

METODOLOGIAS DE COLETA DE DADOS DO LABORATÓRIO DE MOVIMENTO DR. CLÁUDIO DE ALMEIDA BORGES

Rebeca Soares de Oliveira¹ (IC)*, Flávia Martins Gervásio² (PQ). Email:
rebecasoares@hotmail.com.

Universidade Estadual de Goiás, Campus Goiânia - ESEFFEGO, Avenida Anhanguera, 3228 - Setor Leste Vila Nova, Goiânia – GO, 74643-010.

Resumo: *Introdução:* A coleta de dados é necessária para a correta obtenção de diagnóstico clínico e cinético funcional. Laboratórios de movimento, locais adaptados e estruturados, são considerados padrão ouro para a realização dessas atividades. *Objetivo:* Aprender a utilizar modelos de avaliação propostos e de tecnologia, abordados nas atividades realizadas no Laboratório de Movimento Dr. Claudio de Almeida Borges (LAMOV) e contribuir para conscientização quanto à utilização destes locais para análises clínicas e pesquisas. *Metodologia:* Estudo observacional, mediante acompanhamento e prática da rotina diária dos atendimentos do Laboratório de Movimento do Centro de Readaptação e Reabilitação Dr. Henrique Santillo e LAMOV, compreendidos por exame físico, análise tridimensional da marcha e dos resultados obtidos. *Resultados:* Pôde-se criar uma rotina de avaliação de movimento humano semelhante entre CRER e Universidade Estadual de Goiás campus ESEFFEGO, e um passo a passo detalhado, com a preparação do paciente, coleta e processamento dos dados, que servem como instrumento auxiliar àqueles que desejarem aprender e atuar em análises clínicas com esta tecnologia empregada. *Conclusão:* A análise observacional, importante na formação de um acadêmico de fisioterapia, é ampliada após vivências como a deste projeto, que possibilitou aquisição de conhecimento específico, melhor investigação, dissipação de conhecimento e produção científica.

Palavras-chave: Análise de marcha. Análise tridimensional. Biomecânica. Laboratório de movimento.

Introdução

A coleta de dados é entendida como um processo necessário para a correta obtenção de diagnóstico clínico e cinético funcional, como por exemplo no estudo da função motora (O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2004).

Os laboratórios de movimento são locais adaptados e estruturados para a realização de forma correta e precisa de avaliações e coleta de dados. Dessa forma, são entendidos como padrão ouro para análise da capacidade funcional, pois fornecem informações completas e complexas da quantidade e qualidade do movimento e/ou função em estudo, que favorecem a identificação e resolução de

disfunções entre membros bilateralmente, comunicação entre os segmentos, membros e ação articular/muscular específica, etc. Os exames obtidos em laboratórios de movimento conferem maior precisão e fidedignidade, correlacionam resultados e captam informações que frequentemente passam despercebidas em avaliações observacionais, ou seja, a olho nu (PERRY, 2005).

Os laboratórios de movimento são constituídos por aparelhos apropriados como câmeras de vídeo, câmeras de infravermelho, plataformas de força, softwares especializados, marcadores passivos reflexivos, que são bolas de isopor revestidas com fita de material reflexivo, que fixados em pontos anatômicos do sujeito, refletem a luz vinda de emissores infravermelhos. Estes sistemas possibilitam maior resolução espacial e temporal dos dados, e corroboram para um maior destaque do movimento em estudo. A associação destes equipamentos permitem processos analíticos de movimento, com seleção de fases específicas de toda uma amplitude ou gesto. Seu manuseio exige conhecimento específico, com domínio de língua inglesa e manutenção honerosa (ARAÚJO et al., 2005; BARROS et al., 1999).

As avaliações de marcha são estudos frequentes em laboratórios. Estas são associadas a testes físicos como o grau de força muscular manual e amplitude de movimento com goniometria. Os testes de força muscular conferem uma característica informativa de dados não colhidos em outros meios de coleta, e são importantes para diagnósticos diferenciais, prognósticos e tratamentos de disfunções neuromusculares. Esse método determina a capacidade muscular de promover movimento, estabilidade e suporte, visto que todo músculo está relacionado na execução de uma ação específica. Os principais itens para sua execução compreendem o teste e avaliação da força e do comprimento muscular. Os goniômetros medem ângulos e amplitude de movimento (KENDALL et al., 2007).

Para análise da marcha se faz necessário uma descrição minuciosa do seu padrão e de suas variáveis, compreensão dos mecanismos que promovem as alterações e avaliações do equilíbrio. Seus objetivos permeiam as premissas de descrever as diferenças entre o desempenho de um indivíduo em relação aos parâmetros normais de marcha e identificar os mecanismos que promovem à disfunção. Ela pode ser analisada de forma cinemática, em que padrões de movimento e avaliação dos deslocamentos são descritos não considerando as forças envolvidas e cinética, em que há determinação das forças envolvidas (MAGEE, 2005; O'SULLIVAN e SCHMITZ, 2004).

A forma cinética permeia a avaliação e análise das forças envolvidas na marcha por meio de dispositivos como placas de força, que baseiam-se em medidores de tensão ou em tecnologia piezoeétrica. Estas são compreendidas por transdutores de carga que medem a força de reação ao solo, centro de pressão e de massa durante a marcha, aceleração, deslocamento, velocidade, potência e trabalho (SPAGNUOLO et al., 2013; ALMEIDA et al., 2012; BARELA e DUARTE, 2011).

Os objetivos desta pesquisa compreendem aprender a utilizar os modelos de avaliação propostos e os modelos de tecnologia abordados nas atividades realizadas no Laboratório de Movimento Dr. Cláudio de Almeida Borges (LAMOV). Desta forma, contribuir para a conscientização dos acadêmicos de fisioterapia e educação física, para a utilização dos Laboratórios de Movimento existentes na região Centro-Oeste, para análises clínicas e realização de pesquisas.

Este estudo se justifica pela necessidade de criar informes de descrição das rotinas de avaliação de um laboratório de movimento que facilita a utilização dos seus equipamentos e avaliações para que possam ser utilizados e operados por pessoas que queiram iniciar sua formação em avaliações computadorizadas do movimento humano e capacitar profissionais para lidar com avanços tecnológicos.

Material e Métodos

Estudo observacional, por meio do acompanhamento e prática da rotina diária dos atendimentos realizados no Laboratório de Movimento do Centro de Readaptação e Reabilitação Dr. Henrique Santillo, no Setor Negrão de Lima e no Laboratório de Movimento Dr. Cláudio de Almeida (LAMOV), localizado na Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Eseffego, ambos na cidade Goiânia-GO.

Os pacientes do CRER e voluntários do LAMOV foram instruídos a utilizarem vestimentas que possibilitassem a inspeção e visualização dos segmentos corpóreos e submetidos inicialmente à anamnese, para obter informações do seu histórico de lesão e exame físico com testes de força muscular manual e goniometria.

Após o exame físico, marcadores reflexivos foram posicionados na superfície da pele, nos pontos anatômicos que representam as ações articulares. Para a análise tridimensional da marcha, a filmagem utiliza câmeras de vídeo e infravermelho. Estas imagens foram transferidas para o software ViconPeak para processamento de dados (coordenadas tridimensionais para cada marcador,

processamento de dados como gráficos do movimento articular). As plataformas de força foram utilizadas para detectar déficits de marcha como medidas de momento, potência articular e também equilíbrio.

Resultados e Discussão

Os objetivos e metodologias deste projeto foram alcançados, uma vez que pôde criar uma rotina de avaliação de movimento humano semelhante entre serviços parceiros em investigação clínica e de pesquisa, neste caso o Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo e a Universidade Estadual de Goiás campus ESEFFEGO, e o passo da preparação de um paciente, a coleta e processamento dos dados foram descritos na realização deste projeto. Estas instituições também possuem laboratórios de movimento à similaridade em equipamentos e tecnologias. O laboratório do CRER já utiliza há três anos e o laboratório da UEG instalou seus novos equipamentos, em abril de 2017, três meses antes do término deste projeto, o que justifica a necessidade de realização de parte desta pesquisa no laboratório do CRER. Esclarece-se também que o coordenador do laboratório do CRER, prof. Darlan Martins Ribeiro, também é professor na ESEFFEGO, e que a prof. Flávia Martins Gervásio, é pesquisadora no CRER. Estas parcerias permitem fluxo livre e contínuo de pesquisa entre estas instituições.

Todos os equipamentos do LAMOV foram corretamente instalados por técnicos qualificados, bem como, ao longo dos meses de abril a junho do corrente ano realizou-se treinamento especializado, ministrado por professores da ESEFFEGO para outros professores pesquisadores com projetos no LAMOV e seus alunos de iniciação científica, para os alunos da liga de Biomecânica e membros do grupo de extensão Mobilidade, seguindo o roteiro proposto neste projeto com o objetivo de capacitá-los sobre o manuseio dos instrumentos e softwares de maneira, que um número maior de pessoas possam utilizá-los corretamente.

Os acompanhamentos no CRER possibilitaram a criação de um passo a passo com relação ao processo de coletas de dados que consiste nos seguintes estágios: anamnese e histórico passado do paciente, antropometria, posicionamento de marcadores, calibração estática do sistema, coleta dinâmica (tridimensional) da marcha, retirada dos marcadores, filmagem com câmeras digitais nos planos sagital e frontal, exame físico (força muscular e goniometria). As instruções para realização

de todos os procedimentos supra descritos permitiram a criação de um manual de rotinas do LAMOV na ESEFFEGO, descrito a seguir:

<u>Rotina do LAMOV</u>
Iniciar o Sistema:
1. Abrir MR 3.4 para captura de vídeo na área de trabalho
2. Abrir Vicon Nexus na área de trabalho
3. Aguardar até que as câmeras e plataformas sejam ativadas (luzes ficarem verdes)
4. Ir em Devices situado no canto direito da tela e com o botão direito do mouse
5. Zerar as plataformas de força no botão ZERO, que se encontra nos amplificadores
Calibração do Sistema: Retire todos os objetos que possam gerar pontos de brilho no local
1. Selecione as 7 câmeras de infravermelho
2. Canto superior esquerdo (tela do meio): visualização para Câmera (3D Perspective)
3. No lado direito, selecione a opção System Preparation
4. Vá em Mask Câmeras, clique em Start, aguarde os pontos reflexos ficarem azuis em todas as câmeras e clique em stop
5. Vá em Calibrate Câmeras para iniciar a calibração, clique em Start
6. Pegue a Wand (T) vá para a pista azul, sobre a plataforma 1, ligue a Wand
7. Percorra a pista movimentando a Wand: altura dos ombros até nos pés em todas as direções, movimento sempre (não atrapalhar a visualização das câmeras)
8. As câmeras possuem uma seta vermelha no computador que durante a calibração fica piscando até enxergarem os pontos necessários
9. Calibração finalizada automaticamente: câmeras detectar o mínimo de pontos (2000)
10. Canto inferior direito: "Camera Calibration Feedback", mostrará a qualidade de cada câmera durante a calibração; Wand Count, número de pontos observados por quadro; Image Error, referência de qualidade para sintonia (não pode ser maior que 0.2)
Preparação do Sujeito:
1. Vá no meio inferior da tela para adicionar o paciente
2. A bolinha verde (New Patient Classification) indica a grande área de estudo onde o paciente se enquadra, selecione esta grande área
3. Ascenderá uma bolinha amarela (New Patient) cole o nome do paciente e seu respectivo número de prontuário (seguindo as normas utilizadas pelo LAMOV)
4. Uma bolinha cinza (New Session) se destacará, clique e crie a sessão do paciente (possibilita que na pasta já conste sessões antes ou depois). OBS: para criar novo exame de um paciente já cadastrado, selecione o paciente com duplo clique e crie nova Sessão
5. Vá no canto superior da tela, em Subjects
6. Clique (canto superior esquerdo): "Create a New Subject from a Labeling Skeleton"
7. Selecione o "PluginGait Full Body Ai" (4º Plugin)
8. Confirme o nome do paciente e clique em OK
9. Clique sobre o nome do paciente e abrirá um espaço para preencher as informações que o

sistema precisa para a realização dos cálculos	
10. Preencha todos vermelhos (Bodymass, Height e LegLenth, KneeWidth, AnkleWidth, ShoulderOffset, ElbowWidth, WrisWidth, HandThickness direito e esquerdo)	
Marcadores: Posicione os 21 marcadores nos respectivos pontos anatômicos:	
1. Cabeça do 2º metatarso (Bilateralmente)	
2. Maléolo Lateral (Bilateralmente)	
3. Calcâneo (alinhado com o 2º metatarso) (Bilateralmente)	
4. Perna (alinhado com o do maléolo e joelho) (Bilateralmente) - de um lado 1/3 médio superior e de outro 1/3 médio inferior da perna	
5. Linha articular do joelho (metade do diâmetro ântero-posterior) (Bilateralmente)	
6. Coxa (alinhado com o joelho) (Bilateralmente) - de um lado 1/3 médio superior e de outro 1/3 médio inferior da coxa	
7. Espinha Ilíaca Ântero-superior (Bilateralmente)	
8. Espinha Ilíaca Póstero-superior (Bilateralmente)	
9. Processo espinhoso de C7	
10. Processo espinhoso de T10	
11. Escápula direita (apenas para referência)	
12. Manúbrio do esterno	
13. Processo Xifóide	
14. Acrônio (Bilateralmente)	
15. Braço (alinhado com o epicôndilo lateral) (Bilateralmente) - de um lado 1/3 médio superior e de outro lado 1/3 médio inferior do braço	
16. Antebraço (alinhado com o epicôndilo lateral) (Bilateralmente) - de um lado 1/3 médio superior e de outro 1/3 médio inferior do antebraço	
17. Processos estilóides do rádio e ulna (Bilateralmente)	
18. Cabeça do 3º metacarpo (Bilateralmente)	
19. Dois na região frontal do crânio	
20. Dois na região occipital do crânio	
Calibração do sujeito: O indivíduo se posiciona no centro da plataforma 2 com os braços em elevação (90º de abdução de ombro e flexão de cotovelo, punhos em posição neutra	
1. No canto direito da tela, vá em Subject Preparation	
2. Depois vá em Subject Calibration	
3. Pipeline – selecione o "Plug-in Gait Static"	
4. Subject Captura - paciente posicionado, clique em "Start" e faça coleta de 5 segundos	
5. No canto superior esquerdo, clicar em Reconstruct (bolinha cinza)	
6. Clicar em Reconstruct and Label (bolinha azul) - sistema tentará a auto identificação	
7. Canto superior direito: Pipeline (Current Pipeline certifique que está selecionado o Plug-in Gait Static) - Player para processar	
Captura do exame:	

1. No canto esquerdo, vá em GoLive
2. Selecione no lado direito da tela "Capture"
3. Altere o trial name (retire a parte do nome que está cal 02)
4. Vá em start - indivíduo percorrer a faixa azul – stop para finalizar o exame

Processamento dos dados:

1. Selecione o exame: canto superior esquerdo clicar em Reconstruct (bolinha cinza)
2. Clicar em Reconstruct and Label (bolinha azul) - sistema tentará a auto identificação
3. No canto superior direito clicar em Pipeline, em Current Pipeline certificar que está selecionado o Plug-in Gaiy_Dynamic_ASCII – clicar em Player para processar
4. Na tela do vídeo corte o exame (momento em que contenha todos os marcadores)
5. Na barra inferior clicar em "Quality" - observar quantos marcadores foram perdidos, número de Gaps e a porcentagem de marcadores visualizados durante o exame
6. Observada algumas Gaps, vá na barra superior e clique em Auto Gap Fill (o sistema tentará corrigir o máximo possível) (Quality mostram 0 Gaps: exame bem sucedido)
7. Se o Auto Gap Fill não resolver todas, vá no canto superior direito, clique em Label/Edit e em Gap Filling, observe cada Gap (e seu respectivo marcador)
8. Selecione o melhor filtro (Mais utilizado é Spline Fill - até 10 quadros)

Destaca-se que a rotina de avaliações do LAMOV acrescentou no seu manual a avaliação dos membros superiores, tronco e cabeça, para além dos membros inferiores, praticado no CRER, com o objetivo de atender a uma variação maior de possibilidades de análise do movimento humano.

As rotinas vivenciadas no CRER foram fundamentais para o meu preparo como pesquisador neste projeto, pois favoreceram minha compreensão sobre biomecânica, análises gráficas de marcha e a importância do emprego de tecnologias para a formação de um profissional capacitado e permitiu que o aprendizado sobre análises computadorizadas do movimento humano distingusem a causa dos distúrbios e oferecesse resolução aos anseios individuais do paciente.

Este projeto se fez favorável à obtenção de uma visão completa e especializada na minha formação como pesquisadora, bem como possibilitou um maior anseio por conhecimento e por alçar novos projetos acerca do tema, em busca cada vez mais de conhecimentos e preparo para a vida profissional. Ganhos na vida pessoal também foram significativos, de modo que o pesquisador passou a se preocupar ainda mais com suas responsabilidades, superar suas adversidades e desejasse realizar um trabalho de qualidade que permita a propagação de

conhecimento e formação de outrem no LAMOV, bem como da instituição Universidade Estadual de Goiás, para o meio científico.

Laboratórios de Movimento constituem-se de ferramentas cada vez mais utilizadas no processo de avaliação para obtenção de dados que caracterizem o movimento normal para o entendimento, por exemplo, do gasto energético de um gesto esportivo e melhora da performance, bem como, em condições patológicas, para definir o melhor procedimento terapêutico, seja cirúrgico ou conservador. Outra aplicação é a dinâmica inversa (cinética) usualmente empregada para calcular forças de reação ao solo, medidas por plataformas de força, como por exemplo o equilíbrio estático. Por isso, os Estados Unidos e a Europa têm se preocupado com formas de atestar, validar e ampliar seu uso, relacionado à instrumentação, novas medições e processos de coleta de dados (HOLDEN et al., 2002; MARKO et al., 2006).

KLEISSEN et al. (1998) realizaram uma pesquisa sobre a utilidade das técnicas científicas de análise de movimento. A obra aborda o início da história da biomecânica do movimento e esclarece que, somente a biomecânica não possibilita completa compreensão do movimento, e que o controle neuromuscular está envolvido para tal, sendo necessárias correlações com técnicas eletromiográficas.

A pesquisa de Miff et al., (2008) se baseia na análise da marcha do complexo joelho, tornozelo e pé, logo, nota-se que os resultados podem favorecer a criação de tratamentos para deficiências em iniciar ou terminar a marcha. Nesta há semelhanças quanto à coleta e análise de dados empregados na rotina do laboratório da Eseffego, ou seja, perfaz senso comum que tal instrumento é eficiente para coletas, análises e tomada de decisões, sendo por isto, difusamente utilizado.

BAUER et al.(2012), por sua vez, analisaram a precisão do Sistema Valedo Motion, sistema recentemente desenvolvido com baixo custo, para estudo de feedback quanto ao movimento de pacientes com dor lombar. Utilizou-se de sensores iniciais sem fio para o registro das posições das vértebras S1 e L1, cujos resultados são semelhantes ao difundido pela Vicon, equipamentos presentes no laboratório da Eseffego. Deste modo, percebe-se um anseio de criar formas mais baratas e tão eficazes quanto as medidas obtidas pelo Sistema Vicon, visto que, os resultados da Vicon são padrão ouro para análise do movimento humano.

Outras formas de aplicação das plataformas de força são exemplificadas na avaliação de pacientes amputados, ou na investigação da relação entre a força vertical do solo e da velocidade angular do joelho durante descida de escada entre

jovens e idosas (ALMEIDA et al., 2012), o que sugere a diversidade de condições clínicas, populações e condições de vida diária que podem ser avaliadas em um laboratório de movimento como o da Eseffego.

Considerações Finais

O conhecimento especializado quanto à coleta de dados e análise de movimento com uso de tecnologia tridimensional, permite melhor compreensão de distúrbios e tomada de decisões clínicas, e só são possíveis, quando realizadas em locais apropriados como os Laboratórios de Movimento. A análise observacional praticada na rotina diária de formação de um acadêmico de fisioterapia é ampliada após vivências como a deste projeto, o que possibilitou aquisição de conhecimento específico, melhor investigação e produção científica.

Agradecimentos

Agradecer à Deus pelas oportunidades concedidas durante à vida acadêmica, por nos cuidar e permitir a caminhada até aqui, regrada de sonhos e realizações.

À Flávia Martins Gervásio, por acreditar no nosso compromisso e potencial como alunos, pesquisadores e profissionais, e por seus esforços sem medidas em ensinar e auxiliar nosso trajeto.

Ao grupo LAMOV-UEG e monitores que constituem uma grande família, sempre dispostos a ajudar e contribuir, que nos proporciona aprendizados para além da vida acadêmica e profissional.

E à Universidade Estadual de Goiás, por acolherem e subsidiarem os sonhos de superarmos nossos limites, nos tornarmos pesquisadores e enfim, fisioterapeutas.

Referências

- ALMEIDA, C.S.F.M; CABRAL, M.A. **Utilização da Plataforma de Força em Fisioterapia na Amputação do Membro Amputado** [projeto e estágio profissionalizante II]. Universidade Fernando Pessoa (UFP), 2012.
- ARAÚJO, A.G.N.; ANDRADE, L.M.; BARROS, R.M.L. Sistema Para Análise Cinemática da Marcha Humana Baseado em Videogrametria. **Fisioterapia e Pesquisa**, vol.4, n.1, p.3-11; 2005.

- BARELA, A.M.F.; DUARTE, M. Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, vol.6, n.1, p. 56-61; 2011.
- BARROS, R.M.L. et al. Desenvolvimento e Avaliação de um Sistema para Análise Cinemática Tridimensional de Movimentos Humanos. **Rev. Bras. Eng. Bioméd.**, vol.15, p.79-86; 1999.
- BAUER, C. et al. Technical validation of a new movement therapy system for treatment of low back pain. **Gait and Posture**, v. 36, p. 540-541; 2012.
- HOLDEN, J.P.; SELBIE, W.S.; STANHOPE, S.J. A proposed test to support the clinical movement analysis laboratory accreditation process. **Gait and Posture**, v. 17, p. 205-213; 2003.
- KENDALL, F.P. et al. Músculos: Provas e Funções. 5 ed. Barueri – SP: Manole; p.4-25; 2007.
- KLEISSEN, R.F.M. et al. Electromyography in the biomechanical analysis of human movement and its clinical application. **Gait and Posture**, v. 8, p. 143-158; 1998.
- MAGEE, D.J. Avaliação Musculoesquelética. 4ed. Barueri: Manole; p.940-971; 2005.
- MARKO, H. et al. Method for testing movement analysis laboratory measurement systems. **Gait and Posture**, v. 24, p. 106–107; Dez, 2006.
- MIFF, S.C. et al. Roll-over shapes of the able-bodied knee–ankle–foot system during gait initiation, steady-state walking, and gait termination. **Gait and Posture**, v. 27, p. 316–322; 2008.
- O'SULLIVAN, S.B; SCHMITZ, T. J. Fisioterapia: Avaliação e Tratamento. 2 ed. Barueri – SP: Manole; p. 177-202, 257- 294; 2004.
- PERRY, J. Análise de Marcha. 1 ed. 3 vol. Barueri– SP: Manole; p. 1-6, 10-21; 2005.
- SILVA, D.O. et al. Correlação da força vertical de reação do solo e da velocidade angular do joelho de jovens e idosas durante descida de escada. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 567-576; 2015 .
- SPAGNUOLO, D. L.; MACHADO, F. A.; PECCIN, M. S. Avaliação da Simetria e Descarga de Peso Entre os Membros Inferiores de Atletas de Futebol da Categoria de Base. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v. 19, n. 6, p. 442-447; Dez. 2013.