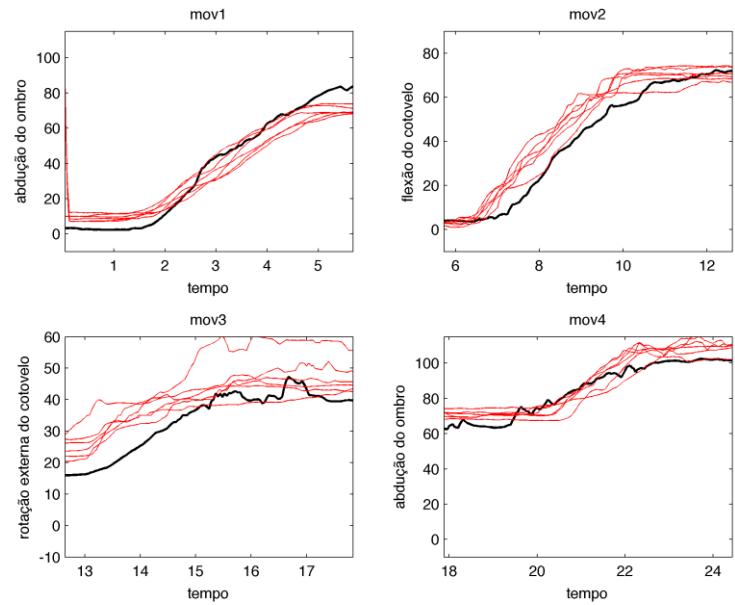


## Participante 6

### 1ª Etapa



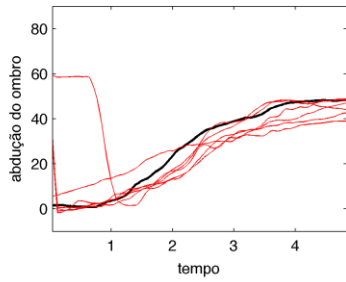
### 2ª Etapa



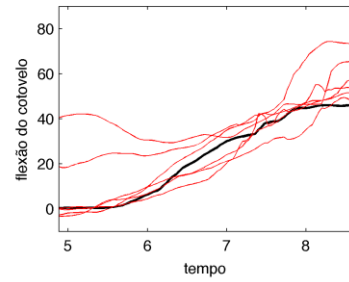
## Participante 7

### 1ª Etapa

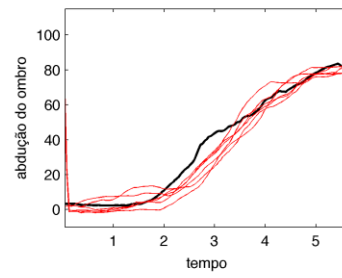
mov1



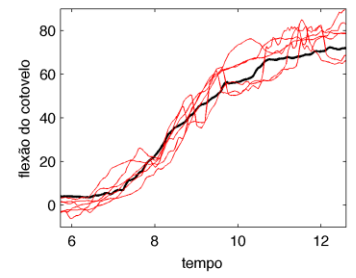
mov2



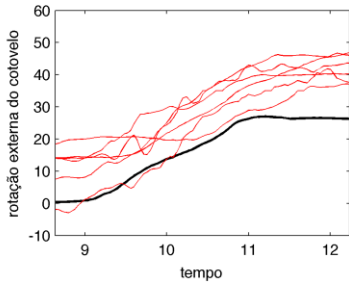
mov1



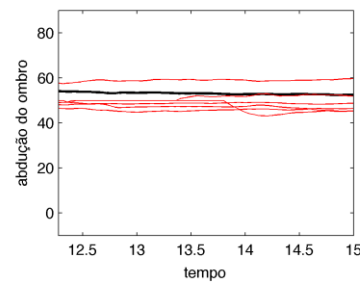
mov2



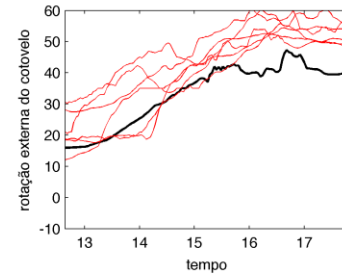
mov3



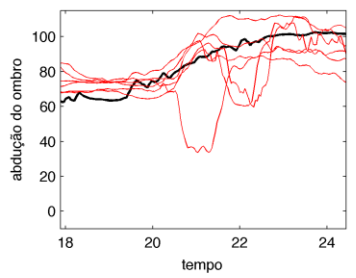
mov4



mov3



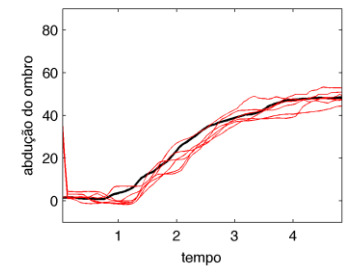
mov4



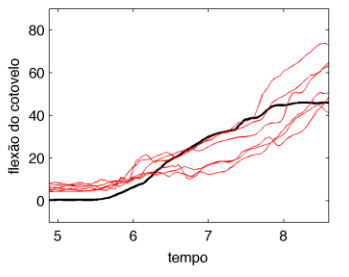
## Participante 8

### 1ª Etapa

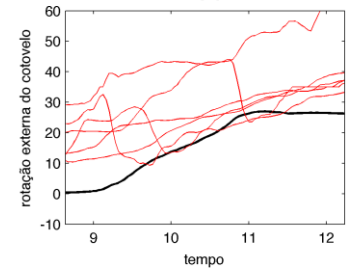
mov1



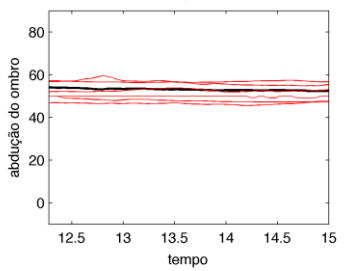
mov2



mov3

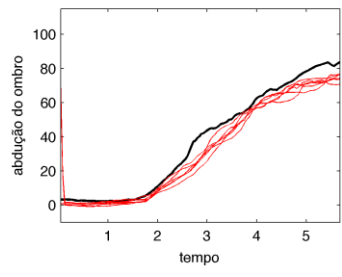


mov4

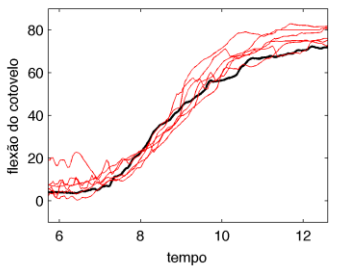


### 2ª Etapa

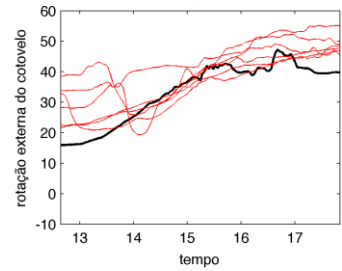
mov1



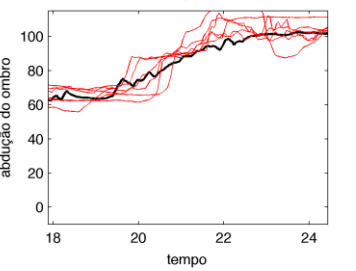
mov2



mov3



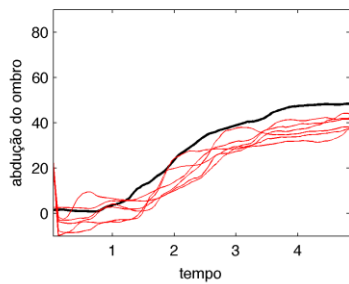
mov4



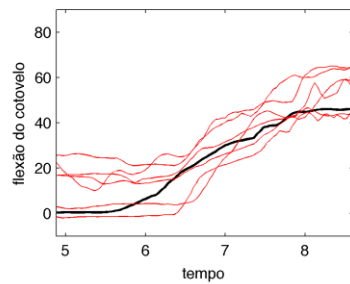
## Participante 9

### 1ª Etapa

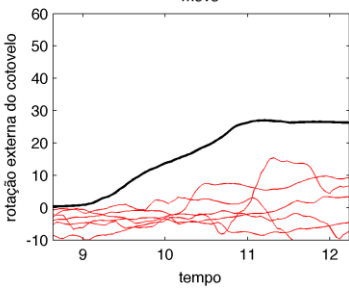
mov1



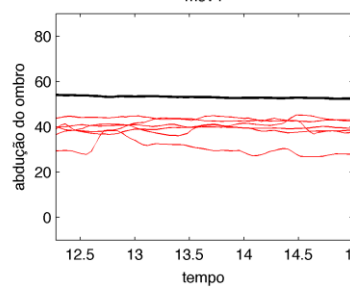
mov2



mov3

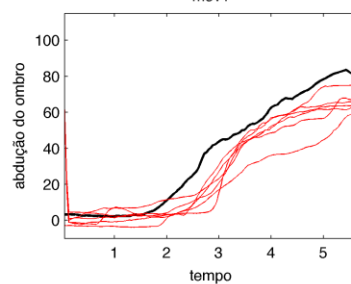


mov4

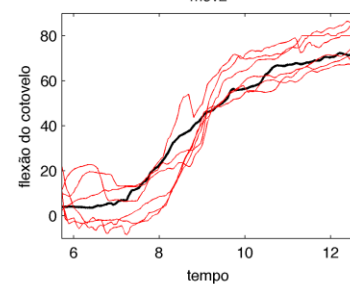


### 2ª Etapa

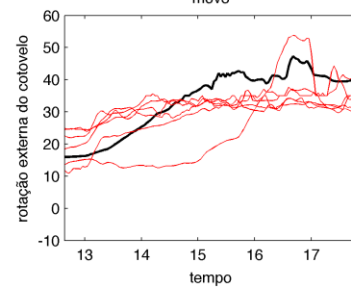
mov1



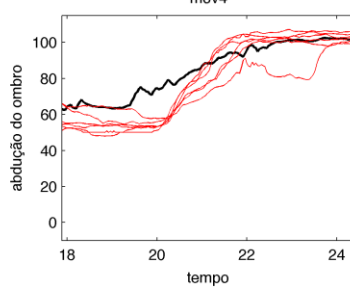
mov2



mov3



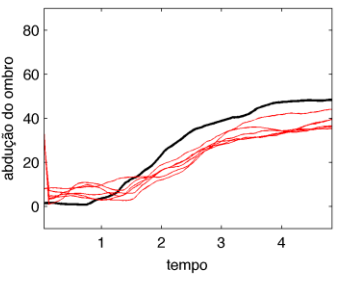
mov4



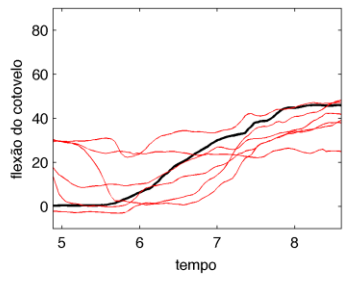
## Participante 10

### 1ª Etapa

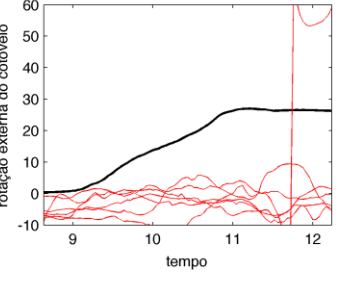
mov1



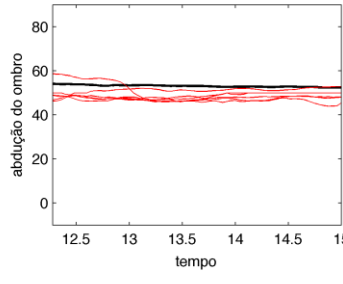
mov2



mov3

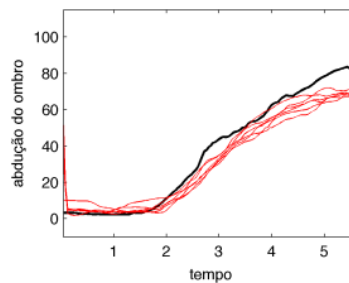


mov4

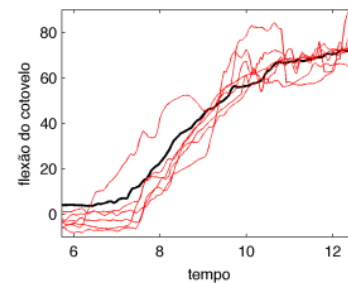


### 2ª Etapa

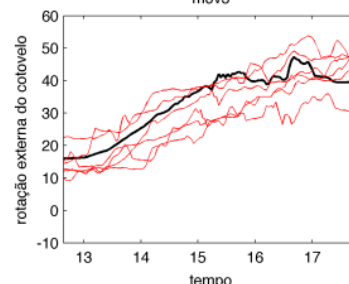
mov1



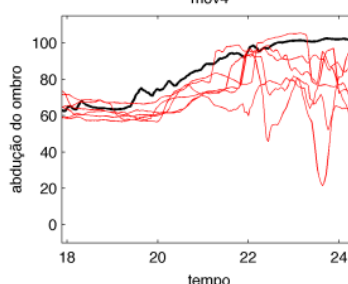
mov2



mov3



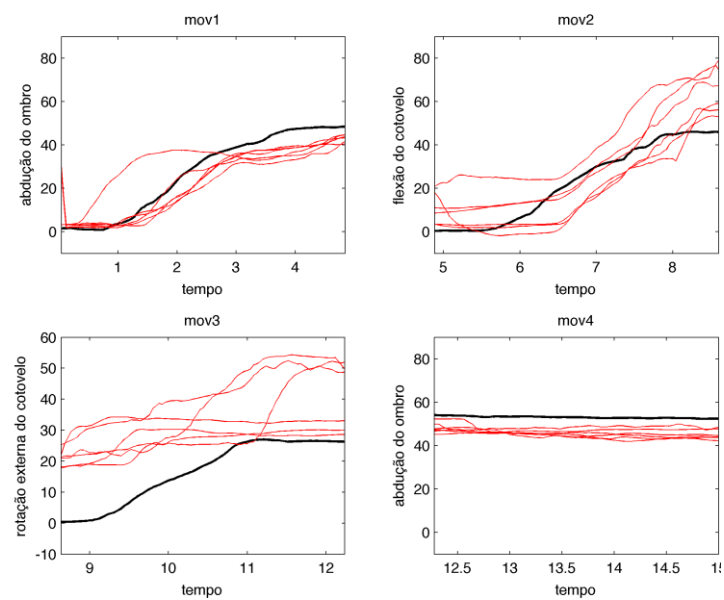
mov4



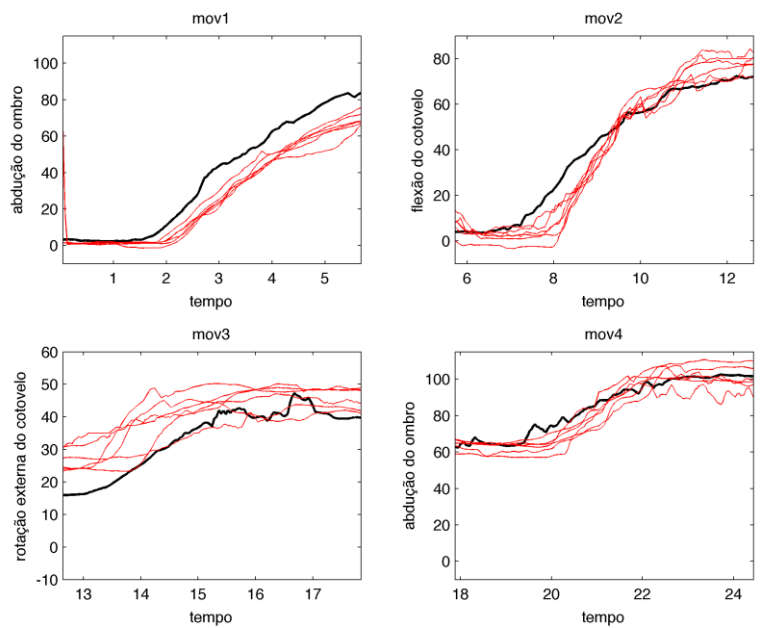


## Participante 11

### 1ª Etapa

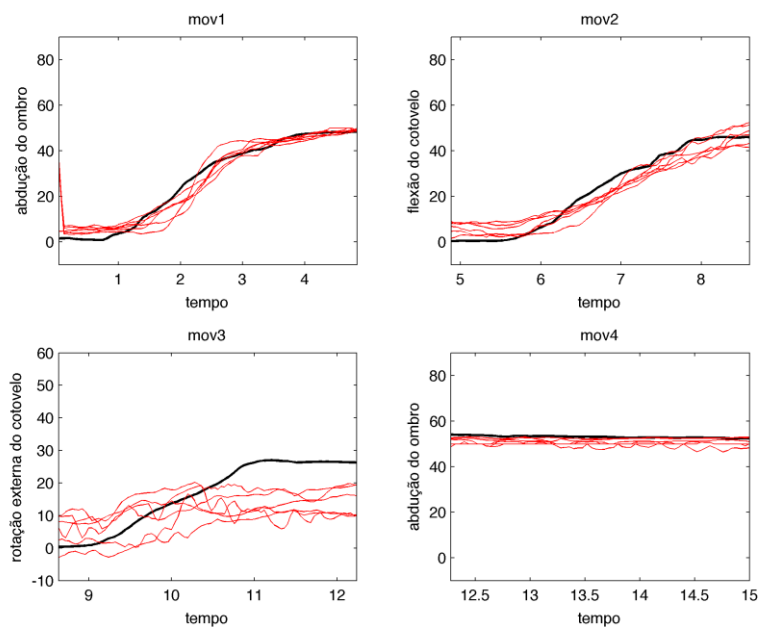


### 2ª Etapa

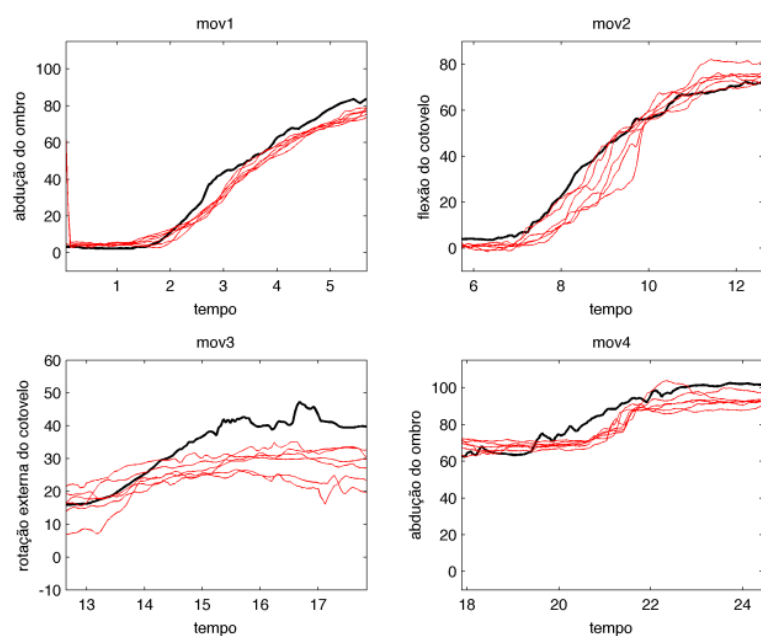


## Participante 12

### 1ª Etapa

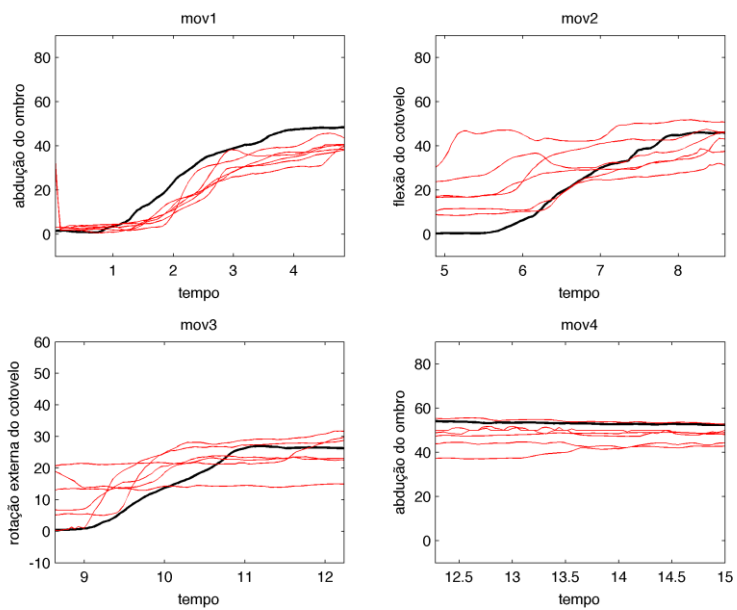


### 2ª Etapa

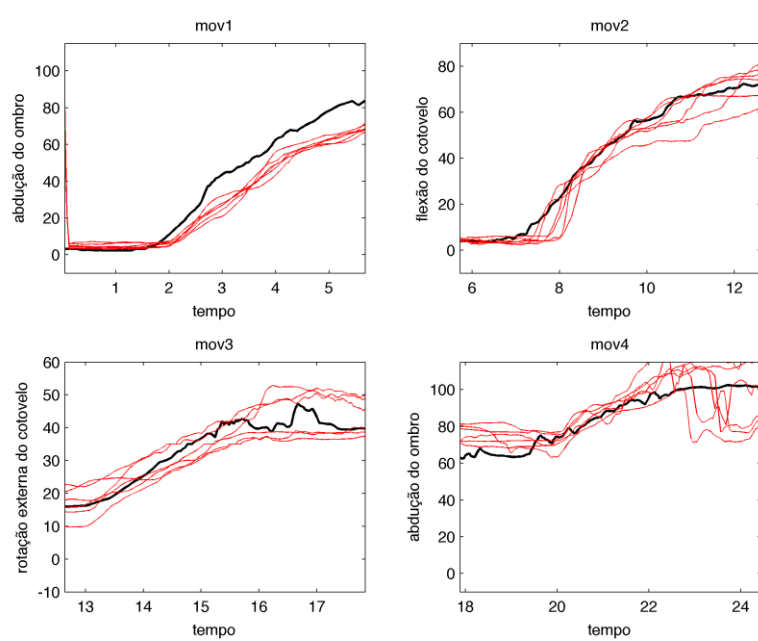


## Participante 13

### 1ª Etapa

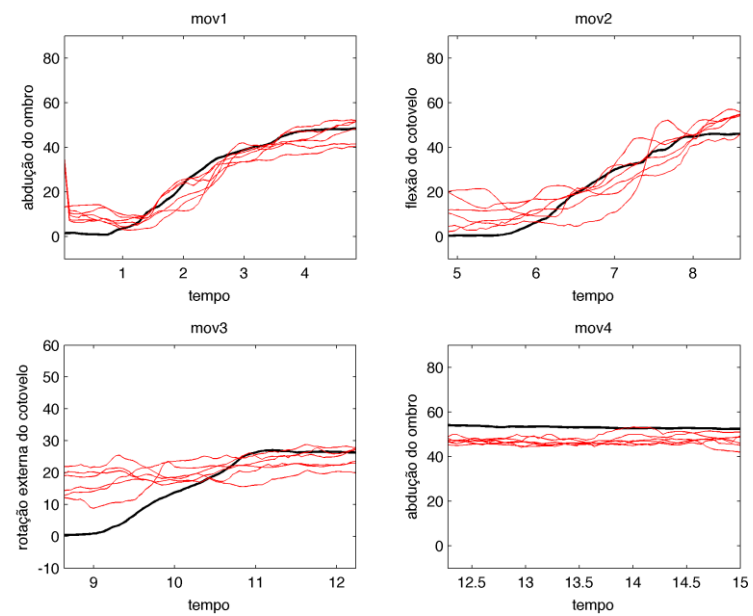


### 2ª Etapa

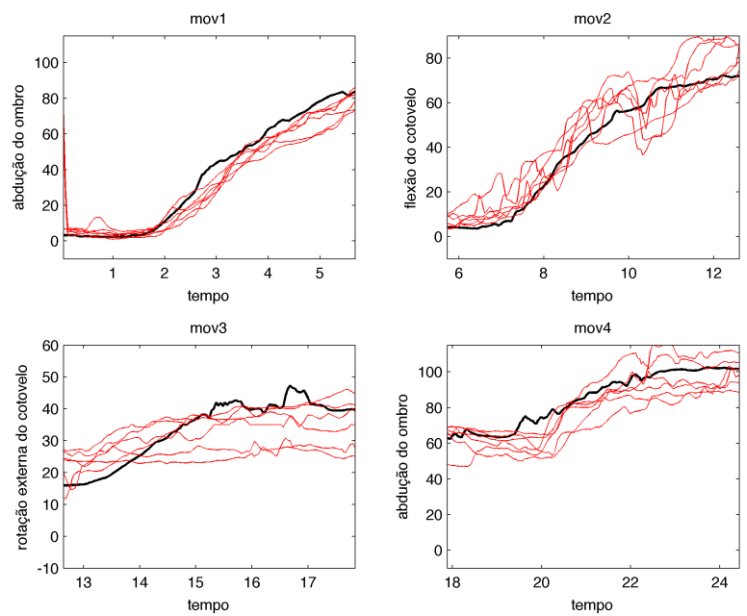


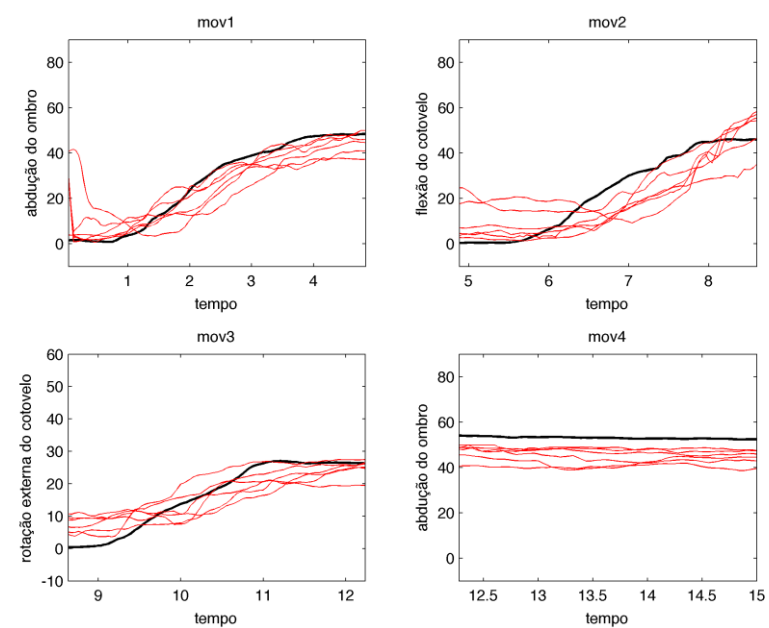
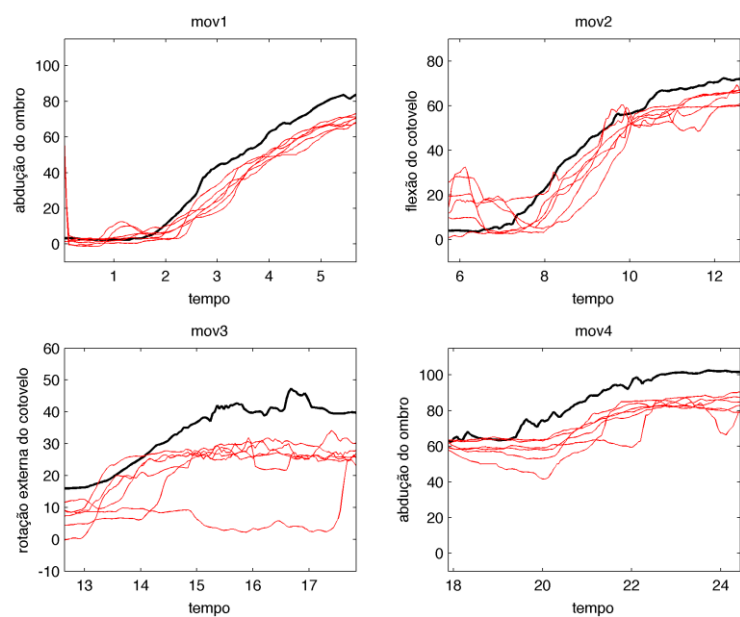
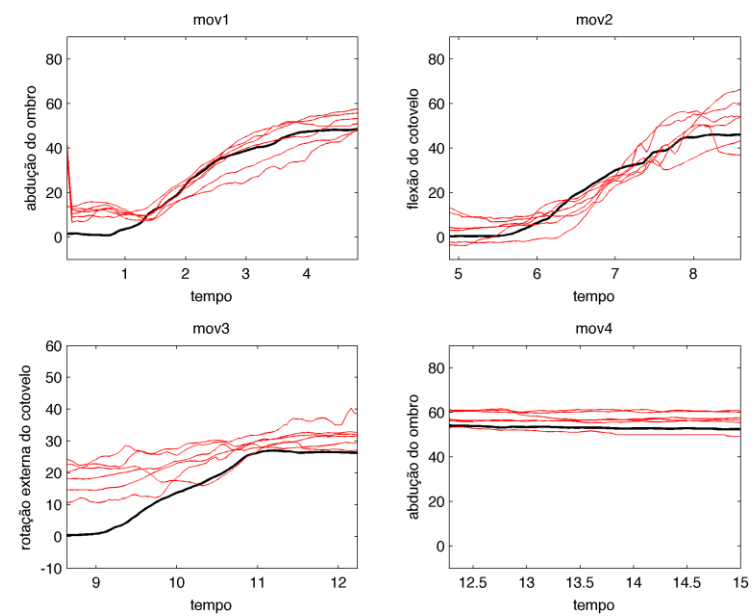
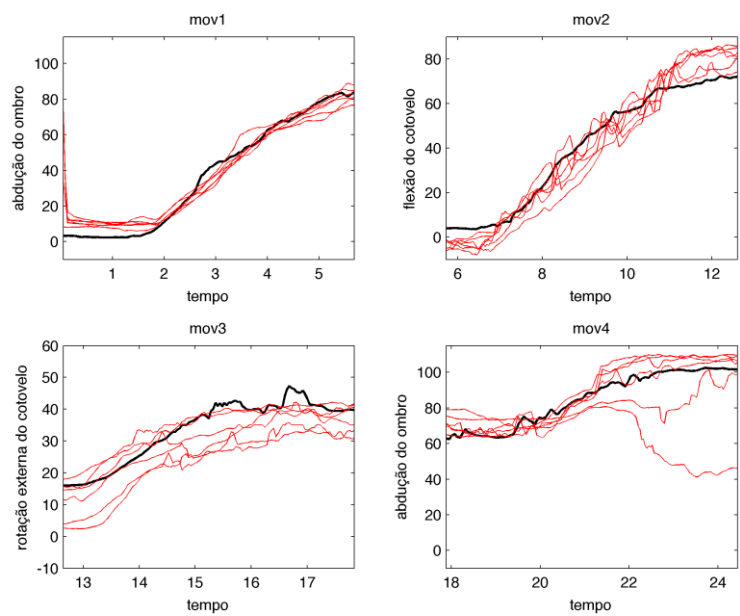
## Participante 14

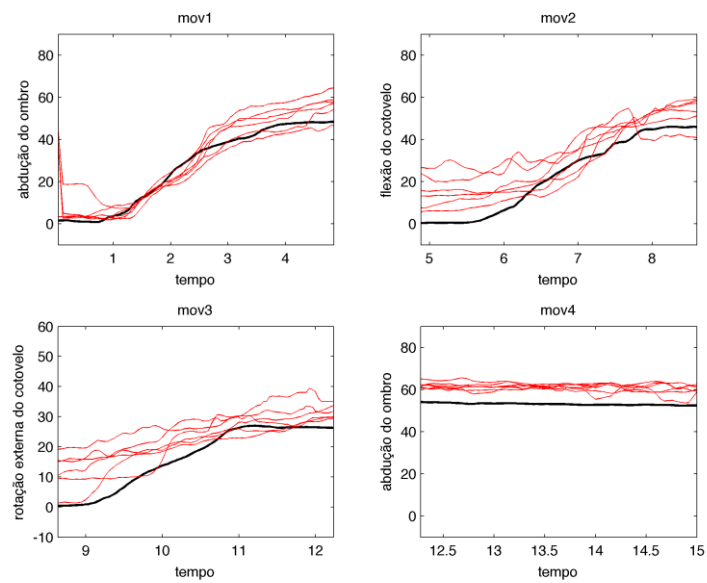
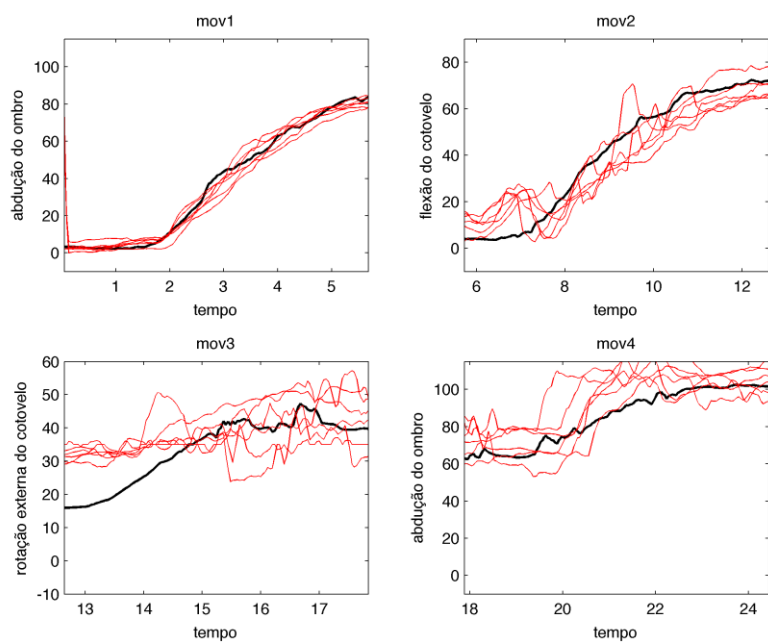
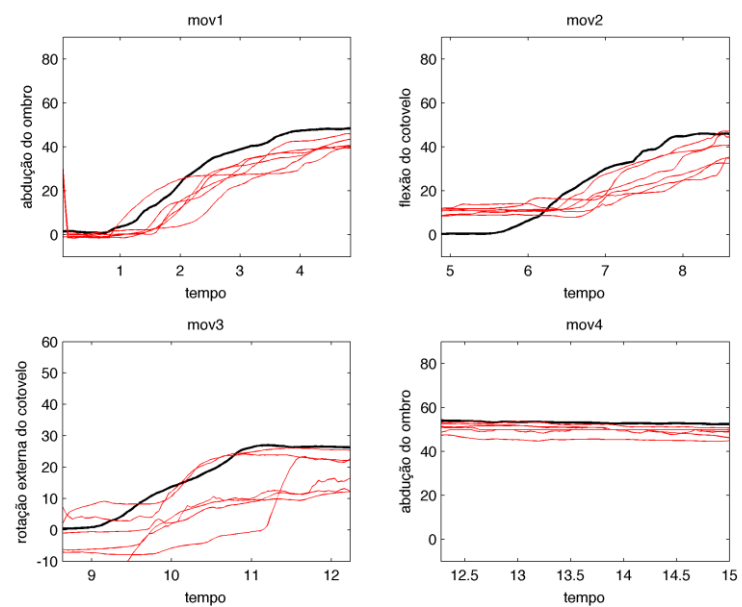
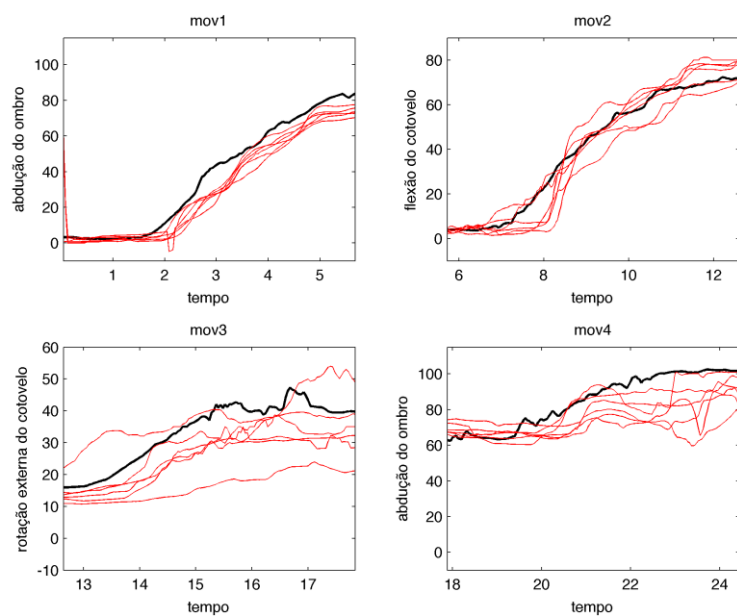
### 1ª Etapa



### 2ª Etapa

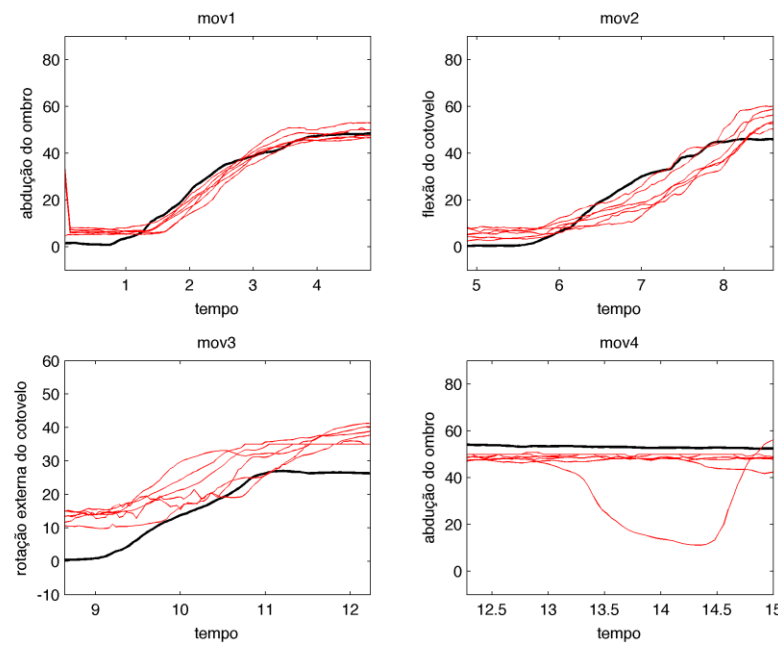


**Participante 15****1ª Etapa****2ª Etapa****Participante 16****1ª Etapa****2ª Etapa**

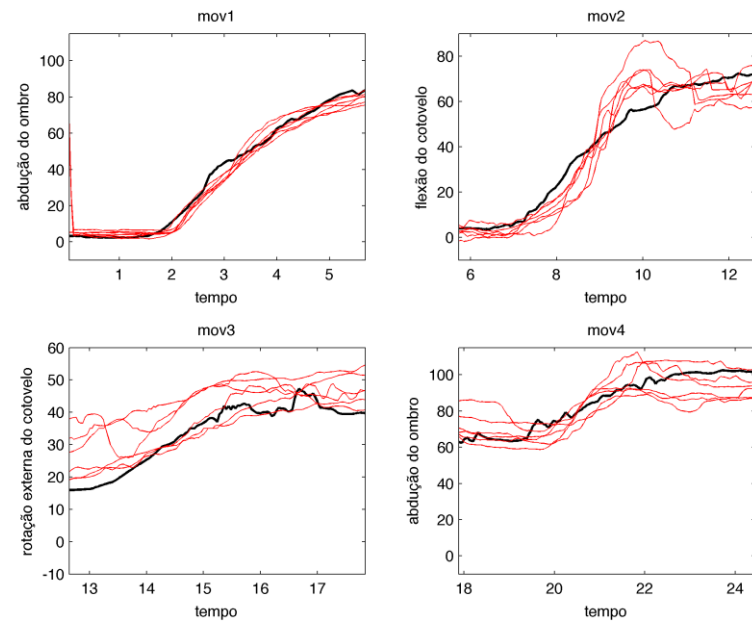
**Participante 17****1ª Etapa****2ª Etapa****Participante 18****1ª Etapa****2ª Etapa**

## Participante 19

### 1ª Etapa

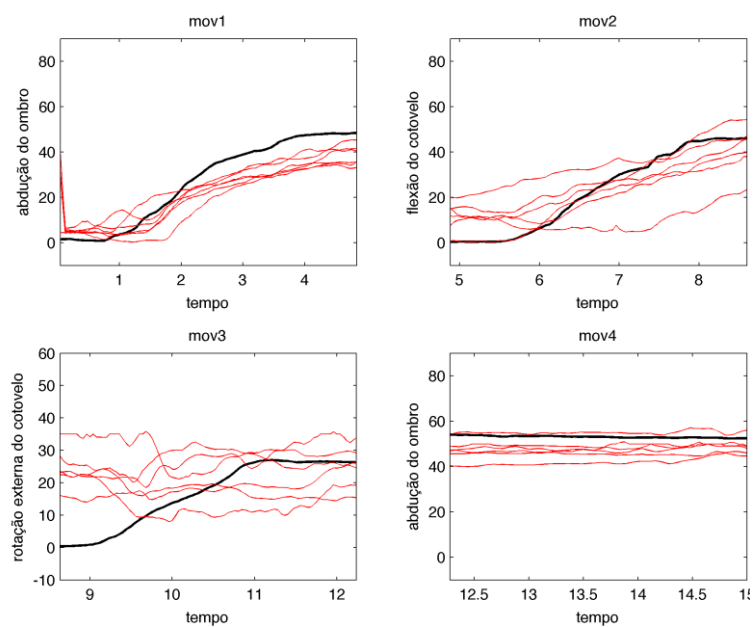


### 2ª Etapa

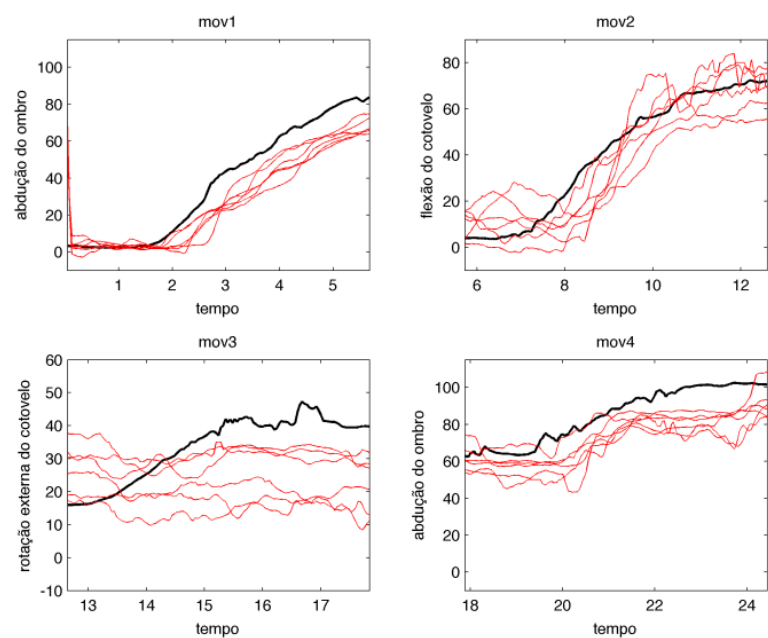


## Participante 20

### 1ª Etapa

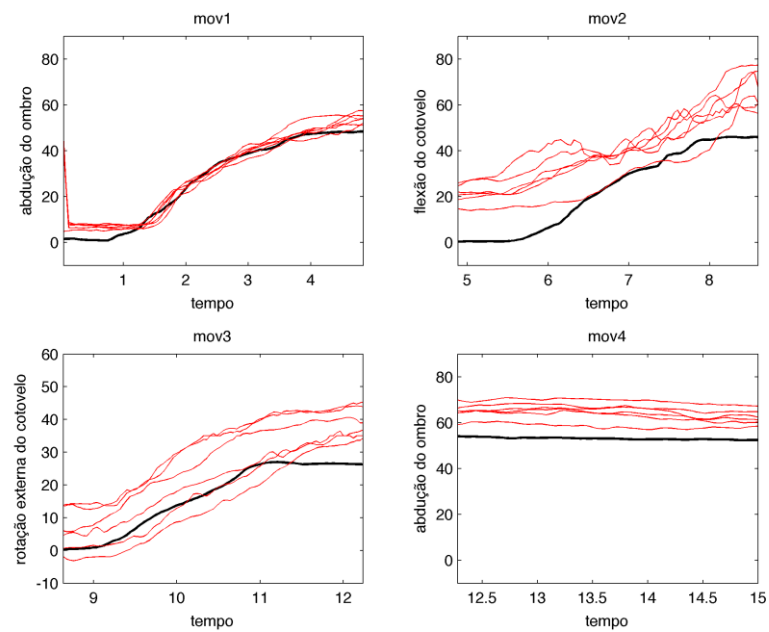


### 2ª Etapa

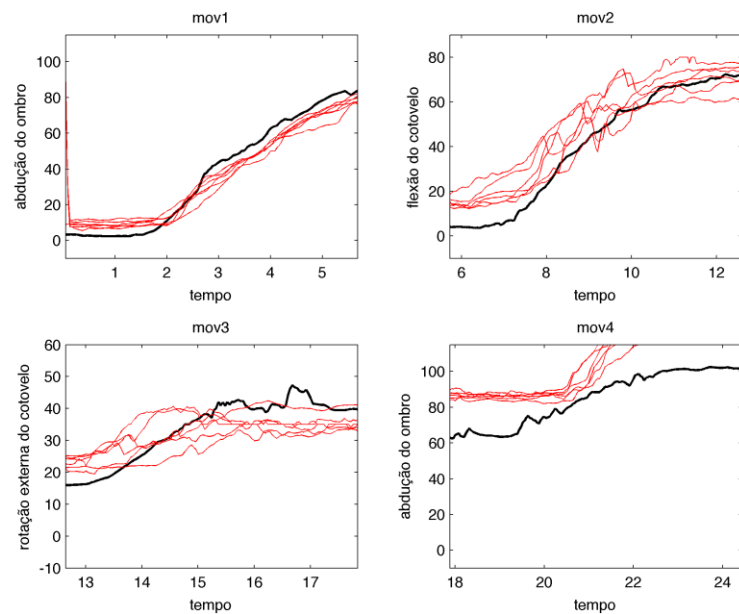


## Participante 21

### 1ª Etapa

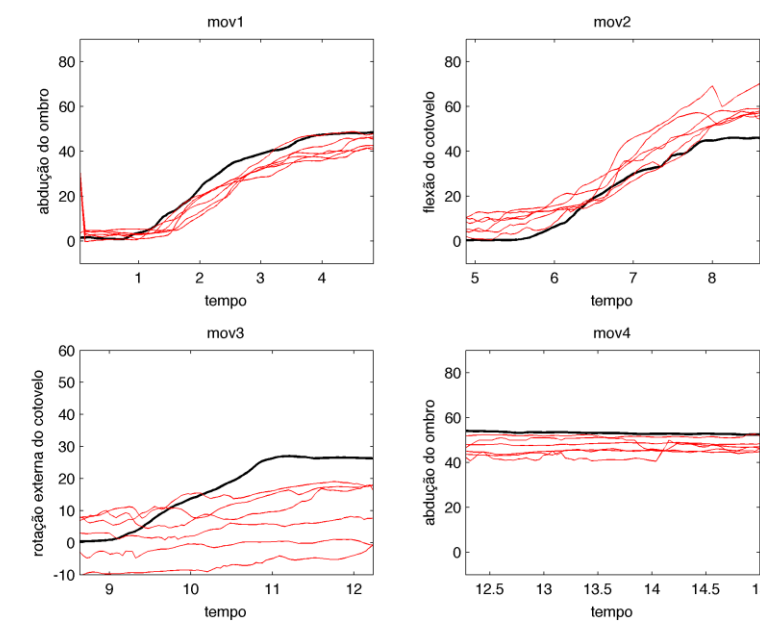


### 2ª Etapa

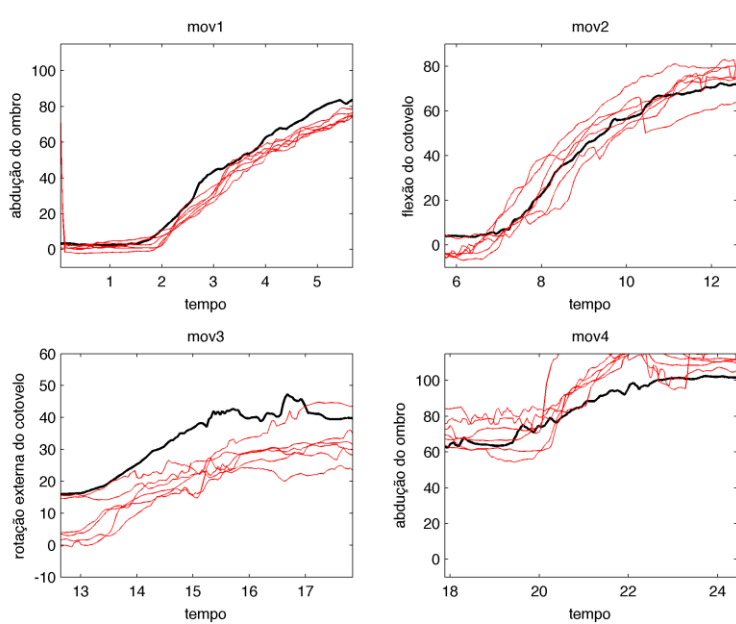


## Participante 22

### 1ª Etapa

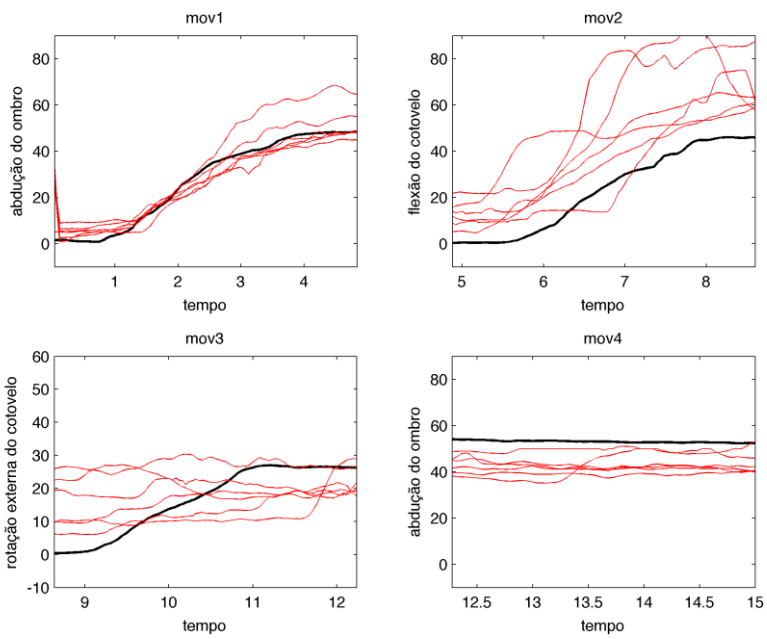


### 2ª Etapa

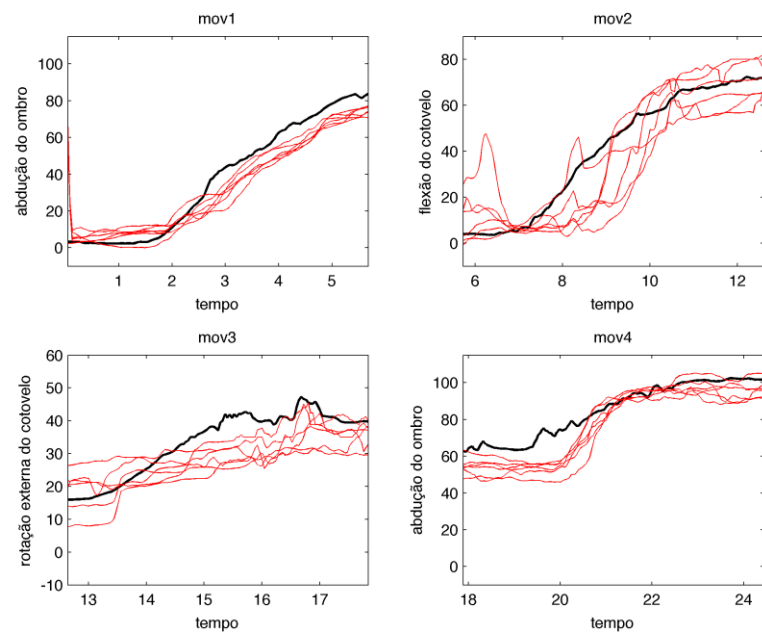


## Participante 23

### 1ª Etapa

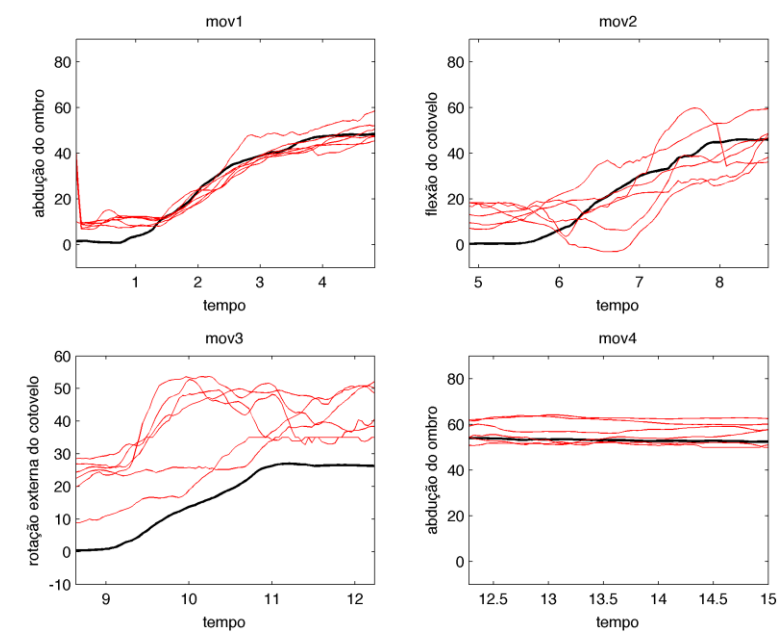


### 2ª Etapa

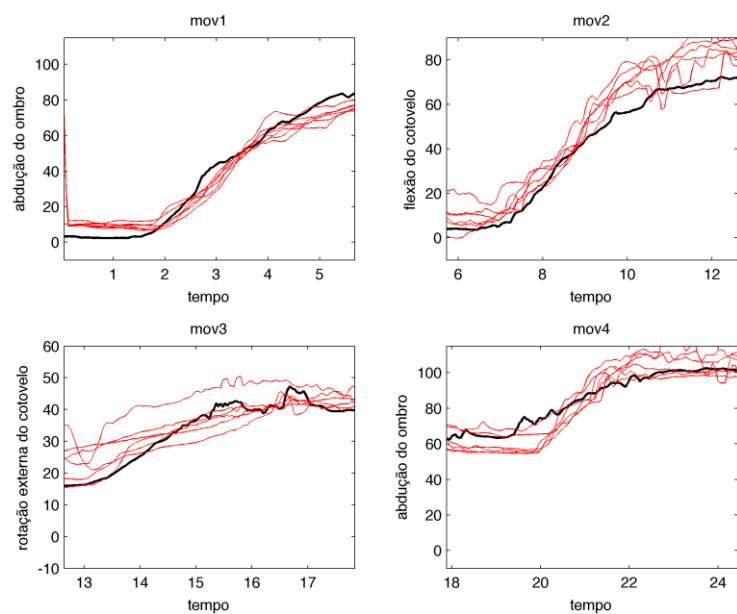


## Participante 24

### 1ª Etapa

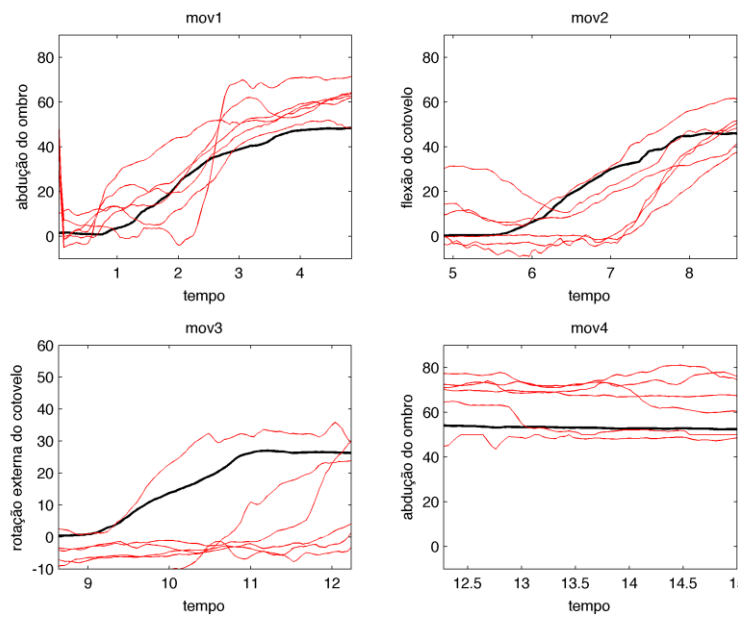


### 2ª Etapa

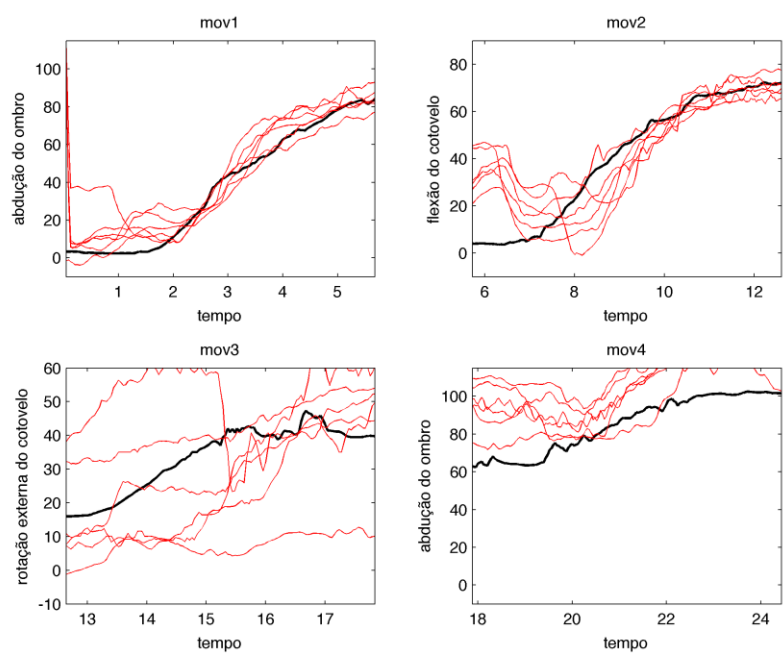


## Participante 25

### 1ª Etapa

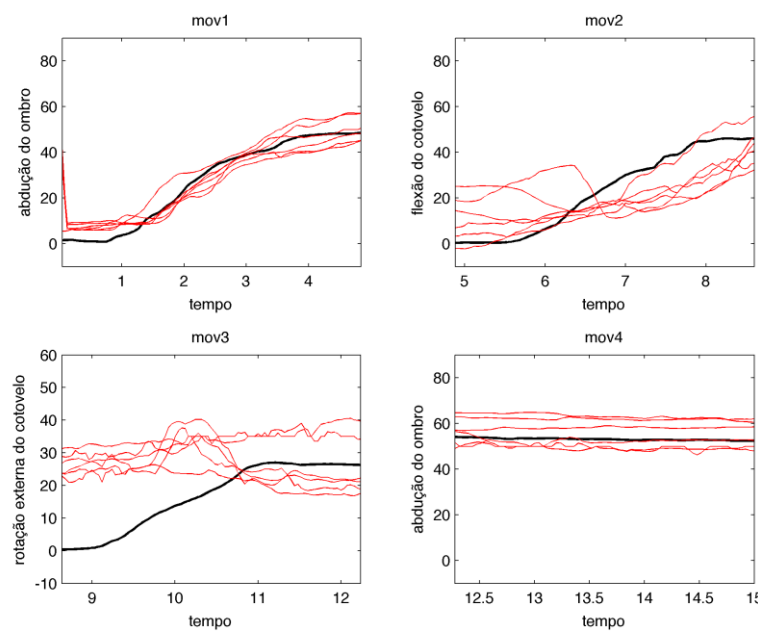


### 2ª Etapa

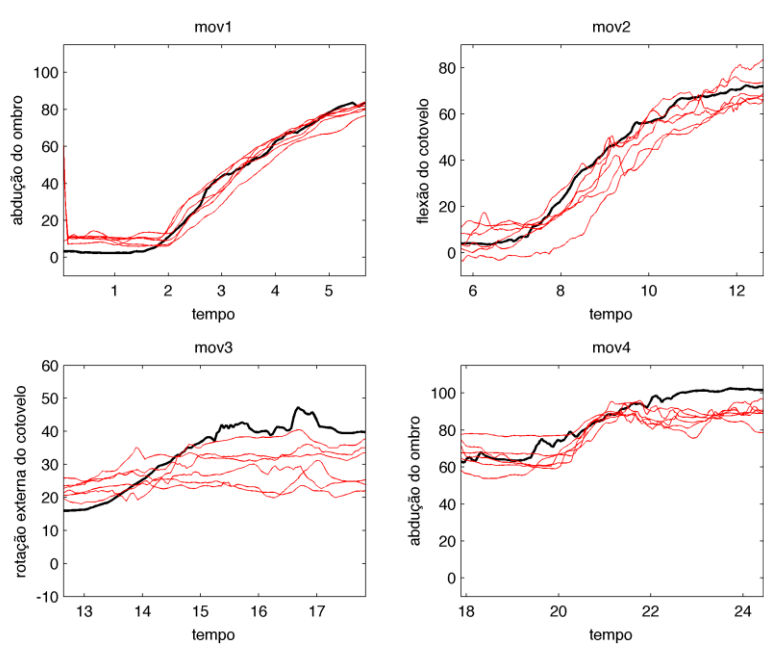


## Participante 26

### 1ª Etapa



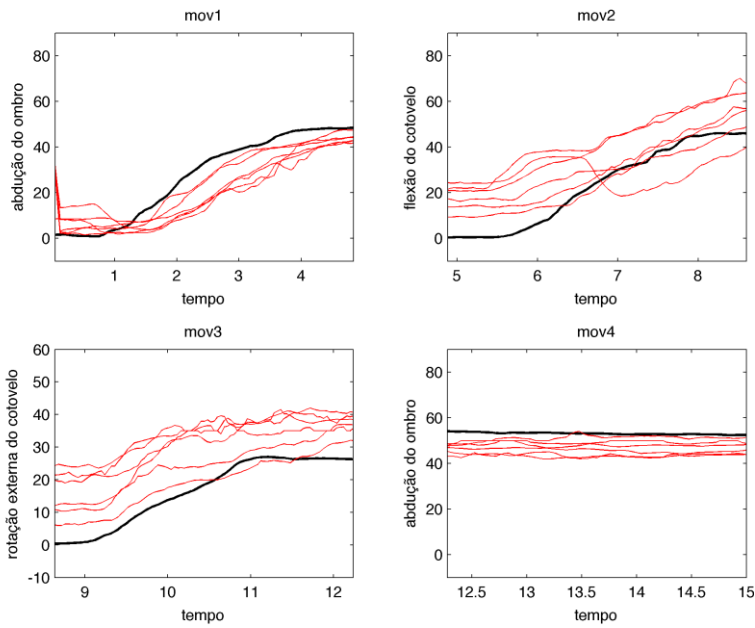
### 2ª Etapa



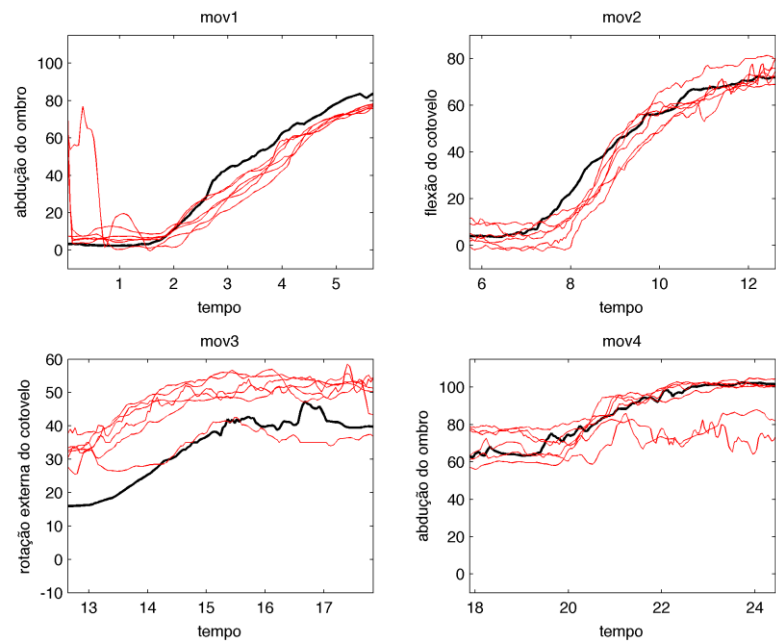


## Participante 27

### 1ª Etapa

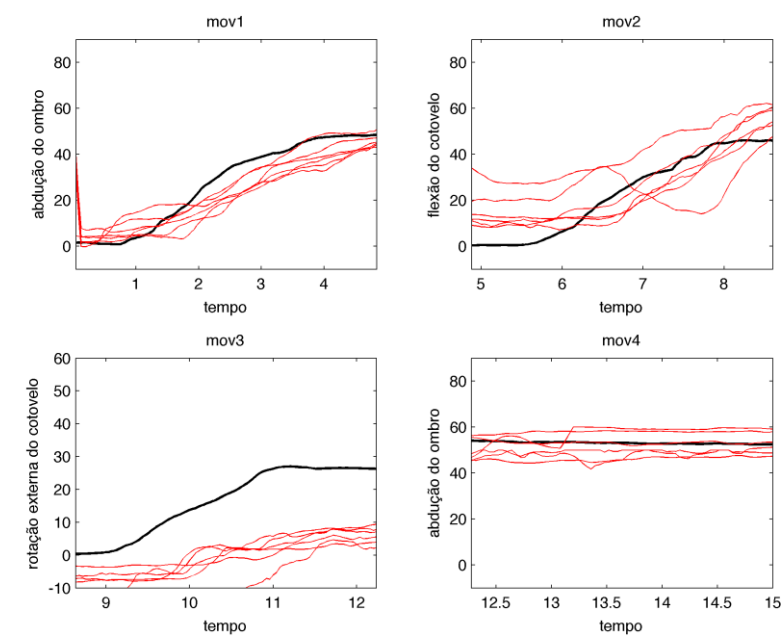


### 2ª Etapa

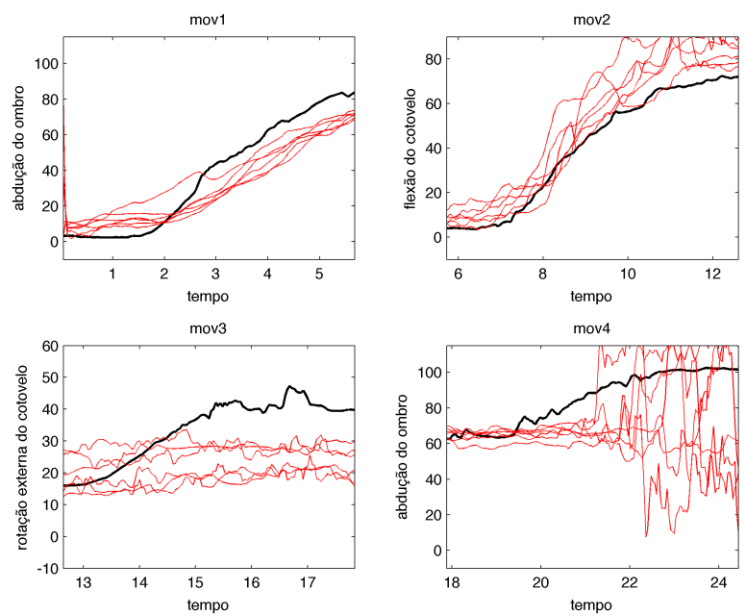


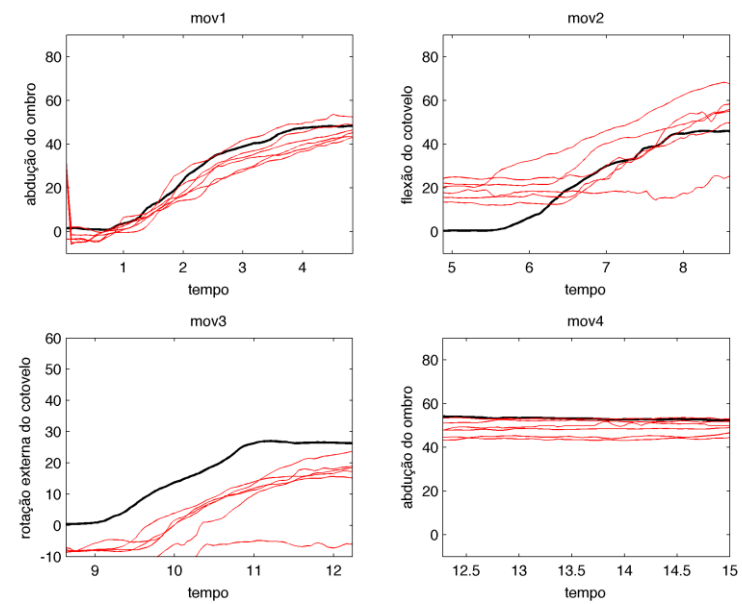
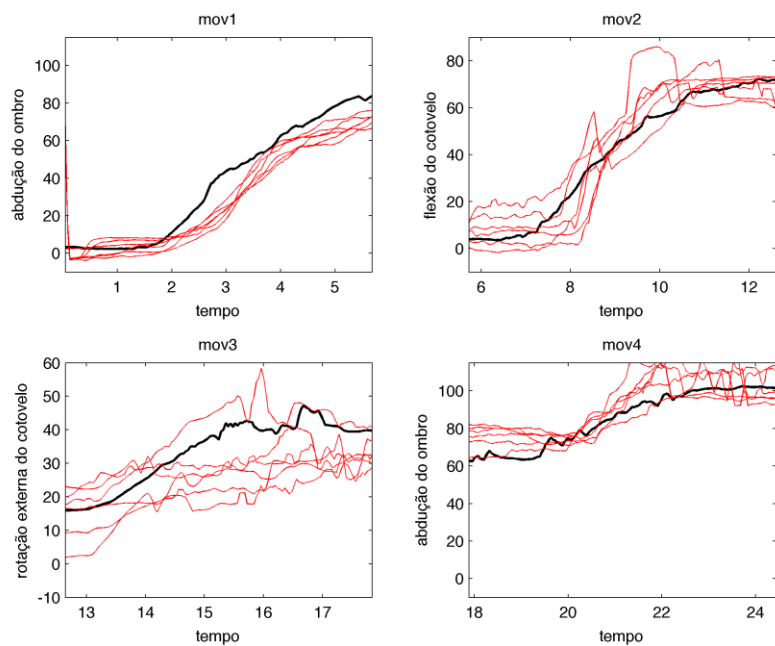
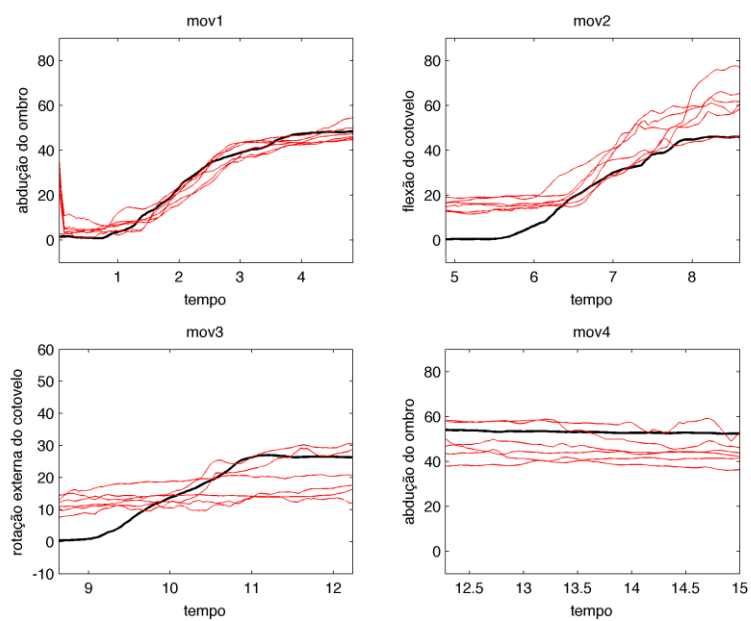
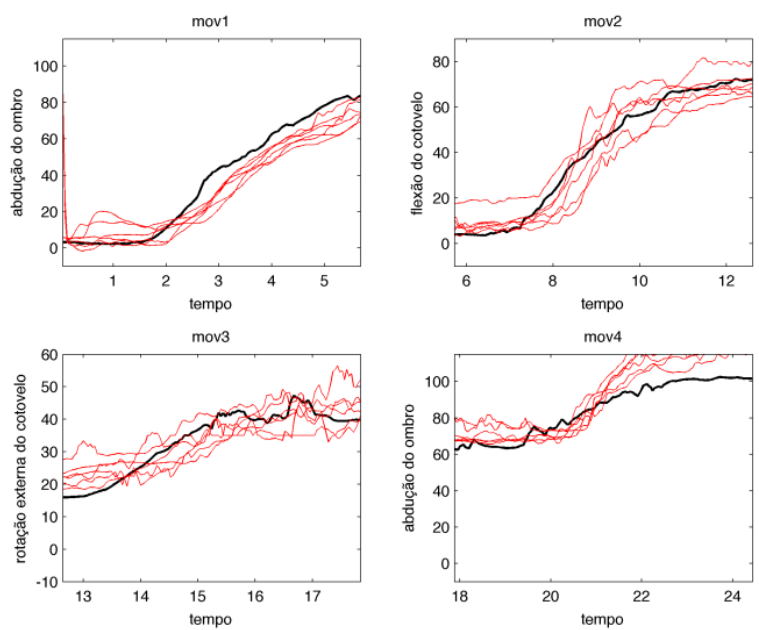
## Participante 28

### 1ª Etapa



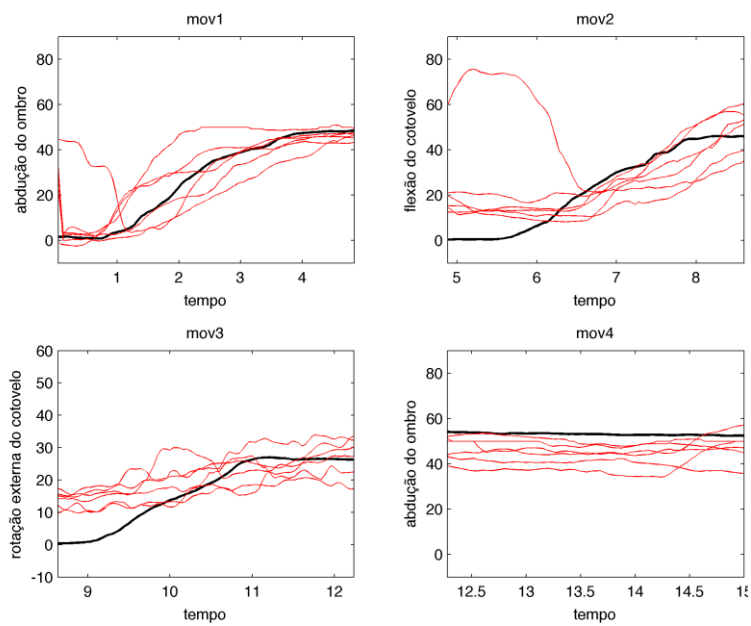
### 2ª Etapa



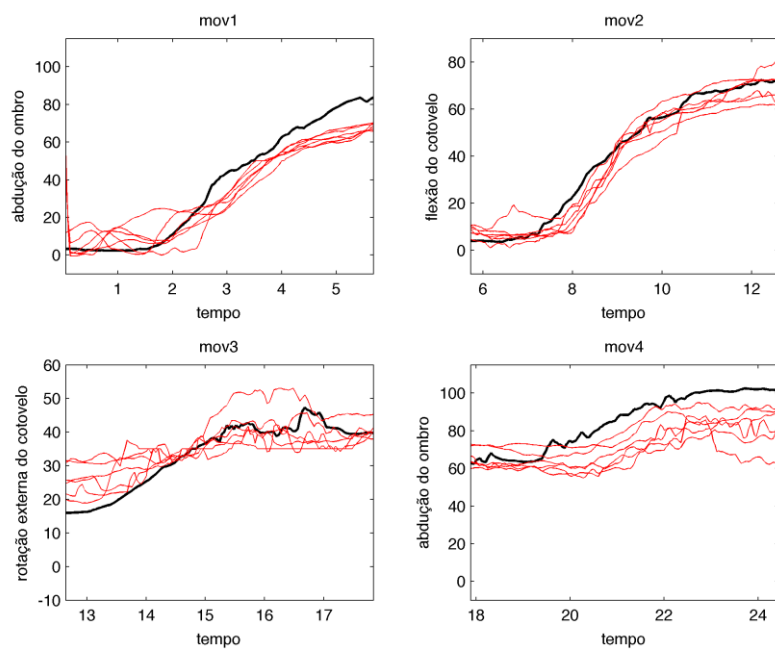
**Participante 29****1ª Etapa****2ª Etapa****Participante 30****1ª Etapa****2ª Etapa**

## Participante 31

### 1ª Etapa

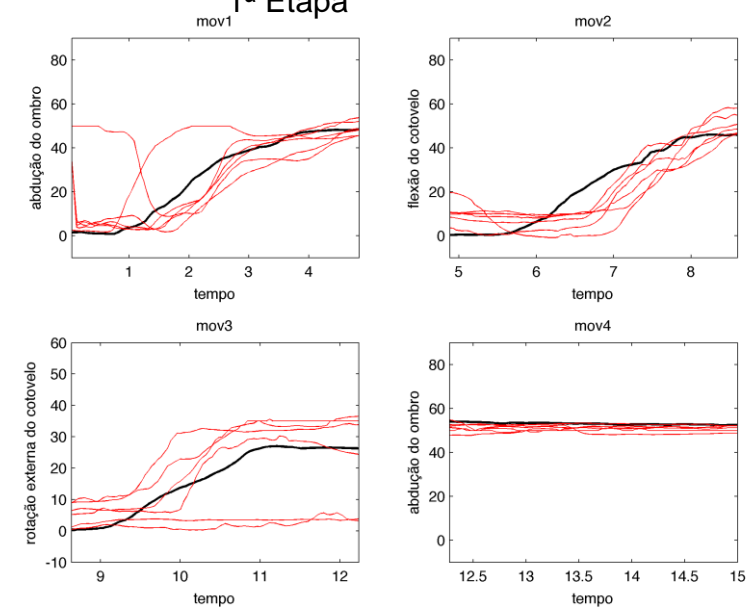


### 2ª Etapa

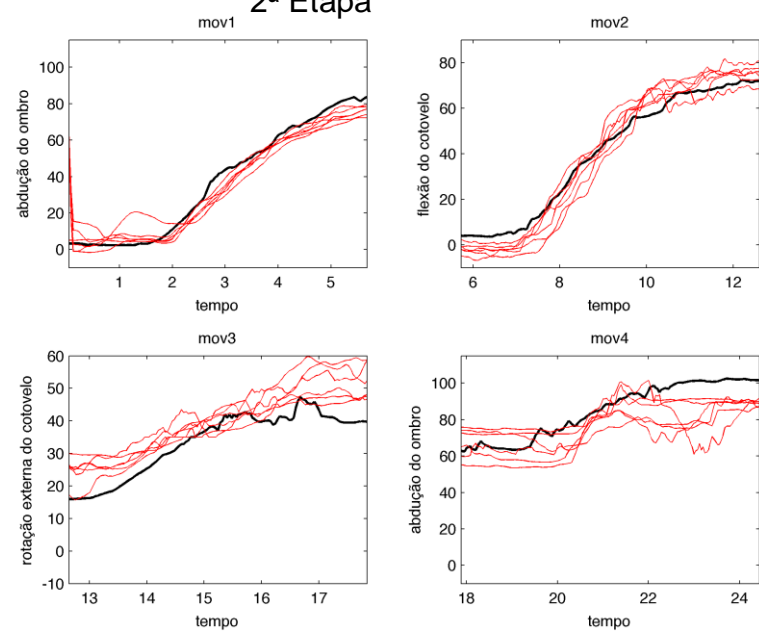


## Participante 32

### 1ª Etapa

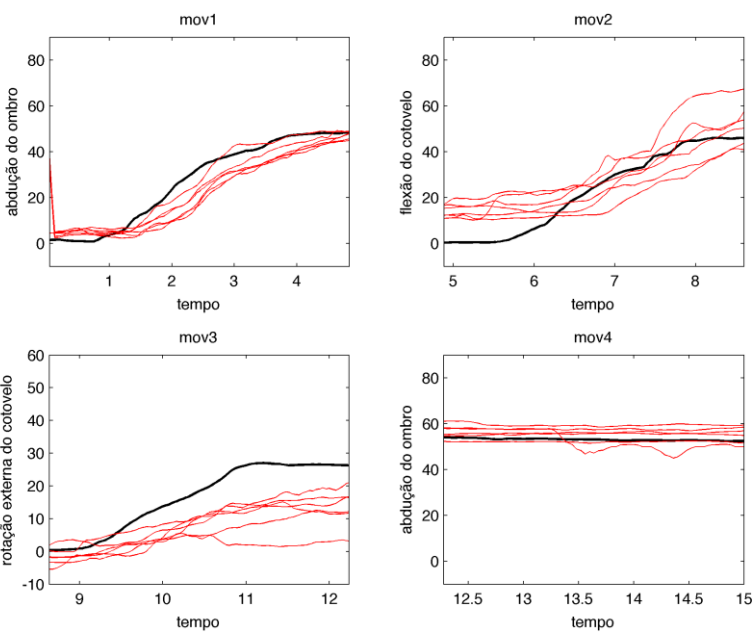


### 2ª Etapa

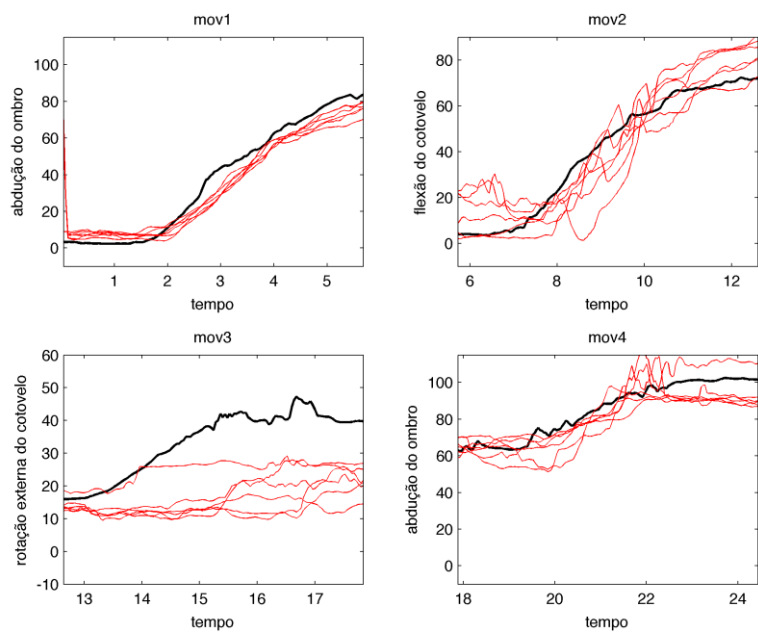


## Participante 33

### 1ª Etapa

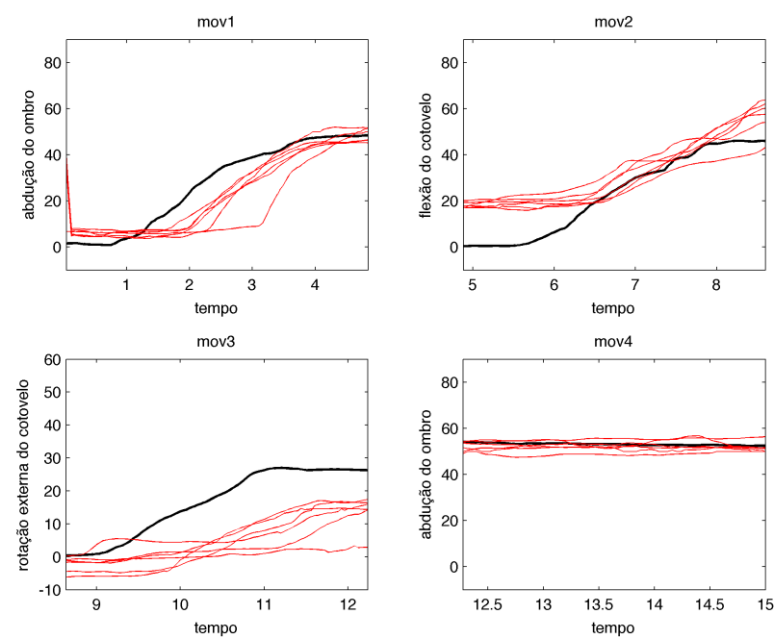


### 2ª Etapa

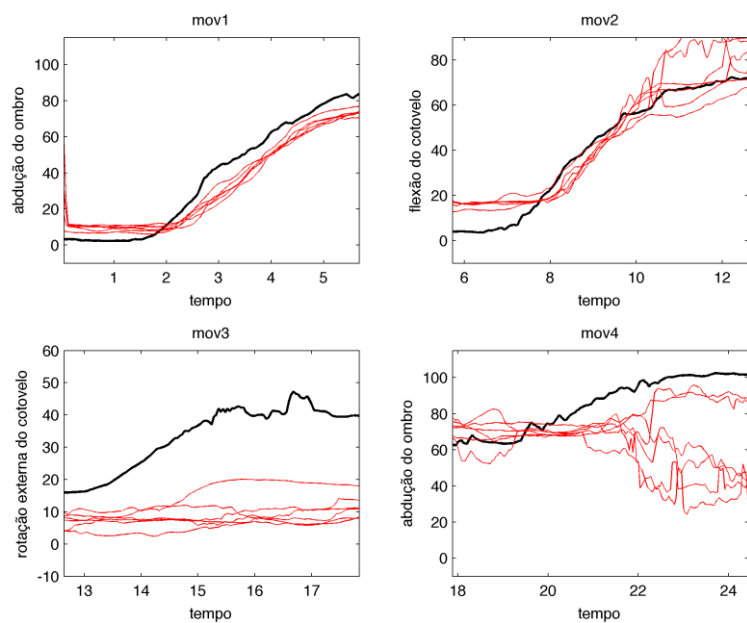


## Participante 34

### 1ª Etapa

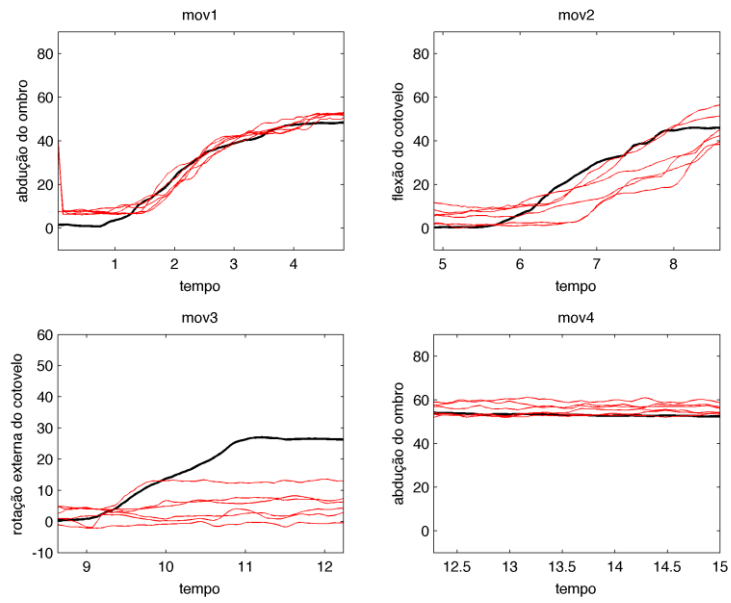


### 2ª Etapa

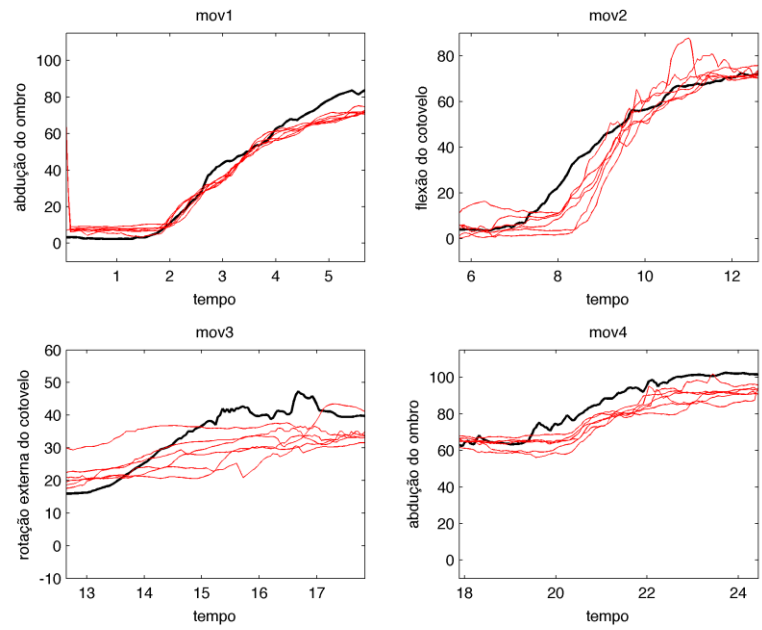


## Participante 35

### 1ª Etapa

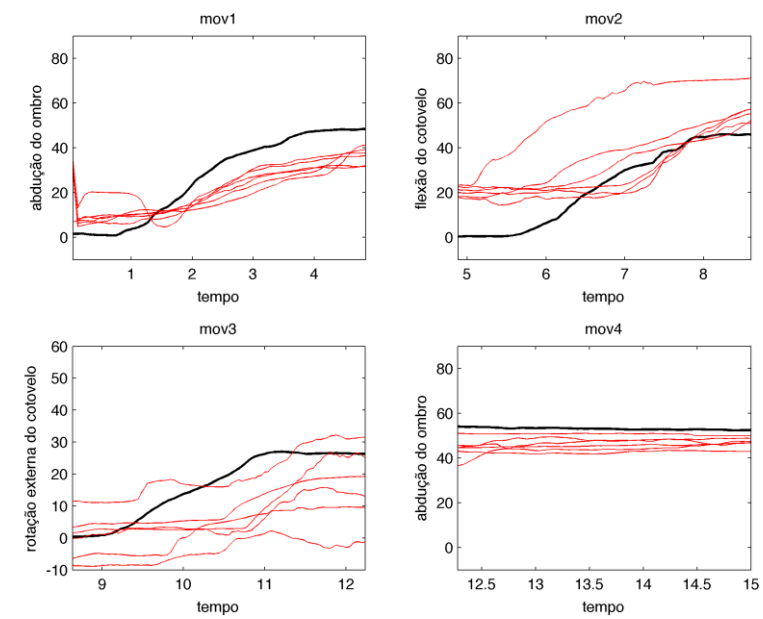


### 2ª Etapa

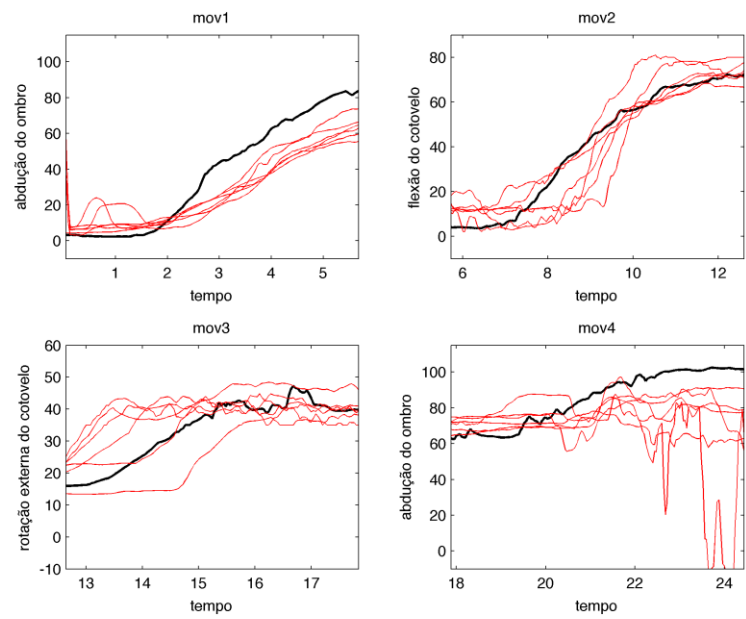


## Participante 36

### 1ª Etapa

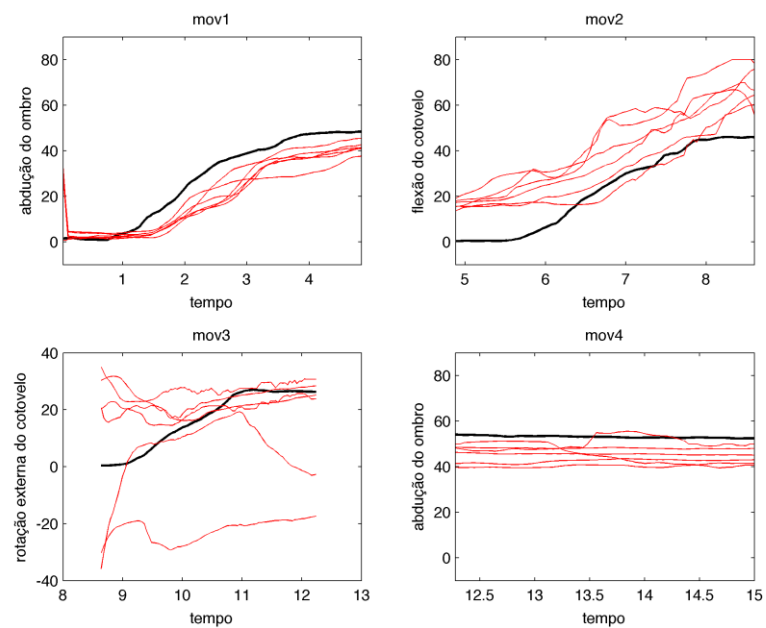


### 2ª Etapa

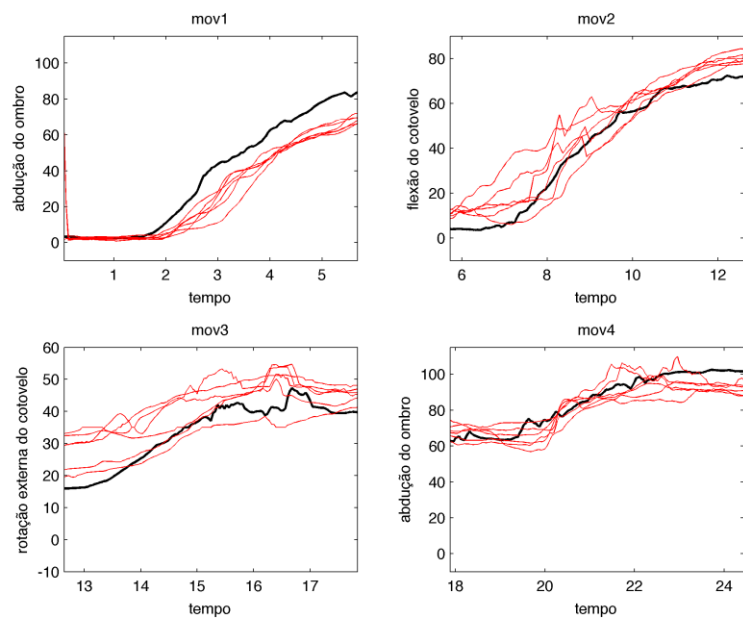


## Participante 37

### 1ª Etapa

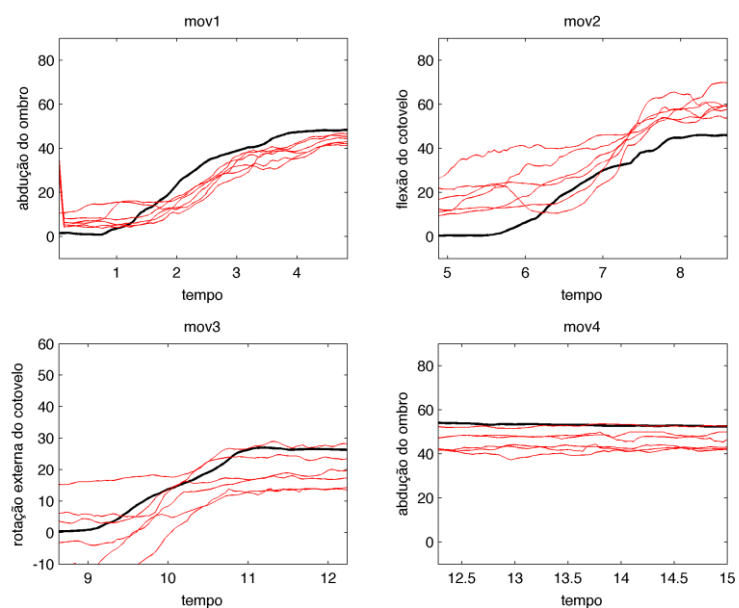


### 2ª Etapa

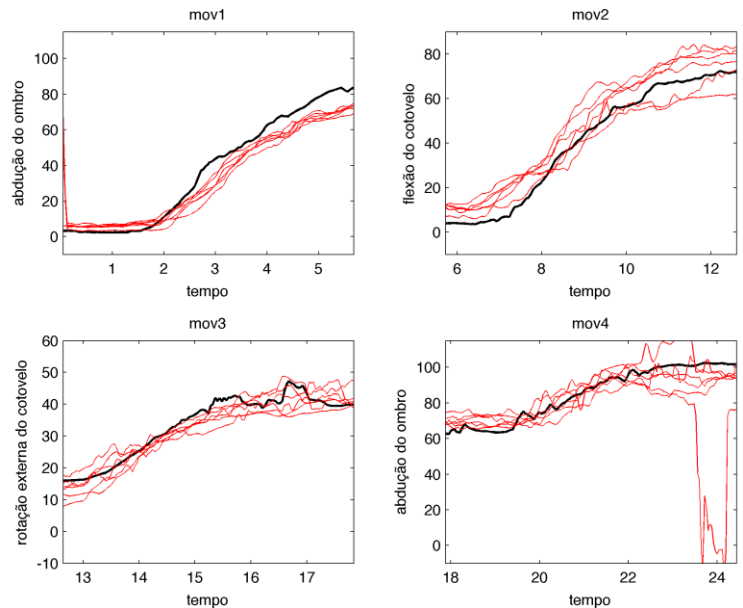


## Participante 38

### 1ª Etapa

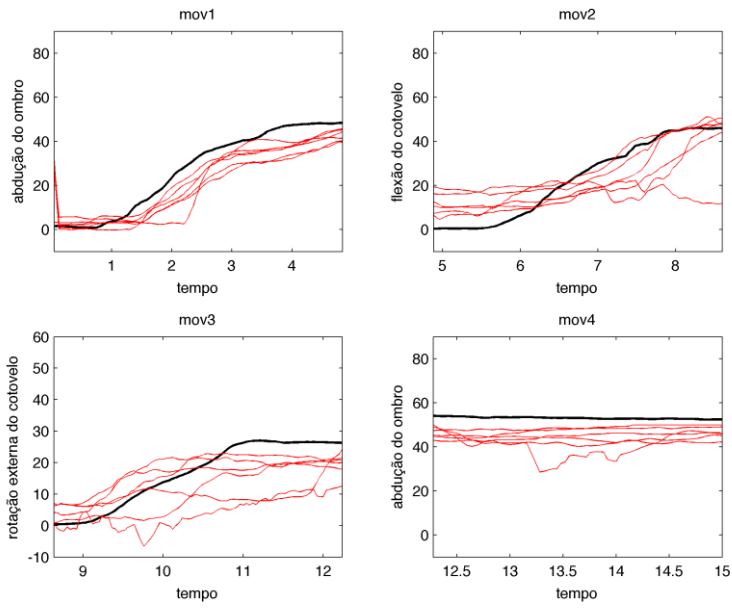


### 2ª Etapa

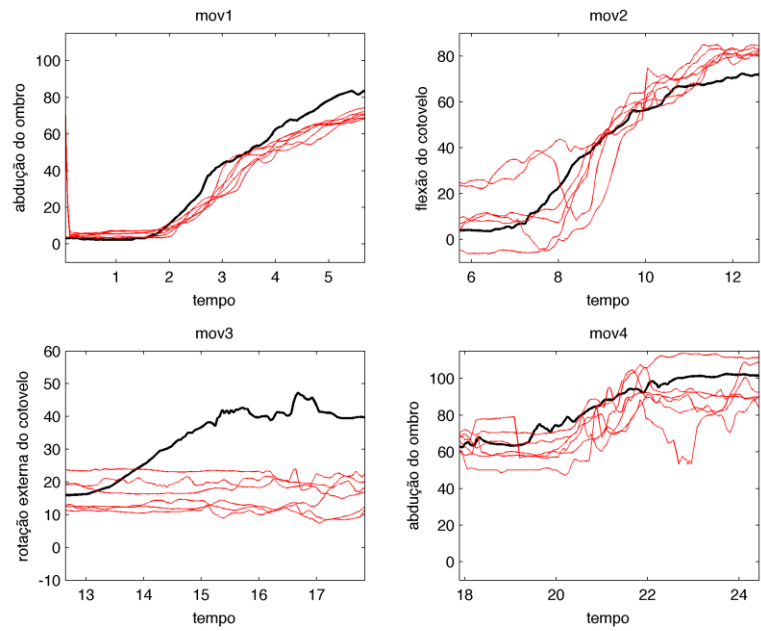


## Participante 39

### 1ª Etapa

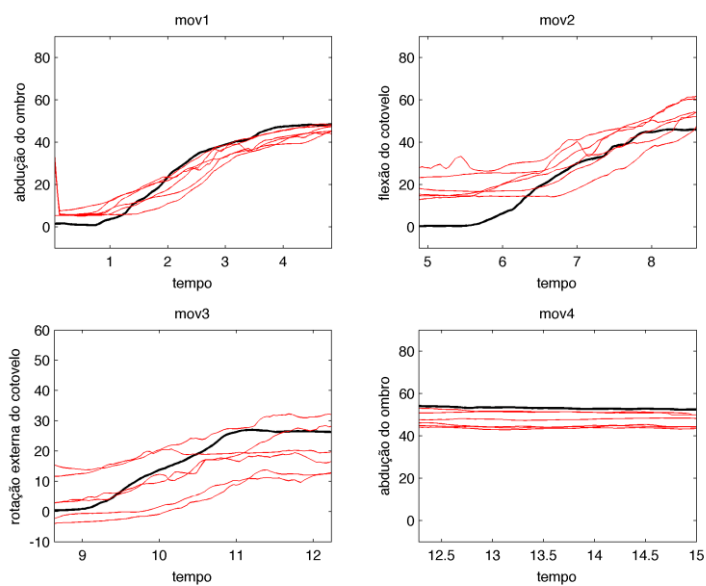


### 2ª Etapa

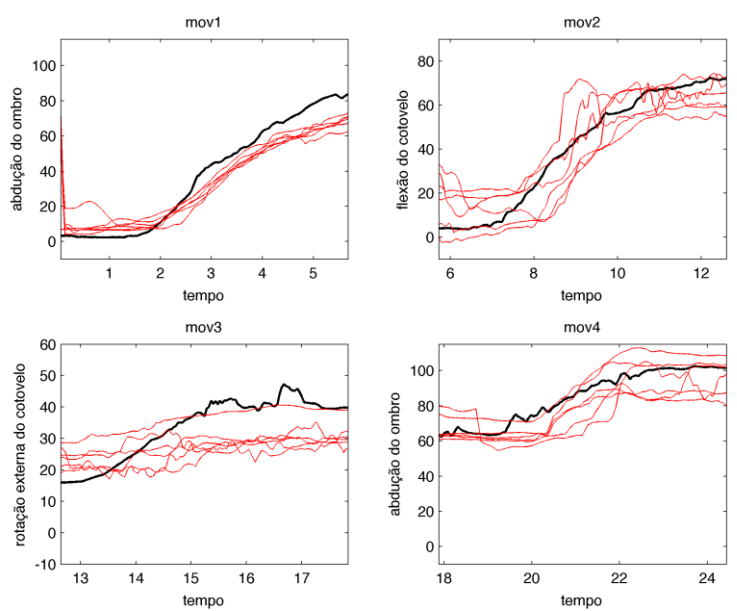


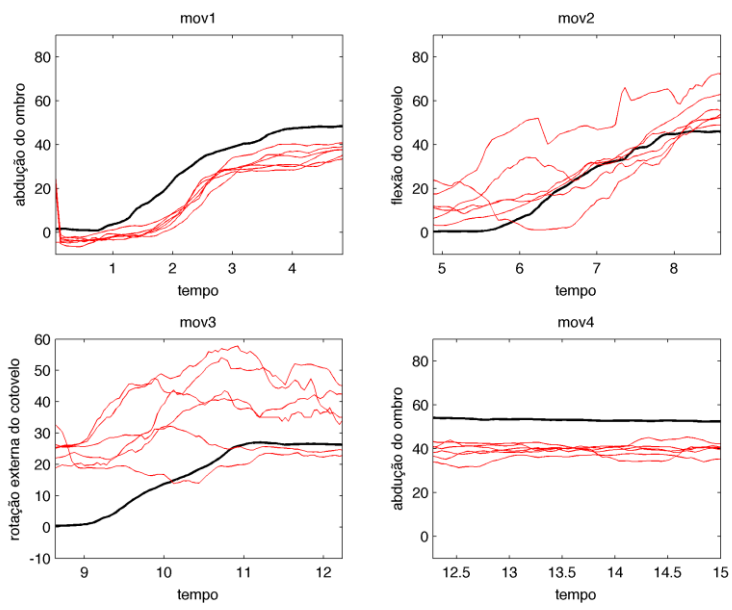
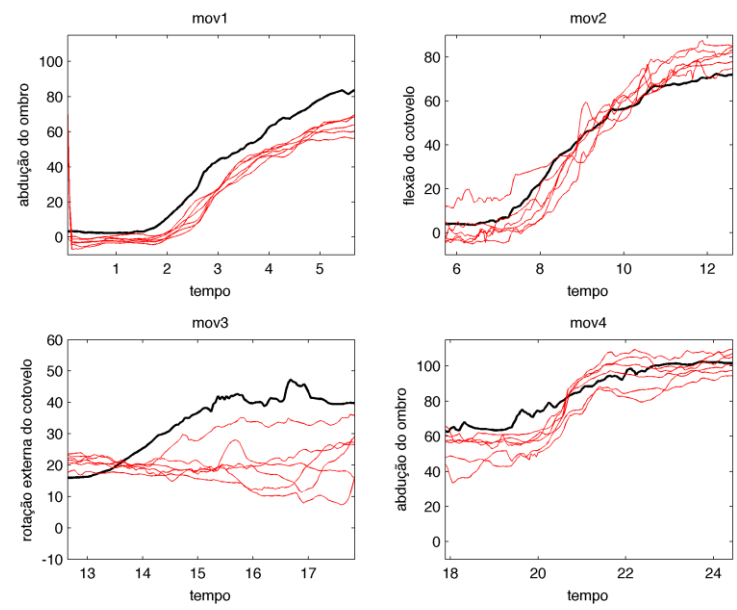
## Participante 40

### 1ª Etapa



### 2ª Etapa



**Participante 41****1ª Etapa****2ª Etapa**



## **ANEXOS**

**ANEXO 9.1- NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA**

**ANEXO 9.2- PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

## ANEXO 9.1- NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA

### Preparação dos manuscritos

1 Apresentação- O texto deve ser digitado em processador de texto Word ou compatível, em tamanho A4, com espaçamento de linhas e tamanho de letra que permitam plena legibilidade. O texto completo, incluindo páginas de rosto e de referências, tabelas e legendas de figuras, deve conter no máximo 25 mil caracteres com espaços.

2 A página de rosto deve conter:

- a) título do trabalho (preciso e conciso) e sua versão para o inglês;
- b) título condensado (máximo de 50 caracteres)
- c) nome completo dos autores, com números sobrescritos remetendo à afiliação institucional e vínculo;
- d) instituição que sediou, ou em que foi desenvolvido o estudo, (curso, laboratório, departamento, hospital, clínica etc.), faculdade, universidade, cidade, estado e país;
- e) afiliação institucional dos autores (com respectivos números sobrescritos); no caso de docência, informar título; se em instituição diferente da que sediou o estudo, fornecer informação completa, como em "d)"; no caso de não-inserção institucional atual, indicar área de formação e eventual título (a Revista *não* indica em quem nem em qual instituição o título foi obtido);
- d) endereços postal e eletrônico do autor principal;
- e) indicação de órgão financiador de parte ou todo o estudo, se for o caso;
- f) indicação de eventual apresentação em evento científico;
- g) no caso de estudos com seres humanos, indicação do parecer de aprovação pelo comitê de ética; no caso de ensaio clínico, o número de registro internacional.

3 Resumo, *abstract*, descritores e *key words*

A segunda página deve conter os resumos em português e inglês (máximo de 250 palavras). O Resumo e *abstract* devem ser redigidos em um único parágrafo, buscando-se o máximo de precisão e concisão; seu conteúdo deve seguir a estrutura formal do texto, ou seja, indicar objetivo, procedimentos básicos, resultados mais importantes e principais conclusões. São seguidos, respectivamente, da lista de até cinco descritores e *key words* (sugere-se a consulta aos DeCS - Descritores em Ciências da Saúde da Biblioteca Virtual em Saúde do Lilacs (<http://decs.bvs.br>) e ao MeSH - Medical Subject Headings do Medline ([www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html](http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html))).

4 Estrutura do texto- Sugere-se que os trabalhos sejam organizados mediante a seguinte estrutura formal: a) Introdução, estabelecendo o objetivo do artigo, justificando sua relevância frente ao estado atual em que se encontra o objeto investigado; b) em Metodologia, descrever em detalhe a seleção da amostra, os procedimentos e materiais utilizados, de modo a permitir a reprodução dos resultados, além dos métodos usados na análise estatística - lembrando que apoiar-se unicamente nos testes estatísticos (como no valor de *p*) pode levar a negligenciar importantes informações quantitativas; c) os Resultados são a sucinta exposição factual da observação, em seqüência lógica, em geral com apoio em tabelas e gráficos - cuidando tanto para não remeter o leitor unicamente a estes quanto para não repetir no texto todos os dados dos elementos gráficos; d) na Discussão, comentar os achados mais importantes, discutindo os resultados alcançados comparando-os com os de estudos anteriores; e) a Conclusão sumariza as deduções lógicas e fundamentadas dos Resultados e Discussão.

5 Tabelas, gráficos, quadros, figuras, diagramas - são considerados *elementos gráficos*. Só serão apreciados manuscritos contendo no máximo cinco desses elementos. Recomenda-se especial cuidado em sua seleção e pertinência, bem como rigor e precisão nos títulos. Note que os gráficos só se justificam para permitir rápida apreensão do comportamento de variáveis complexas, e *não* para ilustrar, por exemplo, diferença entre duas variáveis. Todos devem ser fornecidos no final do texto, mantendo-se neste, marcas indicando os pontos de sua inserção ideal. As tabelas (títulos na parte superior) devem ser montadas no próprio processador de texto e numeradas (em arábicos) na ordem de menção no texto; decimais são separados por vírgula; eventuais abreviações devem ser explicitadas por extenso, em legenda.

Figuras, gráficos, fotografias e diagramas trazem os títulos na parte inferior, devendo ser igualmente numerados (em arábicos) na ordem de inserção. Abreviações e outras informações vêm em legenda, a seguir ao título.

6 Referências bibliográficas-As referências bibliográficas devem ser organizadas em seqüência numérica, de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto, seguindo os Requisitos Uniformizados para Manuscritos Submetidos a Jornais Biomédicos, elaborados pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas - ICMJE <http://www.icmje.org/index.html>.

7 Agradecimentos - Quando pertinentes, dirigidos a pessoas ou instituições que contribuíram para a elaboração do trabalho, são apresentados ao final das referências.

## ANEXO 9.2- PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



FACULDADE DE CIÊNCIAS DA  
SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE  
BRASÍLIA - CEP/FS-UNB



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITO DA RETROALIMENTAÇÃO VISUAL NA RECUPERAÇÃO DO MOVIMENTO DE OMBRO EM MULHERES COM LINFADENECTOMIA AXILAR

**Pesquisador:** Ana Clara Bonini Rocha

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 19375013.2.0000.0030

**Instituição Proponente:** Faculdade de Ceilândia - FUNDACAO UNIVERSIDADE DE BRASILIA

**Patrocinador Principal:** FUNDACAO UNIVERSIDADE DE BRASILIA

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 493.501

**Data da Relatoria:** 03/12/2013

#### Apresentação do Projeto:

Trabalho de Conclusão de Curso de Fisioterapia. A proposta do estudo é medir a Amplitude de Movimento (ADM), bem como do deslocamento e velocidade angular do movimento executado, comparados entre dois grupos de participantes no decorrer das sessões, pelo software Kinect e pela pulseira de sensor inercial. A população da pesquisa será composta por mulheres adultas (idade entre 30 e 69 anos) que tenham sido submetidas à mastectomia e à linfadenectomia axilar no Centro de Alta Complexidade em Oncologia do Hospital Universitário de Brasília(CACON/HUB) e que tenham limitação de amplitude articular de ombro. Após o recrutamento, as mulheres serão alocadas em dois grupos por meio do sorteio de envelope. No Grupo 1 (intervenção) ficarão as participantes que realizam a fisioterapia e que irão utilizar o sistema de retroalimentação visual por Realidade Virtual (RV) com o Kinect (Microsoft); no Grupo 2 (controle) ficarão as participantes que realizam a fisioterapia, porém não utilizarão o sistema de retroalimentação visual por RV com Kinect. Será realizada uma tarefa única que compõe os eixos de ação dos movimentos do ombro de abdução (plano frontal, flexão (plano sagital) e rotação externa (plano transverso) realizada pelo lado em que foi realizado o procedimento de linfadenectomia axilar. A intervenção terá duração no total de 8 sessões, ocorrendo encontros semanalmente, que durarão em torno de 2 meses. Espera-se que o grupo de pacientes que realizou reabilitação utilizando o instrumento

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **Fax:** (61)3307-3799 **E-mail:** cepfs@unb.br



Continuação do Parecer: 493.501

de captura e treinamento de movimento apresente recuperação da amplitude de movimento de ombro em um período inferior ao grupo

de pacientes que realizou reabilitação sem esse instrumento, e que a ferramenta seja reconhecida como válida e eficiente como boa alternativa de apoio à recuperação de incapacidades articulares.

**Objetivo da Pesquisa:**

Esta pesquisa se propõe a utilizar o sistema de Realidade Virtual proposto e desenvolvido pelo grupo interdisciplinar vinculado ao Laboratório de Automação e Robótica do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade de Brasília (LARA/ENE/UnB), sob a supervisão do Prof. Dr. Antônio Padilha Lanari Bó (BÓ, HAYASHIBE, POIGNET, 2011). Tem como objetivo geral testar o sistema como ferramenta para a recuperação de funcionalidade em pessoas com limitações de amplitudes de movimento. Optou-se para isto, mulheres que tenham sido submetidas à linfadenectomia axilar, já que se quer investigar a possível utilidade clínica do sistema, pela sua capacidade de incentivar os usuários a se exercitarem de maneira lúdica e controlada.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo os autores, os possíveis desconfortos associados ao estudo estão relacionados à permanência por algum tempo em pé e com o braço suspenso, conexão do sensor inercial na pulseira e cansaço visual. A participante poderá sentir desconforto com o uso da pulseira acoplada em seu braço, ou incomodo visual pelo fato de estar olhando alguns minutos para uma tela ou ainda devido a sua permanência no local onde o experimento acontecerá. Os autores não informam como os riscos serão minimizados.

O benefício previsto é o possível ganho na Amplitude de Movimento Articular do Ombro em mulheres que realizaram linfadenectomia, diminuindo o tempo de ingresso às sessões de radioterapia.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Após a primeira rodada de avaliação, as seguintes pendências foram identificadas:

1) Definir como acontecerá o recrutamento das participantes da pesquisa (onde, quando, por quem, etc.). - atendida no item metodologia do projeto. As pacientes serão encaminhadas para o setor de fisioterapia, quando então serão convidadas a participar da pesquisa.

Pressupõe-se que os prontuários serão usados para ajudar no recrutamento, mas é necessário explicar - os prontuários serão usados para identificar o tipo de cirurgia, e a evolução no pós-operatório.

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **Fax:** (61)3307-3799 **E-mail:** cepfs@unb.br



Continuação do Parecer: 493.501

- 2) Descrever as condições para realização da pesquisa no CACON (sala em que será realizada - há uma sala de fisioterapia lá?) - há quatro salas para realização de fisioterapia, equipadas com todo equipamento necessário, inclusive data show.
- 3) Descrever o tipo de procedimento ao qual o grupo 2 será submetido, e quem ficará responsável por esse grupo. - fisioterapia convencional, descrita no projeto. Será acompanhado por uma acadêmica e um fisioterapeuta supervisor, vinculados à pesquisa.
- 4) No TCLE, simplificar os objetivos da pesquisa (usar linguagem acessível aos participantes) e a descrição referente ao uso do Kinect. - atendido adequadamente.
- 5) Deve ser assegurado a todos os sujeitos de pesquisa (controle ou experimental) que o método que apresentar os melhores resultados seja oferecido ao outro grupo. - atendido - assegurado no TCLE e projeto.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados a folha de rosto corretamente preenchida e assinada, a Declaração de Responsabilidade do pesquisador, o Termo de Concordância da Instituição coparticipante assinado pelo responsável pelo CACON e também pelo chefe do serviço de fisioterapia do CACON; TCLE Prontuários (termo de autorização institucional para manuseio de documentos de pacientes) - a ser assinado pelo responsável pela guarda dos documentos; TCLE corrigido e adequado.

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Todas as pendências foram atendidas de maneira satisfatória.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

<b>Endereço:</b> Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro	
<b>Bairro:</b> Asa Norte	<b>CEP:</b> 70.910-900
<b>UF:</b> DF	<b>Município:</b> BRASILIA
<b>Telefone:</b> (61)3107-1947	<b>Fax:</b> (61)3307-3799
	<b>E-mail:</b> cepfs@unb.br



FACULDADE DE CIÊNCIAS DA  
SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE  
BRASÍLIA - CEP/FS-UNB



Continuação do Parecer: 493.501

BRASILIA, 13 de Dezembro de 2013

---

**Assinador por:**  
**Natan Monsores de Sá**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **Fax:** (61)3307-3799 **E-mail:** cepfs@unb.br