



**Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto**  
**Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde**

---

**Lúcia Martins Barbatto**

**Análise do Alinhamento e Controle Postural  
do Paciente com Doença de Parkinson por  
meio do Software de Avaliação Postural  
(SAPO)**

**São José do Rio Preto**  
**2013**

**Lúcia Martins Barbatto**

**Análise do Alinhamento e Controle Postural  
do Paciente com Doença de Parkinson por  
meio do Software de Avaliação Postural  
(SAPO)**

Tese apresentada à Faculdade de  
Medicina de São José do Rio Preto para  
obtenção do Título de Doutor no Curso  
de Pós-Graduação em Ciências da  
Saúde, Eixo Temático: Medicina e  
Ciência Correlatas.

**Orientador: Prof. Dr. Waldir Antonio Tognola**

**São José do Rio Preto  
2013**

Barbato, Lucia Martins

Análise do Alinhamento e Controle Postural do Paciente com Doença de Parkinson Através do Software de Avaliação Postural (SAPO) / Lucia Martins Barbato

São José do Rio Preto, 2013

115 p.;

Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP

Eixo Temático: Medicina e Ciências Correlatas

Orientador: Prof. Dr. Waldir Antonio Tognola

1. Parkinson; 2. Postura; 3. Controle Postural; 4. SAPO.

**Lúcia Martins Barbatto**

**Análise do Alinhamento e Controle Postural  
do Paciente com Doença de Parkinson por  
meio do Software de Avaliação Postural  
(SAPO)**

Banca Examinadora

Tese para Obtenção do Grau de Doutor

Presidente e Orientador: Prof.Dr. Waldir Antonio Tognola

2º Examinador: Prof.Dr. José Alexandre Bachur

3º Examinador: Profa.Dra. Simone Cavenachi

4º Examinador: Profa.Dra. Neuseli Marino Lamari

5º Examinador: Profa.Dra. Roselene Modolo R. Lorençoni

Suplentes: Profs.Drs. Rassen Saidah e Dalva M. A. Ferreira

São José do Rio Preto, 07/03/2013

## SUMÁRIO

Dedicatória.....	i
Agradecimentos Especiais.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Epígrafe.....	vi
Lista de Figura.....	vii
Lista de Tabelas.....	viii
Resumo.....	x
Abstract.....	xii
<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
1.1. Estruturas Neurais Envolvidas na Manutenção do Equilíbrio.....	10
1.2. A Evolução dos Ajustes Posturais.....	15
1.3. Objetivos.....	28
1.3.1. Geral.....	28
1.3.2. Específicos.....	28
<b>2. Casuística e Método.....</b>	<b>29</b>
2.1. Sujeitos.....	30
2.2. Aprovação do Comitê de Ética.....	31
2.3. Situação.....	32
2.4. Materiais.....	32
2.5. Procedimentos.....	33
2.6. Fotografias.....	33
2.7. Análise dos Dados.....	36

2.8. Estatística.....	38
<b>3. Resultados .....</b>	<b>39</b>
<b>4. Discussão.....</b>	<b>55</b>
<b>5. Conclusões .....</b>	<b>65</b>
<b>6. Referências Bibliográficas.....</b>	<b>68</b>
<b>7. Apêndice .....</b>	<b>78</b>
<b>8. Anexos.....</b>	<b>82</b>

**Aos meus Pais,**

José e Lucília que, desafiando todas as dificuldades, me mostraram, com singeleza, que o conhecimento e a capacidade são frutos de batalhas árduas, porém recompensadoras. Muito obrigada, meus amores. Esta conquista também pertence a vocês.

**Ao meu filho Guilherme,**

Ensinou-me que amor de filho também é incondicional, é uma dádiva de Deus. Participou de cada etapa desta jornada, independente das dificuldades, mas, crescendo junto com elas. “... descobri que as coisas mudam e que tudo é pequeno...” Só posso dizer: muito obrigada, filho.

A **Deus**, que durante esta jornada, me carregou em Seu colo.

“Sois meu refúgio e minha cidadela”

**Sal 90:2**

Ao meu orientador, **Professor Doutor Waldir Antonio Tognola**, pelo empenho e paciência despendidos em todos os momentos desta minha caminhada.

“Feliz daquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”.

**Cora Coralina**

## **Agradecimentos**

---

- ✓ Este trabalho foi possível graças ao comprometimento, carinho, amizade, despojamento e colaboração de pessoas muito especiais. Meu muito obrigada a todos(as).
  
- ✓ Ao **José Otoni**, que me apoiou com seu amor, me encantou com seu carinho, vibrou com minhas conquistas e me mostrou que com amor tudo fica mais fácil.
  
- ✓ A **Susimary Padulla**, amiga que “me conduziu”, através de suas mãos, a este doutorado.
  
- ✓ A minha irmã **Luci**, pela paciência em me ouvir diversas vezes, encorajar-me sempre e partilhar do meu trajeto.
  
- ✓ Aos meus **pacientes parkinsonianos**, pela confiança em mim depositada. Colaboradores essenciais, responsáveis pela viabilidade deste trabalho.
  
- ✓ Aos meus queridos amigos e companheiros de sala e do Setor de Reabilitação em Neurologia, **Augusto Carvalho** e **Tânia Bofi**, pelas vastas discussões e incursões sobre Reabilitação na Doença de Parkinson, entre outros assuntos.

- ✓ Ao **Luciano**, responsável pelo setor de áudio-visual da Faculdade de Ciências e Tecnologias da UNESP – Campus de Presidente Prudente, sempre disposto e preocupado com a qualidade das fotos.
- ✓ A minha ex-aluna e atual colega de profissão **Marina Peçanha**, que cruzou meu caminho aparentemente sem propósito, pelo seu incansável empenho e ajuda nos momentos difíceis desta jornada.
- ✓ Aos responsáveis, **Camila** e **Rômulo** do Departamento de Educação Física da Faculdade de Ciências e Tecnologias da UNESP – Campus de Presidente Prudente, pelo desenvolvimento estatístico deste trabalho.
- ✓ Aos meus amigos e amigas do Departamento de Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologias da UNESP – Campus de Presidente Prudente, que direta ou indiretamente participaram desta conquista.
- ✓ Aos **meus amigos e companheiros de viagem**, por transformar a viagem em momentos da mais pura descontração e alegria.
- ✓ A **Reitoria da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho – UNESP**, bem como a Pró-reitoria da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho – UNESP, pelo apoio prestado.

- ✓ **A Direção da Faculdade de Ciências e Tecnologias da UNESP – Campus de Presidente Prudente**, por viabilizar este trabalho.
  
- ✓ **A Chefia e Vice-Chefia do Departamento de Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologias da UNESP – Campus de Presidente Prudente**, pelo apoio durante todos os momentos desta pesquisa.
  
- ✓ **Aos funcionários do Departamento de Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologias da UNESP – Campus de Presidente Prudente**, pela ajuda e paciência no transcorrer deste trabalho.
  
- ✓ **Aos funcionários da Secretaria da Pós-Graduação da FAMERP**, meu carinho e meu muito obrigado pela atenção, apoio, presteza e educação a mim dispensada.

“... sim, todo amor é sagrado e o fruto do trabalho é mais que sagrado...”

Beto Guedes, 1978.

**A TODOS, MUITO OBRIGADA.**

“...e me habituar a crer que não há nada que dominemos de todo, salvo os  
nossos pensamentos...”

**Descartes, 1629**

<b>Figura 1.</b> Pontos anatômicos marcados na avaliação postural nas vistas anterior, lateral e posterior.....	34
---	----

**Lista de Tabelas**

---

<b>Tabela 1.</b>	Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista anterior.....	40
<b>Tabela 2.</b>	Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista posterior.....	43
<b>Tabela 3.</b>	Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista lateral direita...	44
<b>Tabela 4.</b>	Valores de mediana e variação interquartil do centro de gravidade.....	45
<b>Tabela 5.</b>	Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista anterior.....	47
<b>Tabela 6.</b>	Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista posterior.....	48
<b>Tabela 7.</b>	Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista lateral direita...	50
<b>Tabela 8.</b>	Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista lateral esquerda.....	51
<b>Tabela 9.</b>	Valores de mediana e variação interquartil do centro de gravidade.....	52
<b>Tabela 10.</b>	Correlação e nível de significância entre centro de gravidade, lado dominante e lado de surgimento da doença.....	54

**Tabela 11.** Correlação e nível de significância entre centro de gravidade, lado dominante e lado de surgimento da doença.

54

**Introdução:** A Doença de Parkinson (DP), de cunho degenerativo, origem idiopática, apresenta: tremor de repouso, rigidez muscular, fraqueza dos movimentos espontâneos, alterações da marcha, postura flexora, diminuição do equilíbrio, alterações e instabilidades posturais, deficiência do alinhamento corporal e alterações do controle postural. Para a avaliação postural podemos fazer uso da fotogrametria através do Software para Avaliação Postural (SAPO). Consiste no registro de fotografias do corpo inteiro, em diferentes planos e posturas fornecendo análise da posição das referências anatômicas dos segmentos corporais. O presente estudo utilizou o SAPO, entendendo ser mais uma ferramenta para o cotidiano na área de análise postural aliando, assim, os ambientes científico e clínico. **Objetivos:** avaliar o alinhamento da postura e o controle postural em pacientes com Doença de Parkinson, com idade entre 60 e 80 anos; identificar e quantificar o posicionamento dos segmentos corporais na postura ereta em vista anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda. **Material e Método:** participaram deste estudo, 50 indivíduos com DP, com idade entre 60 a 80 anos, sendo 35 homens e 15 mulheres. Foram divididos em grupos classificados de acordo com o estágio da doença, segundo a Escala de Avaliação Unificada da Doença de Parkinson (UPDRS), e com a fase *on-off* da medicação “levedopa” para a DP: Grupo estágio inicial-intermediário da DP; Grupo estágio intermediário-avançado da DP; Grupo fase *on*; Grupo fase *off*. As fotos analisadas na vista anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda. **Análise Estatística dos Dados:** teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov (K-S)*, no modelo Gaussiano de

distribuição. Utilizada a estatística não-paramétrica entre os grupos, pelo teste de Mann-Whitney e a estatística descritiva, com mediana e intervalo interquartil com significância estatística de 5%. Vista anterior, houve desvios na fase inicial à intermediária sem significância estatística. Na fase intermediária à avançada, houve um desvio padrão significativo nas variáveis Alinhamento Horizontal dos Acrômios, Alinhamento Horizontal das Espinhas Ilíacas Ântero-Superiores e no Ângulo entre os Dois Acrômios e as Duas Espinhas Ilíacas Ântero-Superiores. Vista posterior, as alterações encontradas não demonstraram desvio padrão significativos em ambas as fases da DP. Vista lateral direita e lateral esquerda houve relações estatisticamente significantes em todas as variáveis. Valores de mediana e intervalo interquartil dos grupos Fase *on* e Fase *off* para as vistas anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda, não demonstraram desvio padrão significativos em ambas as fases dos sintomas. O Centro de Gravidade deslocou-se para a direita com adução, nas fases “on” e “off”. A correlação entre o centro de gravidade nos plano frontal e sagital com o lado dominante e com o lado do início dos sintomas não demonstrou significância estatística. **Discussão:** A DP propicia acentuada alteração postural: aumenta a lordose cervical, a cifose dorsal; anterioriza a cabeça; diminui a curvatura lombar; aumenta o valgismo e o ângulo de flexão de joelhos; diminui a base de suporte; passo zero; reduz a estabilidade postural, a flexibilidade; anteriori o centro de gravidade; altera a base de sustentação. **Conclusão:** as manifestações posturais e a oscilação postural, na DP, estiveram presentes em todos os perfis fotografados.

**Palavras-Chave:** 1. Parkinson; 2. Postura; 3. Controle Postural; 4. SAPO.

**Introduction:** Parkinson's disease (PD), a degenerative nature, idiopathic, features: resting tremor, muscle rigidity, weakness of spontaneous movements, gait, posture flexor, impaired balance, postural changes and instabilities, disability alignment body changes and postural control. For postural assessment we can make use of photogrammetry through Software postural assessment (SAPO). It consists of record photographs of the whole body in different postures plans and providing analysis of the position of anatomical landmarks of the body segments. The present study used the SAPO, understanding be another tool for everyday in the field of postural analysis combining thus the scientific and clinical environments. **Objectives:** To evaluate the alignment of posture and postural control in patients with Parkinson's disease, aged between 60 and 80 years; identify and quantify the positioning of body segments in the upright posture in frontal, rear, right side and left side. **Methods:** in this study, 50 individuals with PD, aged 60 to 80 years, 35 men and 15 women. They were divided into groups classified according to the stage of the disease, according to the Rating Scale Unified Parkinson's Disease (UPDRS), and the on-off phase of the medication "levodopa" for DP: Group early-intermediate DP and Group stage intermediate-advanced PD; Group on stage, off stage Group. The pictures analyzed in order anterior, posterior, right lateral and left lateral. Statistical analysis: normality test Kolmogorov-Smirnov (KS), the Gaussian distribution. Used non-parametric statistics between groups, the Mann-Whitney test and descriptive statistics, median and interquartile range with significance level of 5%. View previous deviations were in the initial stage

the intermediate without statistical significance. In the intermediate stage to the advanced, there was a significant deviation in the variables of acromions Horizontal Alignment, Horizontal Alignment of the anterior superior iliac spines and the angle between the acromial Two and Two anterior superior iliac spines. Rear view, changes found not demonstrated significant deviation in both stages of PD. Side view of right and left lateral relations were statistically significant for all variables. Median values and interquartile range of the phase groups on and off stage for the views anterior, posterior, right side and left side, showed no significant deviation in both phases of symptoms. The center of gravity shifted to the right with adduction, stages "on" and "off". The correlation between the center of gravity in the frontal and sagittal plane with the dominant hand and the side of symptom onset showed no statistical significance. **Discussion:** The DP provides pronounced postural change: increased cervical lordosis, kyphosis dorsal; anterioriza head; decreases lumbar curvature, and increases the valgus angle of knee flexion; decreases the support base, step zero, reduces postural stability , flexibility; anteriori the center of gravity, changes the base of support. **Conclusion:** manifestations and postural sway in PA were present in all profiles photographed.

**Key words:** 1. Parkinson; 2. Posture; 3. Postural Control; 4. SAPO.

## 1. INTRODUÇÃO

---

## 1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é um dos maiores desafios da atualidade. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), a atual expectativa de vida é de 66 anos, e até 2025 passaria a ser de 73 anos.<sup>(1,2)</sup>

O envelhecimento,<sup>(1,3)</sup> compreende os processos de transformação do organismo que ocorrem após a maturação sexual e que implicam na diminuição gradual da probabilidade de sobrevivência. Nesse contexto, o processo de envelhecimento é um fenômeno natural da vida, no qual ocorrem mudanças físicas e cognitivas.<sup>(3-5)</sup>

Com o crescimento da população idosa Brasil,<sup>(1,3,5)</sup> uma das disfunções orgânicas apresentadas com maior incidência, de cunho degenerativo e origem idiopática, é a Doença de Parkinson (DP),<sup>(6,7)</sup> que afeta dois a cada 100 idosos com mais de 65 anos. A incidência e prevalência da doença aumentam com o passar da idade.<sup>(7)</sup>

Cabe ressaltar, ainda, a síndrome parkinsoniana, diferenciada da DP, pela associação de hipertonia plástica, acinesia e tremor. Nesse caso, há etiologias diversas.<sup>(8,9)</sup>

A Doença de Parkinson, segundo James Parkinson, é definida como uma doença idiopática, degenerativa.<sup>(8,9,10)</sup> É classificada como uma doença do sistema extrapiramidal,<sup>(9)</sup> que está envolvido no controle dos movimentos e na produção deles.

Pode-se afirmar com clareza a ocorrência de perda neuronal progressiva no grupo de células ventrolaterais da parte compacta da substância negra do

mesencéfalo, com diminuição da dopamina ao nível dos receptores localizados nos gânglios da base e disfunção do sistema nigroestriatal. Esse mecanismo é o principal responsável pelo aparecimento de alterações motoras que acometem o tônus muscular, a marcha, o equilíbrio, a postura, os tremores, além da redução progressiva dos movimentos voluntários.<sup>(9,10)</sup>

As principais manifestações clínicas da DP envolvem o sistema motor e incluem: tremor de repouso, rigidez muscular, fraqueza dos movimentos espontâneos (bradicinesia e acinesia), alterações da marcha, postura flexora, diminuição do equilíbrio e alterações posturais associadas a sintomas não motores.<sup>(10-13)</sup> Existe, ainda, uma situação bastante comum. Na doença de Parkinson, especialmente nas fases mais avançadas, e nos pacientes que utilizam o medicamento levodopa, costuma ocorrer oscilações, muitas vezes imprevisíveis da função motora e do desempenho motor ao longo do dia. Há momentos em que o paciente fica muito rígido e imóvel, um estado de profunda imobilidade (período "off"), e outros em que recupera a mobilidade completamente, ficando em um estado de boa função motora, geralmente associada à discinesias (período "on"). Isso ocorrendo em intervalos de tempo muito curtos. Essa oscilação está presente em mais de 50% dos pacientes com mais de cinco anos de doença.<sup>(9,10,12)</sup>

A descrição de Parkinson é fiel às características de postura e movimentos dos pacientes com essa doença: ... *Movimento com tremores involuntários com diminuição da força muscular, em partes que não estão em ação ou mesmo quando em resistência, com uma propensão a inclinar o tronco*

*para frente, e passar de passos de marcha para passos de corrida, sendo poupados a sensibilidade e o intelecto.*<sup>(13)</sup>

O tremor é um sintoma muito característico e está quase sempre presente nos portadores da doença. O tremor parkinsoniano é observado em repouso e desaparece com o início do movimento voluntário e durante o sono. Acontece de forma regular e rápida, apresenta-se em movimentos rítmicos dos dedos das mãos de forma característica como “contar dinheiro”.<sup>(6,8,9)</sup>

A rigidez muscular da DP<sup>(8-10)</sup> é descrita como plástica ou cética, com o “sinal de roda dentada” Acontece, também, a bradicinesia.<sup>(6)</sup> apresentada com uma lentidão, especialmente dos movimentos automáticos e, com pobreza de expressividade facial.<sup>(13-16)</sup>

A marcha é lenta, com passos curtos, com rigidez e em bloco sendo os movimentos dos braços ausentes. Há dificuldade de iniciar passo e neste caso, é chamado de festinação.<sup>(12,16)</sup> Já em fases avançadas da doença, a marcha pode se tornar cada vez mais rápida<sup>(17)</sup> e o paciente pode parecer estar procurando o centro de gravidade<sup>(18)</sup> e com tendências de quedas freqüentes,<sup>(16,19-21)</sup>

O último componente da tétade parkinsoniana refere-se às alterações posturais<sup>(20-22)</sup> ou de instabilidade postural que geralmente ocorrem em fases posteriores da doença.<sup>(23,24)</sup> A propriocepção articular e muscular, juntamente com as aferências do sistema visual e labiríntico, são as fontes de alimentação do sistema extrapiramidal para o controle do tônus postural, mecanismo este, que nas fases avançadas da DP, provoca a perda dos reflexos posturais culminando assim, para que os pacientes assumam uma postura muito

característica: a cabeça e o tronco fletidos ventralmente, dificuldade de ajuste da postura como resposta automática a mudanças posturais, principalmente ao inclinar-se e, também, a súbitos deslocamentos do corpo.<sup>(13,20,23-26)</sup>

Somado a isto, as alterações fisiológicas na biomecânica decorrentes da idade e as manifestações provocadas pela DP acabam modificando a biomecânica articular normal, provocando alteração, instabilidade postural e deficiência do alinhamento corporal.<sup>(6,9,11,21-24,27-29)</sup>

A postura é definida como “uma posição ou atitude do corpo, o arranjo relativo das partes do corpo para uma atividade específica, ou uma maneira característica de alguém sustentar o corpo”.<sup>(30-32)</sup> Também pode ser usada para descrever o alinhamento do corpo, bem como a orientação do corpo no ambiente.<sup>(33)</sup>

O alinhamento postural estático transfere a força gravitacional entre as estruturas adaptadas para suportar peso. O ideal é que haja o mínimo de esforço e sobrecarga para os músculos e ligamentos.<sup>(20,21,30,32)</sup>

A postura é vista como um processo estático, porém a ação da gravidade e os mecanismos de controle neural provocam constantemente um deslocamento sutil do alinhamento do corpo, que necessita de ajustes freqüentes<sup>(32)</sup> provocando o alinhamento longitudinal de todo o corpo para manter a postura estável.

A manutenção da postura ereta é uma tarefa importante e complexa para o corpo humano, porque se refere ao alinhamento e controle de vários segmentos corporais. A estabilidade é provocada quando se bloqueia as articulações dos joelhos, assim os membros inferiores tornam-se estáticos e

estruturais, retirando a carga dos músculos antigravitacionais até o momento que seja exigido para um movimento. Permanecer em pé exige oscilações do corpo para manter o equilíbrio.<sup>(25,27,33-35)</sup> Também se utiliza a flexão dos membros que sustentam o peso na preparação de movimentos intencionais.

Segundo Douglas,<sup>(36)</sup> a ação muscular esquelética desempenha uma função fundamental para a manutenção de postura antigravitacionária. Na postura antigravitacional adotada por esses grupos musculares destacam-se: os músculos extensores das extremidades inferiores, particularmente o músculo quadríceps femoral, fundamentais para estender os joelhos e determinar a postura em pé e, os músculos tóraco-lombares e os cervicais posteriores, cuja contração permite o estiramento da coluna vertebral e determina o levantamento da cabeça e projeção da face para frente.

Além da manutenção da postura estática, é obrigatória presença do controle postural.<sup>(27,30-32)</sup> O consenso atual é o de que o controle postural envolve a integração de comportamentos lógicos de vários sistemas neurais diferentes, incluindo aqueles associados à cognição.<sup>(11,27,30-33)</sup>

Atualmente se reconhece que o controle postural é complexo e dependente do contexto e que todos os níveis do sistema nervoso devem ser examinados para permitir essa complexidade.<sup>(13,27,31,32)</sup>

O controle postural requer uma interação completa entre o sistema neural e musculoesquelético.<sup>(26,30)</sup> Envolve o controle da posição do corpo no espaço com propósitos de estabilidade e de orientação, sendo que a estabilidade postural é a habilidade de manter o corpo em equilíbrio<sup>(29,32)</sup> e a orientação postural é definida como a habilidade em manter uma relação apropriada entre

os segmentos do corpo, e o ambiente para a realização de uma tarefa.<sup>(13,31)</sup> O objetivo do controle postural é orientar as partes do corpo umas em relação às outras e em relação ao ambiente externo, sem que haja perda de equilíbrio estático e dinâmico.<sup>(22,35,37)</sup>

O sistema postural pode ser adaptado para adequar-se a comportamentos específicos. Deve gerar respostas que antecipem movimentos volicionais objetivo-dirigidos, portanto deve ser precedido por ação motora antecipatória. A ação antecipatória é notavelmente adaptável e varia de acordo com a demanda comportamental.<sup>(35,38,39)</sup> Existe também a dependência do controle postural no contexto comportamental, ou *conjunto postural*. As respostas antecipatórias devem ser aprendidas, mas podem ocorrer automaticamente, sendo deflagradas por movimentos intencionais específicos.<sup>(13,31)</sup>

O sistema postural também está equipado com padrões de respostas estereotipadas que são rapidamente corrigidas por alterações *inesperadas*. Essas respostas são guiadas caracteristicamente por retroalimentação a partir de informações visuais, vestibulares e somatossensórias.<sup>(13,26,35,40)</sup>

O comando central para um movimento voluntário de membros está associado a um comando de Antero-alimentação antecipando uma perturbação postural. Os ajustes posturais às alterações inesperadas dependem, porém, de retroalimentação. Esses ajustes, em sua maioria, podem ser relativamente simples e rápidos, mas normalmente eles são produtos de complexas reações motoras aprendidas e expressas como um todo demonstrando assim, a interação entre os controles de retroalimentação e Antero-alimentação.<sup>(40-42)</sup>

Os elementos básicos do controle são inatos, mas são passíveis de profundas modificações por meio da aprendizagem. Há uma hierarquia de respostas automáticas para o distúrbio postural, a partir de reflexos cefálicos e cervicais, até os chamados reflexos de endireitamento. Esses reflexos, porém, não são os únicos instrumentos para que assumam o controle postural durante movimentos de habilidades e propositados.<sup>(13,38)</sup>

Um sistema é necessário para gerar respostas antecipatórias, bem como, uma gama de padrões de respostas automáticas precisa estar à disposição para o corpo adequar-se a qualquer alteração inesperada. Assim, o controle postural é integrado a movimentos voluntários passíveis de aprendizagem adaptativa. Os ajustes posturais, normalmente sem perceber, podem se tornar desastrosos se o controle se tornar consciente.<sup>(13,20,31,38)</sup>

Os movimentos e o controle deles são consequência de complexos processos neuromusculares.<sup>(13)</sup>

A orientação de uma parte do corpo pode ser descrita sob cada um dos referenciais apresentados, dependendo do contexto comportamental. A regulação da postura em relação à G é, obviamente, importante para a manutenção do equilíbrio postural.<sup>(13,22,23,26)</sup>

Equilíbrio Postural é definido como o estado em que todas as forças atuantes sobre o corpo estão em equilíbrio tal, que o corpo mantém-se estável em uma determinada posição (equilíbrio estático) ou em condições de progredir através de um movimento intencional sem perder o equilíbrio (equilíbrio dinâmico).<sup>(13,22,25,26,32)</sup>

Enoka<sup>(34)</sup> afirma que um sistema está em equilíbrio mecânico quando a somatória de forças que atuam sobre ele é igual a zero, entretanto essa não é uma tarefa fácil. Barela<sup>(31)</sup> afirma que, mesmo quando uma pessoa que procura manter-se em pé o mais estável possível, oscilações constantes ocorrem para a manutenção da posição (bípede), decorrentes da dificuldade em manter os muitos segmentos corporais alinhados entre si sobre uma base de suporte restrita, utilizando um sistema muscular esquelético que produz forças que variam ao longo do tempo.

A manutenção do equilíbrio postural é um complexo mecanismo de controle, alimentado por um fluxo de impulsos neurológicos provenientes dos sistemas vestibular, somato-sensitivo e visual cujas informações são processadas pelo sistema nervoso central e retornam pelas vias eferentes para manter o controle do equilíbrio corporal pela contração dos músculos antigravitacionários.<sup>(13)</sup>

A finalidade do alinhamento corporal é manter o corpo equilibrado. O controle do equilíbrio requer a manutenção do centro de gravidade sobre a base de sustentação durante situações estáticas e dinâmicas.<sup>(26,32,34)</sup> Cabe ao corpo responder às variações do centro de gravidade, quer de forma voluntária ou involuntária. Este processo ocorre de forma eficaz pela ação, principalmente, dos sistemas visual, vestibular e somato-sensitivo.<sup>(7,11,13,27,30)</sup>

### 1.1. Estruturas Neurais Envolvidas na Manutenção do Equilíbrio

O sistema vestibular é responsável, em parte, pela origem de atividades reflexas em relação à orientação do corpo no espaço durante o repouso e o movimento.<sup>(13,31,32,38)</sup> As células receptoras do sistema vestibular captam as mudanças na posição da cabeça afetando o equilíbrio estático e, os movimentos da cabeça, afetam o equilíbrio dinâmico.<sup>(33,34)</sup> Este mecanismo é importante para o reconhecimento da direção e orientação do movimento da cabeça no espaço.<sup>(27,31,34)</sup>

As contribuições vestibulares e cervicais, através dos reflexos posturais vestibuloespinais calibrados pelos sinais aferentes do pescoço são importantíssimos para manter-se em pé ao rodar a cabeça para os lados. Quando o tronco movimenta-se em relação ao espaço, as funções separadas das duas vias que se projetam para a medula espinal tornam-se aparentes.<sup>(13,38)</sup> Eles estão sujeitos a controles de volição. O sinal sensorio vestibular passa a mensagem de movimentação cefálica em relação ao espaço.<sup>(13,25,33)</sup> Por conta disso, o reflexo vestibulo-cervical exerça uma função importante para a estabilização da cabeça no espaço. Quando o reflexo vestibulo-cervical age nos músculos do pescoço de forma a estabilizar a cabeça no espaço, a resposta motora, através da oposição do movimento cefálico, necessariamente tenderá a anular o sinal vestibular em sua origem. Em outras palavras, tal reflexo funciona como sistema de retroalimentação negativa ativada pelo erro.<sup>(13,25,37,41)</sup>

Em contraste, o reflexo cervicocervical responde ao estiramento do músculo e aferentes de articulação cervicais e, portanto, estabiliza a cabeça em relação ao tronco. Quando o tronco está estável, os reflexos vestibulo-cervicais colaboram com a estabilização da cabeça. Já, quando o tronco flete-se em relação à cabeça, o reflexo cervicocervical precisa ser suprimido de forma tal que o reflexo vestibulo-cervical sozinho estabilize a cabeça. Assim, embora inatos, esses reflexos podem ser mantidos sob supervisão pesada para adequar-se ao padrão intencional do movimento voluntário.<sup>(13,20,28,42-44)</sup>

Outra via de alimentação postural, o reflexo vestibulo-ocular, fornece, através do córtex visual sensibilizado, modificações do tônus postural predominando modificações tônicas da musculatura antigravitacional determinando assim, a retomada do equilíbrio.<sup>(28)</sup>

Em contrapartida o reflexo vestibulo-espinhal<sup>(38,39)</sup> é responsável pelos impulsos provenientes do sistema vestibular em associação aos impulsos proprioceptivos da sensibilidade profunda e estímulos exteroceptivos e interoceptivos do organismo e, deste modo, pela via cerebelo-vestíbulo-núcleo vestibular lateral espinhal o cerebelo mantém o tônus muscular adequado para conservar o equilíbrio e os movimentos.<sup>(12,13,31,36)</sup> Já, o fascículo longitudinal medial está envolvido em reflexos que permitem ao olho ajustar-se aos movimentos da cabeça.<sup>(13,36)</sup>

As fibras do tracto vestibulo-espinhal levam impulsos aos neurônios motores da medula e são importantes para a manutenção do equilíbrio. Essa é a via dos impulsos labirínticos que regulam o tônus postural e produzem as reações estatocinéticas labirínticas.<sup>(13,38,44)</sup>

As fibras vestibulo-talâmicas<sup>(38)</sup> chegam ao tálamo oposto e daí ao córtex temporal contralateral. Assim, o impulso proveniente de estímulos proprioceptivos vestibulares e de sensibilidade profunda, envia ao cerebelo, à região talâmica e cortical as informações necessárias para o ajuste do equilíbrio.<sup>(13,43)</sup>

Os Reflexos Vestibuloespinal e Cervicoespinal Colaboram com a Manutenção da Estabilidade Postural mantêm a estabilidade postural automaticamente. Porém, podem ser alterados ou suplantados pelos centros corticais superiores para adequação ao contexto comportamental. A contribuição vestibular para o controle postural depende da forma de perturbação imposta.<sup>(13)</sup>

Outra estrutura fundamental para a aquisição postural e equilíbrio é o cerebelo. Ele recebe impulsos originados em receptores das articulações, tendões, músculos, pele e também de órgãos terminais do sistema visual, auditivo e vestibular, que são estímulos essenciais para a regulação sobre a atividade muscular e o controle do movimento.<sup>(38,39)</sup>

O cerebelo é dividido em várias regiões distintas, sendo que cada uma delas recebe projeções de diferentes partes do encéfalo e da medula espinal e projeta-se para diferentes sistemas motores.<sup>(13,34,39)</sup>

O cerebelo influencia os sistemas motores através de disparidades entre a intenção e a ação por meio do ajuste da atividade dos centros motores no córtex e no tronco encefálico enquanto o movimento está acontecendo, bem como durante as repetições desse mesmo movimento.<sup>(13,28,39,42)</sup> Isto ocorre por que:<sup>(13,8,39)</sup>

- o cerebelo recebe uma grande quantidade de informação a respeito dos objetivos, comandos e retroalimentações associadas à programação e execução do movimento;
- as aferências do cerebelo projetam-se principalmente para os sistemas motores e pré-motores do córtex e tronco cerebral, que controlam diretamente motoneurônios e interneurônios medulares;
- a transmissão sináptica do circuito cerebelar pode ser modificada, uma característica que é fundamental para a adaptação e aprendizagem motora.

O Cerebelo Possui Três Regiões Funcionais Distintas:<sup>(13,39,42)</sup>

- ✓ Vestibulocerebelo: responsável pelo controle de equilíbrio e a movimentos oculares;
- ✓ Espinocerebelo: governa a postura, a locomoção, a fixação do olhar e controlam a musculatura distal de membros e dedos;
- ✓ Cerebrocerebelo: está intimamente envolvido com o planejamento e repetição mental de ações motoras complexas e na avaliação consciente dos erros do movimento.

Os efeitos poderosos da automovimentação ilusória indicam que a percepção cognitiva exerce importante função no controle postural.<sup>(13,31,36,37)</sup>

Estudos<sup>(13)</sup> demonstraram um experimento onde a cabeça, tronco e membros inferiores de um indivíduo rodaram independentemente entre si e em relação ao espaço. Ao analisarem os dados confirmou-se, como resposta normal de alta frequência típica do sistema vestibular, a rotação de todo o corpo em relação ao espaço.

Porém, com relação à percepção do movimento relativo de cabeça, tronco e pés, descobriu-se que ela depende da parte do corpo a movimentar-se e da natureza da tarefa perceptual. Por exemplo: quando o tronco era rodado em várias freqüências sinusoidais em relação à cabeça fixa, o indivíduo passava a estimar uma rotação de tronco em relação ao espaço.<sup>(13,42)</sup>

Quando os pés e o tronco eram rodados um em relação ao outro, a percepção da rotação dos pés em relação ao tronco refletia a dinâmica semelhante à vestibular, enquanto aquela da rotação do tronco em relação aos pés refletia as mesmas características de filtragem como as da sensibilidade cefálica em relação ao tronco.<sup>(13,36)</sup>

Assim, parece haver dois modos específicos de percepção dessas relações posturais. Um originado no sistema vestibular toma a cabeça por referência e projeta a informação de forma independente (de cima para baixo) da cabeça para o tronco e daí para os pés. O outro tem o solo como referência e projeta-se de forma ascendente (de baixo para cima) dos pés para o tronco e daí para a cabeça.<sup>(13,44)</sup>

Nossa consciência sobre alterações posturais tem conseqüências fisiológicas. Se há baixo desempenho do reflexo vestibulo-ocular compensatório o alvo visual tende a se atingido por meio de sacadas vestibulares memória-contingente (gerados internamente).<sup>(13)</sup> Os movimentos de correção sacádica ocorrem somente se o indivíduo consciente tende a manter fixação de olhar no objeto-alvo. O sistema de representação interna (perceptual) tem uma participação fundamental no controle postural.<sup>(13,36,42,44)</sup>

## 1.2. A Evolução dos Ajustes Posturais

Com o envelhecimento vários sistemas se modificam<sup>(47,48)</sup> como: deterioração dos mecanismos de equilíbrio (estabilidade postural), diminuição da sensibilidade vibratória e propriocepção (altera a percepção do corpo), diminuição da força muscular, declínio da função vestibular, prejuízo da audição e visão.

Sanchez, *et al.*<sup>(44)</sup> referem que, ao deslocando a linha da gravidade para frente, para traz e lateralmente, os músculos antagonistas serão os responsáveis pelo controle da postura e do equilíbrio corporal.

Na DP a projeção anterior do corpo,<sup>(6,11,20)</sup> que é um predomínio nos parkinsonianos, provenientes do padrão flexor,<sup>(9,12,20,22)</sup> exige mais da musculatura extensora para buscar o equilíbrio.

Estas alterações são provocadas pela perda dos reflexos posturais favorecendo com que os pacientes assumam postura muito característica: a cabeça e o tronco fletidos ventralmente, hipercifose dorsal, protração e abdução de ombros e flexão dos braços,<sup>(9,11,12,20,21)</sup> atitude semi-flexoras das articulações dos cotovelos e joelhos, dificuldade de ajuste da postura como resposta automática a mudanças posturais, principalmente ao inclinar-se ou a súbitos deslocamentos do corpo, buscando o centro de gravidade e tendendo às quedas freqüentes.<sup>(11,19-21,23,44)</sup>

Portanto, sabendo-se que na DP ocorre uma alteração postural importante levando o seu centro de gravidade deslocar-se à frente, podemos

inferir que estes requerem muito da musculatura extensora para buscar o equilíbrio postural.<sup>(21,25,35)</sup>

As alterações do controle postural, o comprometimento da habilidade do sistema nervoso central no processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal é freqüente, desencadeando uma marcha lenta, com passos curtos, rigidez, com os movimentos dos braços ausentes e, dificuldade de iniciar passo e, em fases avançadas da doença, a marcha tornando-se cada vez mais rápida.<sup>(6,9,12,20,25)</sup>

Devido ao vetor de gravidade para frente, com o progredir da doença, há uma interferência na marcha, podendo assumir padrão específico com pequenos passos, rápidos, às vezes festinação, com o arrastar dos pés no solo e passo zero. Os músculos adutores e abdutores tornam-se mais contraídos tanto nos membros superiores quanto nos inferiores,<sup>(20,21)</sup> tornando-se perceptível com a progressão da DP.<sup>(22)</sup>

Em virtude dos desvios posturais típicos da DP, o parkinsoniano apresenta maior gasto de energia e maior esforço. Ainda em relação às alterações posturais no quadrante superior, a hipercifose torácica restringe a expansão do gradil costal e a hiperlordose lombar, associada geralmente à protrusão abdominal, prejudicando as capacidades funcionais respiratórias e posturais de ortostatismo.<sup>(12,19-21,46)</sup>

Ainda, a hiperatividade muscular ocasiona um deslocamento para frente da região cérvico-escapular, interferindo na fonação.<sup>(14)</sup> Esses desvios são caracterizados por aumento da cifose dorsal, anteriorização da cabeça, diminuição da curvatura lombar e aumento do ângulo de flexão de joelhos.<sup>(17,19)</sup>

---

A anteriorização da cabeça e a retificação da coluna lombar ocorrem como uma necessidade de compensar outras mudanças posturais. Assim, os músculos extensores do pescoço ficam em uma posição encurtada e forte levando para um grande potencial para o desenvolvimento de encurtamento adaptativo desses músculos.<sup>(17,20,25,49)</sup>

As adaptações nos joelhos, para as mulheres, tendem a desenvolver joelhos valgos, que, juntamente com a perda do controle muscular, promovem impactos importantes em todo o membro inferior.<sup>(24,35,50,51)</sup> Há, também, a ocorrência de hipercifose dorsal, abdômen protuso e abaixamento dos arcos plantares são alterações que levam a uma diminuição da estatura do indivíduo. Essas condições passam a exigir mais das cápsulas articulares e ligamentos, de forma a agirem por resistência passiva, gerando maior sobrecarga articular. Entretanto a adoção dessas posições ocorre aparentemente para evitar a manutenção da postura ereta, a qual exige maior demanda musculoesquelética.<sup>(9,12,20,25,49,52)</sup> Entretanto essa condição é confortável e cômoda somente durante certo tempo, porque em longo prazo sobrecarrega as cartilagens articulares e diminui a mobilidade do parkinsoniano, predispondo-o a intenso quadro algico, festinação, e maior risco de queda.

A posição neutra da pelve<sup>(22,23,32,34,52)</sup> é o fator crucial para o alinhamento postural, seja ele normal ou alterado. Os músculos que mantêm o alinhamento da pelve, tanto ântero-posterior quanto lateralmente, são de importância vital na manutenção do alinhamento geral. Há concordância, ainda, que a retroversão pélvica ocorre pelo fato das espinhas ilíacas ântero-superiores (EIAS) não estarem no mesmo plano horizontal e as EIAS e a sínfise púbica

também não ficam no mesmo plano vertical causado pelo desequilíbrio muscular entre o músculo reto abdominal e o músculo reto femoral, sartório e tensor da fáscia lata, gerando a retificação lombar.<sup>(53)</sup>

Gruccione<sup>(48)</sup> sugeriu que essa retificação lombar poderia ser decorrente de uma postura sentada prolongada e da hipocinesia dos músculos posturais. Nota-se, também, um aumento importante da lordose cervical apontando para o fato de que essas alterações cervicais restringem a movimentação na coluna cervical e contribuem para a postura acentuada da cabeça para frente, reduzindo a estabilidade postural e a flexibilidade.

Há também, o fator das adaptações posturais causadas em função da perda de força muscular observada nos músculos antigravitacionais, causando progressivas alterações nas posturas levando às dores no sistema musculoesquelético.<sup>(49,52)</sup>

As alterações posturais geram encurtamentos musculares que promovem diminuição da força muscular. Isso ocorre devido à relação comprimento-tensão do sarcômero, que quando alterada leva à diminuição da capacidade de gerar força muscular devido à menor formação de pontes de actina e miosina durante a contração.<sup>(27,31,34)</sup>

À medida que a DP avança vários estudos<sup>(6,8,10,20,47)</sup> têm demonstrado uma redução na força muscular com o envelhecimento, associada às diminuições do tamanho e número de fibras musculares, quantidade de moto neurônios, lentidão da contração muscular e ainda maior rigidez em todo sistema do controle motor.

Em concordância com esses autores, Freitas *et al.*<sup>(47)</sup> estimaram, ainda, que o paciente com DP tem redução significativa da força muscular. Aikawa *et al.*<sup>(24)</sup> a diminuição mais expressiva da força ocorre nos músculos dos membros inferiores, principalmente de ação gravitacional, como quadríceps, extensores de pelve e dorsiflexores. Verificaram ainda que os músculos posturais, como os músculos quadríceps e o sóleo, apresentaram uma maior atrofia do que os músculos não posturais. As alterações posturais observadas vão resultar num deslocamento anormal do centro de gravidade sobre a base de sustentação que, segundo Perracini,<sup>(29)</sup> pode ocorrer devido a mudanças na base de suporte ou um deslocamento inesperado como instabilidade articular, fraqueza muscular, etc.

Quando o centro de gravidade é conturbado para trás e para frente, o corpo se move como uma massa relativamente rígida sobre a base, as articulações do tornozelo, como um pêndulo invertido para trazer o centro de gravidade de volta, para cima da base de sustentação. Em um adulto jovem saudável, o músculo tibial anterior seria ativado em primeiro lugar, seguido por uma resposta do músculo quadríceps femoral à medida que o centro da gravidade é puxado para trás sobre a base de sustentação. Uma perturbação oposta estimularia a resposta dos músculos gastrocnêmio e adutores do quadril.<sup>(27,32)</sup>

Ainda cabe ressaltar que, a musculatura responsável a adaptar-se às respostas posturais ao centro de gravidade encontra-se gravemente alterada no paciente do DP, pois os músculos tibiais anterior, o músculo quadríceps femoral e outros músculos do membro inferior encontram-se em desequilíbrio

pela retificação pélvica. Essas adaptações que ocorrem no sistema sensório-motor podem ocasionar uma falha na manutenção da estabilidade e, por uma informação sensorial imprecisa, seleção de uma referência sensorial ou resposta de movimentos inapropriada, bem como a incapacidade musculoesquelética para efetuar boa resposta, podem ocasionar uma oscilação postural e conseqüentes quedas para esses indivíduos.<sup>(20-23)</sup>

Para melhor avaliar, acompanhar e conhecer as mudanças posturais do paciente com DP é necessário uma avaliação fidedigna. Para isto podemos fazer uso da cinemetria. Consiste em um conjunto de métodos que nos permite a determinação da posição e orientação dos segmentos corporais, buscando medir os parâmetros cinemáticos do movimento, isto é, a posição, orientação, velocidade e aceleração dos mesmos. É bastante utilizada em associação com o uso da radiografia. Utiliza de câmeras infravermelhas para mensurar a curvatura da coluna vertebral,<sup>(30,39,54,55)</sup> porém, o método é economicamente inviável para se implantar em clínicas e consultórios de fisioterapia, já que o custo de implementação de um sistema ultrapassa o milhar de dólares.

Estudos apontam que algumas técnicas têm sido apresentadas como métodos não-invasivos, com o intuito de minimizar os efeitos nocivos de repetidas radiografias ao longo da vida, ser economicamente viável e, mesmo assim, controlar as modificações da coluna vertebral.<sup>(24,30-32,37,40,44,47,54,56-64)</sup> São eles: o Pantógrafo, o Cifômetro DeBrunner,<sup>(65)</sup> Régua Flexicurva,<sup>(54)</sup> o Cifolordômetro,<sup>(54,66)</sup> o Espondilômetro, o Baropodometro Eletrônico<sup>(29)</sup> e a Biofotogrametria.<sup>(32,44,51,54,67)</sup>

O Pantógrafo é um aparelho utilizado para fazer transferir e redimensionar figuras e que pode ser regulado de modo a executar também ampliações e reduções nas proporções desejadas. O pantógrafo foi inventado em 1603 pelo astrónomo e jesuíta alemão Christoph Scheiner. É constituído por quatro barras (geralmente de madeira) articuladas, duas maiores e duas menores, que se mantêm paralelas duas a duas. As duas réguas menores estão por baixo e são articuladas entre si (sendo essa intersecção o pivô que traça por cima da imagem original) e às maiores nas extremidades; as maiores são colocadas sobre estas, com as articulações às menores situadas ao longo do seu comprimento (podendo ser regulada a sua posição para obter as proporções desejadas), e articuladas uma à outra numa das extremidades, conforme pode ser visto na imagem. A extremidade oposta de uma das barras maiores é fixa num ponto, e a outra é onde fica o lápis que vai desenhar a reprodução da imagem.

A mensuração postural pode ser realizada também através são Cifômetro de Debrunner e da Régua Flexicurva.<sup>(65)</sup> Ambos os métodos são executados em pé. O cifômetro mede o ângulo da cifose com os braços do prolongador são colocados na parte superior e a parte inferior da curva torácica, geralmente sobre os processos espinhosos de T2 e T3 superior, e inferiormente T11 e T12.<sup>(65)</sup> A régua do flexicurva é um dispositivo plástico, moldável que é alinhado sobre o processo espinhoso C7 até o espaço entre L5-S1; a régua é moldada à curvatura da coluna e as curvas torácicas e lombares são seguidas. O índice da cifose é calculado como a largura dividida pelo comprimento da curva

torácica, multiplicado por 100.<sup>(65)</sup> Um índice maior de 13 da cifose é definido como hipercifótico.

O Espondilômetro é uma armação que tem canilhas. O paciente fica em pé em uma plataforma com as costas voltadas para as canilhas, que são então empurradas até tocar as vértebras, obtendo-se uma silhueta da coluna vertebral.

O cifolordômetro, criado por Baráúna<sup>(54,66)</sup> para a avaliação quantitativa do grau de cifose torácica,<sup>(51)</sup> é um aparelho formado por uma haste vertical de alumínio de 39x58mm de espessura, 197 cm de altura. Com 39 hastes horizontais, com secção transversa de ¼ polegada e 40 cm de comprimento, essas hastes são móveis, indeformáveis e eqüidistantes uma da outra a cada quatro cm. A haste vertical está apoiada sobre uma plataforma de apoio ortostático, revestida com material não derrapante, regulável, com área de 73x56cm, sobre a qual há um nível que permite corrigir o local de apoio do indivíduo mesmo quando o chão não está nivelado corretamente. Acoplado a essa haste há um apoio lateral de acrílico para fixar o papel no qual é registrada a curva avaliada.<sup>(54)</sup>

Também foram utilizadas medidas para localizar o centro de gravidade entre os pés, com métodos mais precisos, quantitativos e reprodutivos<sup>(32)</sup> que proporcionou uma avaliação clínica e evolutiva da doença. Outro estudo<sup>(59)</sup> com a utilização da cifolordometria avaliou e quantificou o equilíbrio estático em indivíduos parkinsonianos, permitindo ao fisioterapeuta arcabouços para a avaliação e planejamento em um programa de reabilitação.<sup>(58,59)</sup>

Outros estudos demonstrando o efeito da fadiga no desempenho do controle motor dos membros inferiores foram realizados, através da Baropodometria Eletrônica,<sup>(40)</sup> que é um equipamento modular desenvolvido para os estudos das pressões plantares estáticas e dinâmicas, bem como para avaliação do equilíbrio corporal postural, na postura estática unilateralmente e bilateralmente, antes e depois da prática de exercícios físicos.<sup>(30)</sup>

A questão do equilíbrio na postura corporal tem sido estudada, mas faltam mecanismos apurados no que se refere à avaliação postural. Estudos recentes fazem uso da fotogrametria<sup>(30)</sup> ou biofotogrametria.<sup>(32,47)</sup> É definida como a ciência aplicada, a técnica e a arte de extrair de fotografias métricas, a forma, as dimensões e a posição dos objetos nelas contidos. Uma das classificações adotadas para a fotogrametria é quanto à evolução dos equipamentos e materiais envolvidos nos processos, podendo a mesma ser: fotogrametria analógica, fotogrametria analítica ou fotogrametria digital.

A fotogrametria<sup>(30,54)</sup> é um recurso muito utilizado na avaliação da postura e mecânica corporal. Também pode ser de grande valor para demonstrar a postura com o passar do tempo, registrar mudanças e a relação entre as partes do corpo, propiciando maior exatidão, do que outras formas de mensuração. As vantagens da fotogrametria incidem na possibilidade de registrar mudanças sutis entre as partes do corpo, difíceis de serem registradas por outros meios. Esta tecnologia permite ainda arquivar, com economia de espaço e tempo, as imagens captadas.

Entre as áreas do conhecimento que se beneficiaram da adoção dos princípios da fotogrametria está a biomecânica, através da análise do

movimento baseada em imagens, ou cinemática. Estes instrumentos estão cada vez mais sendo utilizados por serem de extrema fidedignidade para a pesquisa.

Mochizuki. *et al.*<sup>(27)</sup> avaliaram os parâmetros biomecânicos relacionados ao equilíbrio corporal postural em diferentes posturas, através da estabilometria, o qual serve para medir e avaliar o equilíbrio corporal postural. São medidas realizadas por fotografias, em quatro horários distintos ao longo do dia, com o objetivo de verificar suas relações (equilíbrio corporal postural x atividades físicas) com as práticas das atividades físicas.

A Biofotogrametria<sup>(32,44)</sup> criada no fim da década de 90 pela Fisioterapeuta Dr. Denise Ricieri, aplica conceitos fotográficos à métrica, sendo adaptados aos movimentos do corpo humano. A sua utilização é fundamental na avaliação postural e biomecânica do corpo, pois fornece valores precisos que são fundamentais no direcionamento de um determinado tratamento. Trata-se de um método de avaliação postural de alta complexidade e confiabilidade nos seus respectivos diagnósticos. A fotointerpretação é realizada através das regiões corporais como referências ósseas e articulares e suas relações com os planos e eixos, e através dela, obtém-se o planejamento e construção de um mapa planimétrico condizente com a realidade que se pretende refletir sobre o segmento corporal a ser estudado.<sup>(44,54)</sup>

Na década de 2000, outro programa de fotogrametria passou a ser utilizado para a avaliação postural. Foi denominado Software para Avaliação Postural (SAPO)<sup>(30)</sup>(Anexo 1). Segundo Ferreira<sup>(30,54)</sup> o SAPO é um programa de computador, relativamente simples e gratuito, de uso acadêmico e clínico,

que auxilia na análise da postura, inclinação e equilíbrio dos pacientes. Fornece, além das medidas lineares, valores angulares. Fundamenta-se na digitalização de pontos espacialmente definidos, que possibilita funções diversas tais como a calibração da imagem, utilização de zoom, marcação livre de pontos, medição de distâncias e de ângulos corporais. Possui um banco de dados e fundamentação científica com integral acesso pela internet. O software foi criado pela fisioterapeuta Elizabeth Alves Ferreira em conjunto com uma equipe de físicos, na Faculdade de Medicina da USP como parte do seu doutorado.

A forma mais objetiva e fidedigna de avaliação postural consiste no registro de fotografias do corpo inteiro do indivíduo em diferentes planos e posturas e então análise da posição relativa de referências anatômicas dos segmentos corporais por um profissional capacitado.<sup>(54)</sup> Questões típicas quantificadas pela avaliação postural estão relacionadas à simetria da posição relativa dos segmentos corporais e ângulos articulares comparados a um padrão de referência.

Com o SAPO são digitalizadas posições de certos pontos em fotografias (devidamente calibradas) do sujeito sob avaliação; estes pontos tipicamente correspondem a referências anatômicas sobre o corpo do sujeito. A partir dos pontos digitalizados, o SAPO fornece automaticamente uma série de medidas relevantes para avaliação postural. Também é possível medir distâncias e ângulos livremente. Para a utilização do programa são necessários equipamentos específicos, de baixo custo e fácil acesso<sup>(54)</sup> enumerados a seguir:

1. Um computador com acesso a internet (para instalação do SAPO). O SAPO, por ser um aplicativo JAVA, pode ser instalado praticamente em qualquer sistema operacional (Microsoft Windows, Unix, Linux, Mac OS, etc.);
2. Para um computador com Windows, os requisitos mínimos são: Processador Pentium III ou equivalente espaço em disco rígido de 50 Mb (e mais espaço para os arquivos de fotos), memória RAM de 256 Mb e algum modo de transferir as fotografias para o Software de Avaliação Postural – SAPO;
3. Computador (com uma câmera digital esta transferência é feita facilmente com uma conexão USB);
4. Uma câmera fotográfica (é mais prático que esta câmera seja digital e com resolução mínima de 2 Megapixels);
5. Um tripé;
6. Um fio de prumo (adquirível em casas de materiais de construção);
7. Marcadores para serem fixados sobre pontos anatômicos no sujeito (pequenas bolas de isopor e fita dupla face são uma boa solução);
8. Um espaço mínimo com cerca de 4 x 1 m, de modo que haja espaço para o posicionamento do sujeito e para enquadrá-lo na fotografia;
9. Tapete borracha, de 100 x 70 cm;

A avaliação postural é uma ferramenta fundamental no diagnóstico do alinhamento dos segmentos corporais de um indivíduo e é amplamente utilizada pelos profissionais de saúde, constituindo-se como um passo inicial e de acompanhamento para a avaliação e tratamento fisioterapêutico e

prescrição de atividade física. Torna-se fundamental à sociedade mediante as inúmeras enfermidades ligadas aos desarranjos posturais e suas devidas conseqüências despontando, cada vez mais precocemente, na população.

Baseado nessas premissas, o presente estudo utilizou o Software de Alinhamento Postural (SAPO), entendendo que a sua utilização é mais uma ferramenta para o cotidiano na área de análise postural aliando, assim, os ambientes científico e clínico de modo que ambos são beneficiados por esta união.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Geral**

Avaliar e descrever o alinhamento da postura e o controle postural em pacientes com Doença de Parkinson, com idade entre 60 e 80 anos.

#### **1.3.2. Específicos**

Identificar e quantificar o posicionamento dos segmentos corporais na postura ereta em vista anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda.

## 2. CASUÍSTICA E MÉTODO

---

## **2. CASUÍSTICA E MÉTODO**

### **2.1. Sujeitos**

Participaram do estudo 65 indivíduos, com idade entre 60 a 80 anos, encaminhados com diagnóstico clínico de Doença de Parkinson (DP), porém foram excluídos 15 (quinze) porque não preenchiam os critérios de inclusão, sendo que 07 (sete) pacientes eram diabéticos, 05 (cinco) tinham história clínica e radiográfica de Acidente Vascular Cerebral (AVC), e 03 apresentavam diagnóstico de DP e Doença de Alzheimer.

Os critérios de inclusão foram:

- a) Idade entre 60 e 80 anos;
- b) Apresentar diagnóstico clínico de Doença de Parkinson;
- c) Apresentar nível cognitivo para entender os procedimentos e acompanhar as orientações dadas;
- d) Obter 50% (cinquenta por cento) ou mais na pontuação da Escala de Avaliação Unificada da Doença de Parkinson UPDRS (Anexo 2).

Os critérios de exclusão foram:

- a) Indivíduos sem diagnóstico clínico de Doença de Parkinson;
- b) Apresentar doenças neurológicas vasculares, demências, doenças cardíacas e pulmonares graves;
- c) Indivíduos dependentes totais para ortostatismo e deambulação.

A amostra final foi composta por 50 indivíduos, com idade entre 60 a 81 (72,9±5,9) anos, sendo 35 homens e 15 mulheres.

Os critérios de exclusão foram:

- a) Indivíduos sem diagnóstico clínico de Doença de Parkinson;
- b) Apresentar doenças neurológicas vasculares, demências, doenças cardíacas e pulmonares graves;
- c) Indivíduos dependentes totais para deambulação.

Para a análise dos dados os participantes foram divididos em grupos classificados de acordo com o estágio da doença e com a fase *on-off* da medicação “levedopa” para a DP. Dessa forma, formaram-se os seguintes grupos:

Grupo estágio inicial-intermediário da DP: formado por 31 indivíduos que apresentaram pontuação entre 00 a 98 pontos na aplicação da Escala;

Grupo estágio intermediário-avançado da DP: formado por 19 indivíduos que apresentara pontuação entre 99 a 199 pontos na aplicação da Escala.

Grupo fase *on*, formado por 24 indivíduos sob efeito da medicação levedopa entre 02 a 05 horas e,

Grupo fase *off*, composto por 26 indivíduos que estavam sob efeito da medicação levedopa a mais de 06 horas.

## **2.2. Aprovação do Comitê de Ética**

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FAMERP, pelo parecer de nº 108/2010, e protocolo 2806/2010. Todos os participantes, bem como seus responsáveis, foram esclarecidos sobre os objetivos do estudo e os procedimentos metodológicos da pesquisa. Aqueles que concordaram em

participar do estudo leram e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1).

### **2.3. Situação**

A coleta de dados foi realizada no Centro de Estudos e Atendimento em Fisioterapia e Reabilitação (CEAFIR) da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual de São Paulo (FCT/UNESP).

### **2.4. Materiais**

Escala de Avaliação Unificada da Doença de Parkinson (UPDRS);

Câmera fotográfica digital, da marca CANON, modelo EOS – 40 d;

Tripé, da marca CANON;

Marcas passivas feitas com bolas de isopor de 15mm;

Tapete de borracha, de 100 x 70 cm;

Fita adesiva dupla face;

Giz branco;

Metro;

Cortina preta;

Fio de prumo demarcado com duas pequenas bolas de isopor;

Termo de Consentimento;

Software para análise postural (SAPO).

## **2.5. Procedimentos**

A coleta de dados foi realizada individualmente em uma única sessão previamente agendada com a pesquisadora. Participaram da pesquisa os pacientes encaminhados pelo neurologista, com diagnóstico clínico de Doença de Parkinson.

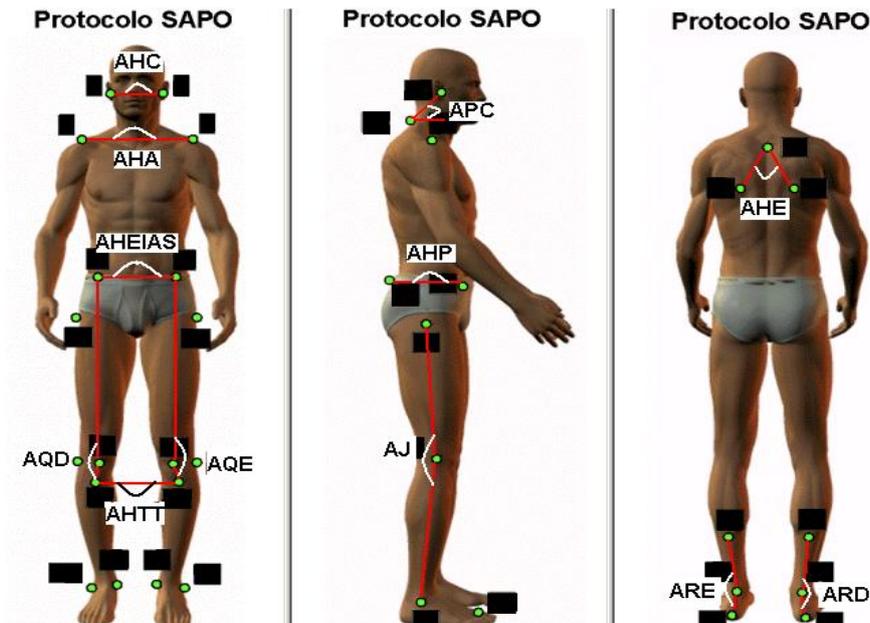
Inicialmente o sujeito, bem como seu responsável, foi informado sobre os objetivos do estudo e os procedimentos metodológicos da pesquisa. Aqueles que concordaram em participar do estudo leram e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Após a assinatura, os sujeitos foram avaliados através da Escala UPDRS para a classificação das fases da DP onde se encontravam esses pacientes.

Durante a obtenção das fotos, os indivíduos foram orientados a usar traje de praia, ou bermuda e camiseta tipo regata, para os sujeitos de sexo masculino, e traje de praia ou roupa de ginástica para os sujeitos do sexo feminino para facilitar a visualização dos pontos demarcados. A seguir, foram coletados os dados referentes ao horário da administração da medicação com levedopa, à idade, peso, altura dos pacientes, o cálculo do índice de massa corpórea (IMC) e, por fim, a avaliação postural através do SAPO.

## **2.6. Fotografias**

Os sujeitos foram fotografados em vista anterior, posterior, lateral direita e esquerda após a localização e demarcação dos pontos anatômicos. Pequenas

esferas de isopor foram utilizadas como marcadores, sendo fixadas, com fita adesiva, nos pontos anatômicos pré-determinados pelo protocolo SAPO, de maneira a permitir sua visualização nas imagens digitalizadas. Pontos estes, que podem ser visualizados a seguir, na Figura 1.



**Figura 1.** Pontos anatômicos marcados na avaliação postural nas vistas anterior, lateral e posterior. Figura adaptada do modelo utilizado no SAPO. 16/02/2010 Disponível em <http://sapo.incubadora.fapesp.br>

Em seguida, foi solicitado aos sujeitos da pesquisa que permanecessem em posição ortostática, paralelamente a um fio de prumo fixado à haste que sustenta a cortina preta, presa ao teto, de tal modo que este fio e o avaliado ficassem em um mesmo plano, perpendicular ao eixo da câmera. Para permitir posterior calibração do *software*, também foram colocadas, no fio de prumo, esferas de isopor a uma distância de 50 cm entre elas.

No processo de captação das imagens, uma câmera digital foi posicionada, sobre um tripé, a uma altura correspondente a 50% da estatura dos sujeitos e a uma distância mínima de 3,0 metros dos mesmos. Foram feitas quatro imagens: em vista anterior, posterior, lateral esquerda e direita.

Para garantir a mesma base de sustentação nas quatro fotografias, foi utilizado um tapete preto de borracha, no qual os sujeitos se posicionaram livremente, em vista anterior, para a primeira tomada de fotografia. Neste momento os pés foram contornados com giz visando direcionar a posição dos mesmos nas tomadas das imagens laterais e posterior. Para as imagens subseqüentes, o tapete foi rodado 90° da posição inicial e assim sucessivamente, para cada nova imagem. Aos sujeitos foram solicitados a sempre posicionar seus pés sobre o desenho feito no tapete. O posicionamento do tapete foi padronizado dentro de uma moldura de 100 x 100 cm, marcada no solo com fita adesiva.

Precedendo as análises, foi realizada a calibração das imagens que ajustaram a direção vertical da foto e transformaram as distâncias na imagem, em *pixels* e, para distâncias reais do objeto, medidas em metro. Após a calibração, foram marcados nas imagens os pontos pré-determinados pelo protocolo SAPO, marcados com as esferas de isopor. Posteriormente, as fotografias foram, então, transferidas para o computador e analisadas com o SAPO.

Assim, as fotografias digitalizadas foram analisadas, determinando os ângulos articulares, a simetria dos segmentos corporais e a projeção plantar do

centro de gravidade. A partir de então, os resultados foram obtidos através de um relatório gerado pelo próprio programa, em uma planilha em Excel.

## **2.7. Análise dos Dados**

Para cada sujeito foram analisadas quatro fotos: vista anterior, vista posterior, vista lateral direita e vista lateral esquerda. A utilização do programa Excel foi o escolhido para as análises dos ângulos e medidas das fotos a partir das coordenadas dos pontos anatômicos obtidas com o sapo.

No SAPO, a análise das fotos obedeceu à seguinte rotina: abertura da foto, zoom de 50% ou 100%, calibração da imagem a partir do fio de prumo, marcação dos pontos anatômicos e produção de relatório sobre a localização dos pontos no espaço a partir das coordenadas X (horizontal) e Y (vertical).

Os pontos foram marcados em cada vista sempre na mesma seqüência. Na vista anterior foram 21 pontos, na vista posterior 27, na vista lateral direita 26, e na vista lateral esquerda, 12 pontos.

O critério estabelecido foi priorizar medidas em ângulos e não em distâncias, pois a medida em ângulos pode ser considerada confiável mesmo em situações em que os pontos analisados não estejam no mesmo plano.

Inicialmente, foi elaborada uma lista com medidas tanto em ângulos quanto em distâncias. Isto para fornecer informações objetivas em cada vista sobre o posicionamento da cabeça, cingulo dos membros superiores, inferiores e tronco.

As distâncias foram medidas em centímetros e os ângulos em graus, sendo adotado positivo, na direção anti-horária.

Nas medidas obtidas em vista anterior, na inclinação à direita o sinal foi considerado positivo (lado esquerdo mais elevado) e na inclinação à esquerda, negativo (lado direito mais elevado), sendo que o vértice dos ângulos foi posicionado no lado direito em todas as medidas que avaliavam alinhamento horizontal entre as duas estruturas anatômicas bilaterais (direita e esquerda). Para o ângulo entre os dois acrômios e as duas espinhas íliacas ficou padronizado que a inclinação à direita seria expressa por sinal positivo e à esquerda por sinal negativo. O ângulo entre o trocânter maior do fêmur/linha articular do joelho/ maléolo lateral foi medido pelo lado externo do membro inferior.

Na vista posterior o ângulo entre o ponto de transição da espinha da escápula e com a margem medial da escápula e a horizontal, foi medido na parte interna (que se orienta para a coluna vertebral). No ângulo entre as duas espinhas íliacas póstero-superior foi considerado positivo quando a inclinação era à esquerda (direito mais elevado) e negativo na inclinação à direita.

Optou-se por submeter os dados deste estudo a um tratamento estatístico que conjuntamente com a interpretação clínica pudesse agrupar medidas similares e assim permitir que o número de variáveis fosse diminuído sem que houvesse prejuízo para o conceito de globalidade da postura.

## **2.8. Análise Estatística**

Para o tratamento estatístico foi realizado o teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov (K-S)* para averiguar o enquadramento de todos os conjuntos de dados analisados no modelo Gaussiano de distribuição. Com base nos parâmetros fornecidos pelo teste *K-S*, foi decidido pela utilização de estatística não-paramétrica, portanto, para a comparação entre os grupos (de acordo com o estágio da doença e a fase da medicação) foi utilizado o teste de Mann-Whitney. A apresentação dos resultados foi feita pela estatística descritiva, com mediana e intervalo interquartil.

Todas as análises foram realizadas utilizando o programa SPSS, versão 17.0 (SPSS Inc, Chicago, IL) e a significância estatística foi estabelecida em 5%.

### 3. RESULTADOS

---

### 3. RESULTADOS

Os valores de mediana e intervalo interquartil dos grupos estágio inicial-intermediária e estágio intermediário-avançada foram apresentados nas tabelas 1, 2, 3, 4 e 5.

**Tabela 1.** Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista anterior.

Variáveis da Postura	Inicial a intermediária N = 31		Intermediária a avançada N = 19		Z	p
	Mediana	Intervalo Interquartil	Mediana	Intervalo Interquartil		
Alinhamento horizontal da cabeça	0,0	2,3	-4,0	8,0	-1,766	0,077
Alinhamento horizontal dos acrômios	-0,6	4,6	1,5	3,6	-2,941	0,003
Alinhamento horizontal das espinhas ilíacas ântero-superiores	0,0	1,2	-1,9	5,0	-3,073	0,002
Ângulo entre os dois acrômios e as duas espinhas ilíacas ântero-superiores	1,0	4,3	-3,1	6,9	-3,798	0,000
Ângulo frontal do membro inferior direito	1,0	6,5	-1,1	7,8	-0,78	0,436
Ângulo frontal do membro inferior esquerdo	-0,4	5,0	-3,2	4,6	-1,899	0,058
Diferença no comprimento dos membros inferiores (D-E)	-4,2	8,1	0,3	9,2	-1,759	0,079
Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias	0,6	5,3	-1,1	2,1	-1,871	0,061
Ângulo Q direito	16,6	15,0	17,2	17,2	-0,2	0,842
Ângulo Q esquerdo	1,4	10,2	15,2	13,5	-0,57	0,569

Na Tabela 1 são mostrados os resultados do grupo vista anterior. Podemos apontar os seguintes desvios na fase inicial à intermediária, com medidas de ângulos e alinhamentos negativos:

Na variável Alinhamento Horizontal dos Acrômios, o acrômio direito está  $0,6^\circ$  mais elevado do que o acrômio esquerdo, com rotação e inclinação para a esquerda.

A análise do Ângulo Frontal do Membro Inferior Esquerdo apontou a presença de joelho E valgo em  $4^\circ$ , confirmado pela medida negativa dos ângulos.

A variável Diferença no Comprimento dos Membros Inferiores (D-E) demonstra que o membro inferior esquerdo é de 4,2 cm maior que o direito, indicando uma tendência de desvio para a esquerda com transferência maior de peso sobre o membro inferior esquerdo.

As demais medidas e ângulos apresentaram-se positivos, indicando elevação do hemicorpo E com inclinação para o lado D, postura em varo de joelhos.

Ainda na tabela 1 são mostrados os resultados do grupo vista anterior. Podemos apontar os seguintes desvios na fase intermediária à avançada. As medidas de ângulos e alinhamentos negativos:

O Alinhamento Horizontal da Cabeça teve média -4, significando assim a elevação do trago direito em relação ao esquerdo, portanto com uma inclinação e de rotação da cabeça para a esquerda de  $0,84^\circ$ .

Em relação ao Alinhamento Horizontal das EIAS, a espinha EIAS Direita está  $1,9^\circ$  mais elevada do que a EIAS Esquerda, com inclinação e rotação da pelve para o lado E.

O Ângulo entre os dois acrômios e as duas espinhas ilíacas ântero-superiores, sugere elevação do lado D, com inclinação e rotação da pelve para o lado E, em  $3,1^\circ$ .

A análise do Ângulo Frontal do Membro Inferior direito e do membro inferior esquerdo apontou a presença de joelhos valgus, confirmado pela medida negativa dos ângulos, em  $-1,1^\circ$  e  $-3,2^\circ$ .

A variável, Alinhamento Horizontal das Tuberosidades das Tíbias, indicou 1,1 cm de elevação maior lado D, favorecendo a rotação do joelho para a E em  $1,1^\circ$ .

Na análise das variáveis: Alinhamento Horizontal dos Acrômios; Diferença no Comprimento dos Membros Inferiores (D-E); Ângulo Q Direito e Ângulo Q Esquerdo, apresentaram-se positivos, indicando elevação do hemitorço E com inclinação para o lado D, postura em varo de joelhos.

A Tabela 1 também demonstra um desvio padrão significativo na variável Alinhamento Horizontal dos Acrômios, Alinhamento Horizontal das Espinhas Ilíacas Ântero-Superiores e no Ângulo entre os Dois Acrômios e as Duas Espinhas Ilíacas Ântero-Superiores na fase intermediária à avançada. Concluindo, assim, que a postura sofre alterações significativas à medida que a Doença de Parkinson avança.

**Tabela 2.** Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista posterior.

Variáveis da Postura	Inicial a intermediária N = 31		Intermediária a avançada N = 19		Z	p
Assimetria horizontal da escápula em relação à T3	8,3	39,0	0,0	68,0	-0,65	0,516
Ângulo perna/retropé direito	3,8	13,7	3,1	11,3	-0,14	0,889
Ângulo perna/retropé esquerdo	1,9	15,3	5,2	10,7	-1,999	0,046

Nesta tabela, podemos visualizar, em relação ao tronco, a assimetria horizontal da escápula em relação à T3 resultou em um ângulo inferior da escápula direita mais afastado lateralmente da coluna do que o ângulo inferior da escápula esquerda. Já com relação aos membros inferiores, o ângulo da perna/retropé direito e esquerdo, nos achados, mostram que ambos os pés estão em valgo, confirmado pela positividade dos ângulos. O ângulo perna/retropé esquerdo apresentou diferença pouco significativa do valor de referência, com um *p*-valor de 0,046.

Os dados acima apresentados não demonstraram desvio padrão significativos em ambas as fases da Doença de Parkinson.

**Tabela 3.** Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista lateral direita.

Variáveis da postura	Inicial a intermediária N = 31		Intermediária a avançada N = 19		Z	P
Alinhamento horizontal da cabeça (C7)	29,1	13,5	6,8	26,1	-4,907	0,000
Alinhamento vertical da cabeça (acrômio)	20,4	32,0	54,7	27,8	-4,797	0,000
Alinhamento vertical do tronco	-1,9	8,0	9,5	19,0	-5,628	0,000
Ângulo do quadril (tronco e coxa)	0,6	12,7	23,3	25,1	-4,657	0,000
Alinhamento vertical do corpo	2,5	2,1	5,2	6,9	-4,05	0,000
Alinhamento horizontal da pélvis	-6,3	7,0	-15,2	8,0	-3,828	0,000
Ângulo do joelho	4,7	12,0	14,9	30,4	-2,239	0,025
Ângulo do tornozelo	83,3	2,6	82,6	9,6	-0,75	0,453

Na Tabela 3, no Alinhamento Horizontal da Cabeça (C7) e Alinhamento vertical da cabeça (acrômio), nas duas fases da Doença, os dados apontaram uma tendência à extensão cervical com a anteriorização da cabeça, confirmando assim, o padrão flexor do parkinsoniano.

Em relação ao Alinhamento Vertical do Tronco, há uma diminuição ou retificação da cifose torácica, na fase inicial intermediária com valor de  $-1,9^\circ$  caracterizando uma extensão da coluna. Fato que não ocorreu na fase intermediária à avançada, demonstrando uma evolução para o padrão flexor de tronco à medida que avança a Doença. O ângulo do quadril (tronco e coxa) foi de  $0,6^\circ$  na fase inicial à intermediária e de  $23,3^\circ$  na fase intermediária à avançada, sugerindo uma flexão do quadril em ambas as fases. No

Alinhamento Vertical do Corpo verifica-se que o peso está deslocado sobre o antepé, confirmado pela positividade do ângulo nas duas fases. O Alinhamento Horizontal da Pélvis, medida entre as espinhas ilíacas ântero-superior, pósterosuperior direita e a horizontal indica uma anteversão pélvica (movimento em sentido horário), em concordância com a negatividade das medidas.

Em relação aos membros inferiores, os ângulos dos joelhos (D-E) e de tornozelos (D-E) confirmaram a postura flexora dos membros inferiores, levando em consideração a positividade dos ângulos, nas duas fases.

Para a vista lateral direita houve relações estatisticamente significantes em todas as variáveis, com o nível de significância de  $p < 0,05$ . Isto aponta para o agravamento da postura do paciente com Doença de Parkinson.

**Tabela 4.** Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista lateral esquerda.

Variáveis da postura	Inicial a intermediária N = 31		Intermediária a avançada N = 19		Z	p
Alinhamento horizontal da cabeça (C7)	31,6	16,9	6,5	18,4	-4,888	0,000
Alinhamento vertical da cabeça (acrômio)	30,7	23,8	59,0	27,6	-4,338	0,000
Alinhamento vertical do tronco	-1,4	5,1	4,3	7,0	-4,458	0,000
Ângulo do quadril (tronco e coxa)	4,5	6,0	14,5	8,0	-4,977	0,000
Alinhamento vertical do corpo	0,0	2,7	3,3	2,9	-3,678	0,000
Alinhamento horizontal da pélvis	-5,8	9,0	-11,6	5,0	-2,911	0,004
Ângulo do joelho	13,6	6,6	16,0	17,1	-1,439	0,150
Ângulo do tornozelo	81,4	3,2	79,6	9,8	-1,08	0,280

Na Tabela 4, no Alinhamento Horizontal da Cabeça (C7) e Alinhamento vertical da cabeça (acrômio), nas duas fases da Doença, os dados apontaram uma tendência à extensão cervical com a anteriorização da cabeça, confirmando assim, o padrão flexor do parkinsoniano.

Em relação ao Alinhamento Vertical do Tronco, há uma diminuição ou retificação da cifose torácica, na fase inicial intermediária com valor de  $-1,4^{\circ}$  caracterizando uma extensão da coluna. Fato que não ocorreu na fase intermediária à avançada, demonstrando uma evolução para o padrão flexor de tronco à medida que avança a Doença. O ângulo do quadril (tronco e coxa) foi de  $4,5^{\circ}$  na fase inicial à intermediária e de  $14,5^{\circ}$  na fase intermediária à avançada, sugerindo uma flexão do quadril em ambas as fases.

No Alinhamento Vertical do Corpo verifica-se que o peso está deslocado sobre o antepé, confirmado pela positividade do ângulo nas duas fases. O Alinhamento Horizontal da Pélvis, medida entre as espinhas íliacas ântero-superior, pósterio-superior direita e a horizontal indica uma anteversão pélvica (movimento em sentido horário), em concordância com a negatividade das medidas.

Em relação aos membros inferiores, os ângulos dos joelhos (D-E) e de tornozelos (D-E) confirmaram a postura flexora dos membros inferiores, levando em consideração a positividade dos ângulos, nas duas fases.

Para a vista lateral esquerda houve relações estatisticamente significantes em todas as variáveis, com o nível de significância de  $p < 0,05$ . Isto aponta para o agravamento da postura do paciente com Doença de Parkinson.

**Tabela 5.** Valores de mediana e variação interquartil do centro de gravidade.

Variáveis da postura	Inicial a intermediária N = 31		Intermediária a avançada N = 19		Z	p
	Mediana	Intervalo Interquartil	Mediana	Intervalo Interquartil		
Assimetria no plano frontal	0,5	16,9	-15,4	21,9	-2,639	0,008
Assimetria no plano sagital	28,0	18,7	42,2	25,2	-1,979	0,048

Nesta Tabela 5, em relação ao Centro de Gravidade, as variáveis de assimetria no plano frontal demonstraram um deslocamento deste Centro para a Direita e com adução, na fase inicial à Intermediária. Já na fase intermediária à avançada, as medidas mostraram deslocamento do centro de Gravidade mais para a Esquerda, também com adução.

Os valores de mediana e intervalo interquartil dos grupos Fase *on* e Fase *off* foram apresentados nas tabelas 6, 7, 8, 9 e 10.

**Tabela 6.** Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista anterior

Variáveis da postura	Fase on N = 24		Fase off N = 26		Z	p
Alinhamento horizontal da cabeça	-0,6	8,4	0,0	5,7	-0,751	0,453
Alinhamento horizontal dos acrômios	0,7	3,5	0,9	2,7	-1,118	0,264
Alinhamento horizontal das espinhas íliacas ântero-superiores	0,0	1,3	-0,3	3,1	-0,069	0,945
Ângulo entre os dois acrômios e as duas espinhas íliacas ântero-superiores	-0,7	4,5	-1,2	6,0	-0,738	0,461
Ângulo frontal do membro inferior direito	-0,7	6,1	-1,3	7,9	-0,243	0,808
Ângulo frontal do membro inferior esquerdo	-0,9	7,0	-2,6	5,7	-0,932	0,351
Diferença no comprimento dos membros inferiores (D-E)	-1,9	6,2	-3,1	9,1	-0,806	0,420
Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias	-1,1	4,4	0,0	4,1	-1,798	0,072
Ângulo Q direito	17,2	16,0	17,0	15,6	-0,146	0,884
Ângulo Q esquerdo	17,7	11,7	11,6	11,0	0,019	0,985

Na Tabela 6, são mostrados os resultados da vista anterior, dos grupos divididos em fase “on” e fase “off” dos sintomas da Doença de Parkinson. As medidas de ângulos e alinhamentos negativos:

Na variável Alinhamento Horizontal da Cabeça, aponta para uma inclinação para a Esquerda na fase “on”, significando assim a elevação do trago direito em relação ao esquerdo, com uma inclinação e de rotação da cabeça para a esquerda.

Em relação ao Alinhamento Horizontal das EIAS, a espinha EIAS Direita está mais elevada do que a EIAS Esquerda, com inclinação e rotação da pelve para o lado E, na fase “off” dos sintomas da DP. Já, a variável Ângulo entre os dois acrômios e as duas espinhas ilíacas ântero-superiores demonstraram o lado Direito mais elevado que o lado Esquerdo, com inclinação e rotação para o lado Esquerdo, nas fases “on” e “off” dos sintomas da Doença de Parkinson.

Na análise do Ângulo Frontal do Membro Inferior Direito e do Ângulo Frontal do Membro Inferior Esquerdo apontou a presença de joelhos em postura valga, confirmada pela medida negativa dos ângulos, fases “on” e “off” dos sintomas da Doença de Parkinson.

A variável Diferença no Comprimento dos Membros Inferiores (D-E) demonstra que o membro inferior esquerdo é de 1,9 cm maior que o direito, na fase “on” dos sintomas da DP e de 3,1 cm na fase “off” dos sintomas medicação para DP, indicando uma tendência de desvio para a esquerda com transferência maior de peso sobre o membro inferior esquerda, em ambas a fases.

Com relação ao Alinhamento Horizontal das Tuberosidades das Tíbias houve uma elevação da tuberosidade tibial direita em relação à esquerda.

As demais medidas e ângulos, apresentaram-se positivos, indicando elevação do hemicorpo E com inclinação para o lado D, postura em varo de joelhos, para as fases “on” e “off” dos sintomas medicação para a DP.

**Tabela 7.** Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista posterior.

Variáveis da postura	Fase on N = 24		Fase off N = 26		Z	P
Assimetria horizontal da escápula em relação à T3	5,3	37,0	14,0	49,0	-0,243	0,808
Ângulo perna/retropé direito	4,5	12,7	2,5	13,7	-1,136	0,256
Ângulo perna/retropé esquerdo	2,3	12,7	3,5	13,2	-0,427	0,669

A tabela 7 aponta, em relação ao tronco, a Assimetria Horizontal da Escápula em relação à T3 resultou em um ângulo inferior da escápula direita mais afastado lateralmente da coluna do que o ângulo inferior da escápula esquerda. Em relação aos membros inferiores, o ângulo da perna/retropé direito e esquerdo, nos achados, mostraram que ambos os pés estão em valgo, confirmado pela positividade dos ângulos. Os dados acima apresentados não demonstraram desvio padrão significativos em ambas as fases dos sintomas da Doença de Parkinson.

**Tabela 8.** Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista lateral direita.

Variáveis da postura	Fase on		Fase off		Z	p
	N = 24		N = 26			
Alinhamento horizontal da cabeça (C7)	28,7	20,2	19,8	18,7	-1,796	0,072
Alinhamento vertical da cabeça (acrômio)	25,5	46,6	46,4	32,1	-1,379	0,168
Alinhamento vertical do tronco	5,1	10,0	6,4	11,0	-0,651	0,515
Ângulo do quadril (tronco e coxa)	4,2	20,4	4,3	23,9	-0,942	0,346
Alinhamento vertical do corpo	3,0	2,4	3,6	4,1	-0,457	0,648
Alinhamento horizontal da pélvis	-6,9	6,0	-12,9	14,0	-2,088	0,037
Ângulo do joelho	5,1	14,5	12,9	20,9	-1,155	0,248
Ângulo do tornozelo	83,3	4,1	83,4	9,7	-0,709	0,478

Na Tabela 8, nos dados Alinhamento Horizontal da Cabeça (C7) e Alinhamento vertical da cabeça (acrômio), nas fases “on” e “off” dos sintomas da DP, os dados apontaram uma tendência a extensão cervical com a anteriorização da cabeça, confirmando assim, o padrão flexor do parkinsoniano.

No Alinhamento Horizontal da Pélvis, medida entre as espinhas ilíacas ântero-superior, pósterio-superior direita e a horizontal indica uma anteversão pélvica (movimento em sentido horário), em concordância com a negatividade das medidas.

Em relação aos membros inferiores, os ângulos dos joelhos (D-E) e de

tornozelos (D-E) confirmaram a postura flexora dos membros inferiores, levando em consideração a positividade dos ângulos, nas duas fases.

Para a vista lateral direita não houve relações estatisticamente significantes em todas as variáveis, com o nível de significância de  $p < 0,05$ . Isto demonstrou que a postura do paciente com DP não sofre interferência das fases “on” e “off” dos sintomas da DP.

**Tabela 9.** Valores de mediana e variação interquartil de posicionamento de seguimentos corporais de acordo com a vista lateral esquerda.

Variáveis da postura	Fase on N = 24		Fase off N = 26		Z	P
Alinhamento horizontal da cabeça (C7)	30,0	21,2	9,8	26,6	-1,156	0,248
Alinhamento vertical da cabeça (acrômio)	34,4	33,4	48,0	34,6	-1,107	0,268
Alinhamento vertical do tronco	0,2	9,4	0,5	7,0	-0,699	0,484
Ângulo do quadril (tronco e coxa)	6,0	13,0	6,9	8,0	-0,689	0,491
Alinhamento vertical do corpo	1,1	4,4	0,7	4,7	-0,33	0,741
Alinhamento horizontal da pélvis	-6,3	11,0	-9,0	9,0	-1,089	0,276
Ângulo do joelho	14,7	14,2	13,6	6,2	-0,117	0,907
Ângulo do tornozelo	80,3	5,7	82,1	3,6	-0,806	0,420

A Tabela 9 aponta, no Alinhamento Horizontal da Cabeça (C7) e Alinhamento vertical da cabeça (acrômio), nas duas fases da Doença, os dados

apontaram uma tendência à extensão cervical com a anteriorização da cabeça, confirmando assim, o padrão flexor do parkinsoniano.

Em relação ao Alinhamento Vertical do Tronco, a positividade das medidas indicou uma evolução para o padrão flexor de tronco à medida que avança a Doença. O ângulo do quadril (tronco e coxa) foi de 6,0° na fase “on” e 6,9° na fase “off” dos sintomas da DP, sugerindo uma flexão do quadril em ambas as fases.

No Alinhamento Vertical do Corpo verifica-se que o peso está deslocado sobre o antepé, confirmado pela positividade do ângulo nas duas fases. O Alinhamento Horizontal da Pélvis, medida entre as espinhas ilíacas ântero-superior, póstero-superior direita e a horizontal indica uma anteversão pélvica (movimento em sentido horário), em concordância com a negatividade das medidas, nas fases “on” e “off” dos sintomas da DP.

Em relação aos membros inferiores, os ângulos dos joelhos (D-E) e de tornozelos (D-E) confirmaram a postura flexora dos membros inferiores, levando em consideração a positividade dos ângulos, nas duas fases.

Para a vista lateral esquerda não houve relações estatisticamente significantes em todas as variáveis, indicando que a postura do Paciente com DP independe da fase “on” e “off” dos sintomas da DP.

**Tabela 10.** Valores de mediana e variação interquartil do centro de gravidade.

<b>Variáveis da postura</b>	<b>Fase on N = 24</b>		<b>Fase off N = 26</b>		<b>Z</b>	<b>p</b>
Assimetria no plano frontal	-11,0	17,4	-0,8	17,8	-1,602	0,109
Assimetria no plano sagital	30,5	16,3	35,1	26,7	0,719	0,472

A Tabela 10 aponta, em relação ao Centro de Gravidade, as variáveis de assimetria no plano frontal demonstraram um deslocamento deste Centro para a Direita e com adução, nas fases “on” e “off” dos sintomas da DP.

**Tabela 11.** Correlação e nível de significância entre centro de gravidade, lado dominante e lado de surgimento da doença.

	<b>Lado Dominante</b>	<b>Lado Sintomas</b>
Centro de Gravidade Frontal	0,019 (0,899)	-0,095 (0,538)
Centro de Gravidade Sagital	0,259 (0,259)	0,016 (0,920)

A Tabela 11 analisa a correlação entre o centro de gravidade nos plano frontal e sagital com o lado dominante e com o lado do início dos sintomas. Esta correlação foi verificada por meio da correlação de Spearman, demonstrando que não houve correlação estatisticamente significativa.

## 4. DISCUSSÃO

---

#### 4. DISCUSSÃO

Analisando os resultados desta pesquisa, observamos que com o avançar da idade e com a evolução da doença de Parkinson, percebemos que a capacidade adaptativa destes indivíduos aponta a forma como cada um deles dominará as tarefas desde a fase inicial a mais avançada da doença.

Para isto, participaram deste estudo 50 indivíduos com Doença de Parkinson (DP), com idade entre 60 a 81 ( $72,9 \pm 5,9$ ) anos, sendo que, 35 eram do gênero masculino e 15 eram do gênero feminino vindo de encontro aos achados da literatura onde relatam que a DP afeta dois a cada 100 idosos com mais de 65 anos, ocorrendo com maior frequência nos homens seis.<sup>(9,19)</sup>

Para estratificar a amostra, os participantes desta pesquisa foram classificados quanto: ao estágio da doença, segundo a escala UPDRS; quanto à fase de administração da droga levedopa; quanto ao lado dominante e, quanto o lado de início dos sintomas.

Na fase relacionada com o estágio da doença, dos 50 indivíduos avaliados, 31 indivíduos pertenceram ao Grupo estágio inicial-intermediário da DP, apresentando pontuação entre 00 a 98 pontos e, 19 indivíduos foram enquadrados no Grupo estágio intermediário-avançado da DP, com pontuação entre 99 a 199 pontos na aplicação da Escala.

De acordo com a fase da administração da droga levedopa, 24 indivíduos estavam no Grupo fase “on” e, 26 indivíduos Grupo fase “off”.

Isto vem de encontro aos achados de Guccione,<sup>(9,12,48)</sup> onde relata que, ao avançar da idade, o envelhecimento do sistema nervoso e todas as estruturas

neurais, com particular importância da contribuição da degeneração das vias nigroestriadas, propiciam uma diminuição do desempenho motor e uma acentuada alteração postural.

Ao nos remetermos às tabelas 1 e 2, podemos constatar que as alterações significativas se apresentaram na variável Alinhamento Horizontal dos Acrômios, no Alinhamento Horizontal das Espinhas Ilíacas Ântero – Superiores e, no Ângulo entre os dois acrômios e as duas Espinhas Ilíacas Ântero – Superiores. Em decorrência disto, houve elevação do acrômio D em relação com o acrômio E, rotação e inclinação para a E, com presença de joelho E valgo, o membro inferior E maior que o D, indicando uma tendência de desvio para a E com transferência maior de peso sobre o membro inferior esquerdo, fatos estes confirmados pela negatividade dos ângulos. As demais medidas e ângulos apresentaram-se positivos, indicando elevação do hemicorpo E com inclinação para o lado D, postura em varo de joelho.

Podemos perceber que a capacidade adaptativa que cada indivíduo idoso apresentou e ainda apresenta com relação ao seu desenvolvimento e modificações, durante sua vida, servirão como premissa a fim de apontar “a maneira com a qual cada indivíduo dominará as tarefas da fase mais avançada da maturidade e do seu envelhecimento, englobando a otimização da postura ereta” <sup>(25,44,48,49)</sup> Em todo o corpo, atuam as cadeias musculares, onde uma tensão inicial é responsável por uma sucessão de tensões associadas. Essas transformações posturais são freqüentes e atuam como forma predisponente de incapacidade, provocando diminuição na qualidade de vida do indivíduo com DP. <sup>(7,12,19,20)</sup>

As posturas apontadas acima, caracterizadas por aumento da cifose dorsal, anteriorização da cabeça, diminuição da curvatura lombar e aumento do ângulo de flexão de joelhos foram semelhantes às encontradas nos relatos da literatura.<sup>(20,22,23,25,44,50,51,53,61,62)</sup>

Segundo os autores, a anteriorização da cabeça e a retificação da coluna lombar ocorrem como uma necessidade de compensar outras mudanças posturais, fatos estes apontados pelas tabelas 3 e 4.

Nessa posição, os músculos extensores do pescoço ficam em uma posição encurtada e forte, e existe o potencial para o desenvolvimento de encurtamento adaptativo desses músculos.<sup>(20,31,34,53)</sup> Na DP as alterações se devem ao sinergismo flexor desencadeado pela espasticidade plástica, onde os músculos agonistas e antagonistas da postura e do controle postural encontram-se no mesmo estado de tensão.<sup>(6,9,12,20,21)</sup>

As Tabelas 3 e 4 confirmam a postura anteriorizada da cabeça e o aumento da flexão e valgismo dos joelhos, vindo de encontro aos dados do Ministério da Saúde<sup>9</sup> apontando para o fato de que após a idade aproximada de 75 anos, os idosos tendem a desenvolver joelhos valgus que, juntamente com a perda do controle muscular, promovem diminuição da base de suporte e passada zero<sup>(7,11,12,23,34,35)</sup> motivando a marcha anserina com passos pequenos e rápidos favorecendo a queda nessa população.

O alinhamento das partes do corpo entre si em um dado momento envolverá interações complexas entre os ossos, as articulações, o tecido conjuntivo, os músculos esqueléticos e os sistemas nervoso e periférico.<sup>(31,34,53)</sup> Na DP com o passar do tempo, o organismo sofrerá alterações decorrentes

desta patologia, onde a postura e os mecanismos de controle postural, que resultarão nas variações singulares da postura desta população. As alterações de postura surgem como mecanismo do corpo de sustentação, o qual consiste em assegurar uma postura ereta, sem desvios. Na DP estas mudanças se manifestam, principalmente no plano sagital, caracterizando-se por um aumento da curvatura da coluna torácica, um aumento ou diminuição da lordose lombar, o que contribui, assim, para os desvios posturais.<sup>(12,20-23)</sup>

Pode-se observar, também, um aumento importante da lordose cervical dos indivíduos da fase inicial para intermediária, em relação aos indivíduos da fase intermediária para final. Essas alterações cervicais podem restringir a movimentação na coluna cervical e contribuir para a postura com a cabeça para frente observada nos idosos com DP, além de reduzir a estabilidade postural e a flexibilidade.<sup>(6,9,12,17,20-23)</sup>

É comum observar-se um aumento acentuado na cifose dorsal nos indivíduos de idade avançada sendo que um conjunto de fatores pode influenciar para tal acontecimento, como a fraqueza da musculatura paravertebral, sobretudo da região lombar, associado à redução na capacidade estabilizadora dos ligamentos anterior e posteriores da coluna vertebral ocasionariam uma redução na lordose lombar fisiológica, que por sua vez modificaria a localização do centro de gravidade do corpo humano levando o indivíduo a buscar um novo posicionamento na postura ereta, com um aumento da cifose dorsal e na base de sustentação.<sup>(8,9,14,17,20,21,23,53,58,68)</sup> O aumento da cifose levaria a uma redução nos movimentos do tronco para as respostas respiratórias e motoras; encoraja a protração escapular e pode provocar

patologias no ombro. Ressalta também que a retificação da lombar reduz a extensão tronco/quadril para as passadas da marcha. A projeção da cabeça acompanharia a cifose aumentada, visando à manutenção do olhar horizontalizado, entretanto ocasionaria um desvio no centro de gravidade para frente; pode levar a um agravamento da sensação de tonteira, pois comprometeria a funcionabilidade da artéria basilar.<sup>(13,14,20,41)</sup>

As alterações posturais podem, ainda, causar dor e redução do movimento da coluna vertebral, sobretudo nos movimentos sutis de rotação envolvidos no rolamento segmentar e padrão recíproco normal dos membros na marcha normal.<sup>(12,20)</sup>

Estas alterações no padrão postural do pacientes com DP, embora mais acentuadas, vem de encontro à estudos<sup>(2,28,35,47,48)</sup> que relatam que as alterações posturais dos membros associadas à idade são: protração ou abdução escapular e que alterariam o ritmo escapulo umeral normal; rigidez/contraturas à flexão do cotovelo, desvio ulnar do punho e flexão dos dedos o que reduziria a função de alcançar e da mão; contratura em flexão do quadril que provocaria a redução da passada, podendo também aumentar o custo de energia para mobilidade e as necessidades para o controle postural, sobretudo se a alteração for unilateral; contraturas em flexão do joelho que reduziria o comprimento da passada e do impulso do quadril; e alterações em varo/valgo no quadril, joelho, tornozelo, que somada às alterações provenientes das contraturas em flexão do joelho e quadril, têm-se dor, devido à deformação mecânica e à tensão nos tecidos musculoesqueléticos.

As adaptações posturais ocorrem em função da perda de força muscular observada nos músculos antigravitacionais, causando progressivas alterações posturais que levam a dores no sistema musculoesquelético e problemas nos órgãos internos.<sup>(47)</sup> As alterações posturais, por sua vez, geram encurtamentos musculares que promovem diminuição da força muscular. Isso ocorre devido à relação comprimento-tensão do sarcômero, que quando alterada leva à diminuição da capacidade de gerar força muscular devido à menor formação de pontes de actina e miosina durante a contração.<sup>(5,36,48,64)</sup>

Nas Tabelas 1, 3, 4, 6, 8, podemos notar a anteversão pélvica que, de acordo com os relatos de Kendall *et al.*,<sup>(53)</sup> é a chave para o alinhamento postural bom ou defeituoso. A posição normal e ideal da pelve é a posição neutra, onde os músculos que mantêm bom alinhamento da pelve, tanto ântero-posterior quanto lateralmente, são de importância vital na manutenção de um bom alinhamento geral. (Afirmam, ainda, que a retroversão pélvica ocorre, pois as espinhas ilíacas ântero-superiores EIAS) não estão no mesmo plano horizontal e as EIAS e a sínfise púbica não ficam no mesmo plano vertical devido ao desequilíbrio muscular entre o músculo reto abdominal e o músculo reto femoral, sartório e tensor da fáscia lata, ocasionando a retificação lombar.<sup>(20,46)</sup>

A ação muscular esquelética desempenha uma função fundamental para a manutenção de postura antigravitacionária. Dentro desses grupos musculares devem ser destacados os músculos extensores das extremidades inferiores, particularmente o músculo quadríceps femoral, pois são fundamentais para estender os joelhos e determinar a postura em pé; os

músculos tóraco-lombares e os músculos cervicais posteriores, cuja contração permite o estiramento da coluna vertebral e determina o levantamento da cabeça e projeção da face para frente.<sup>(36)</sup>

Com relação ao Centro de Gravidade, tabelas 10 e 11, em relação às fases 1 e 2, “on” e “off” ao da medicação e lado dominante, não hoveram correlações estatisticamente significantes, porém apresentaram deslocamento lateral D e E em adução. Esses resultados vêm de encontro à estudos<sup>(13)</sup> que demonstram redução maior na força muscular com o envelhecimento e com a DP, associada a diminuições do tamanho e número de fibras musculares, quantidade de motoneurônios, lentidão da contração muscular e ainda maior rigidez em todo sistema do controle motor.<sup>(63,69)</sup> Concordando com esses autores, Freitas *et al.*<sup>(47)</sup> estimaram, ainda, que o idoso com 70 anos pode ter apenas 30% da força muscular alcançada aos 30 anos, sendo que nos indivíduos com DP, esta relação aumenta. A diminuição mais expressiva da força ocorre nos músculos dos membros inferiores, principalmente de ação gravitacional, como quadríceps, extensores de pelve e dorsiflexores,<sup>(69)</sup> fato bem evidenciado nas tabelas 1, 3, 4, chamando a atenção para o fato de que os músculos posturais, como os músculos quadríceps e o sóleo, apresentaram uma maior atrofia nos idosos do que os músculos não posturais, aumentando a padrão sinérgico em flexão.

As alterações posturais observadas vão resultar num deslocamento anormal do centro de gravidade sobre a base de sustentação que pode ocorrer devido a mudanças na base de suporte ou um deslocamento inesperado como instabilidade articular, fraqueza muscular.<sup>(29)</sup>

Quando o centro de gravidade é conturbado para trás e para frente, o corpo se move como uma massa relativamente rígida sobre a base, as articulações do tornozelo, como um pêndulo invertido faz trazer o centro de gravidade de volta, para cima da base de sustentação. Em um adulto jovem saudável, o músculo tibial anterior seria ativado em primeiro lugar, seguido por uma resposta do músculo quadríceps femoral à medida que o centro da gravidade é puxado para trás sobre a base de sustentação.<sup>(20,53,69)</sup>

Uma perturbação oposta estimularia a resposta dos músculos gastrocnêmio e adutores do quadril.<sup>(27,69)</sup> Como já discutido, a musculatura responsável a adaptar-se às respostas posturais ao centro de gravidade encontra-se alterada ainda mais acometida no idoso com a DP, pois o músculo tibial anterior, quando enfraquecido e com tonicidade plástica flexora determina alteração dos arcos plantares, com rebaixamento deles, caracterizando o pé plano. Já o músculo quadríceps femoral e outros músculos do membro inferior encontram-se em desequilíbrio pela retificação pélvica, muito bem apontada na 1, 3, 4, 6, 8, 9.

Essas adaptações que ocorrem no sistema sensório-motor podem ocasionar uma falha na manutenção da estabilidade e, por uma informação sensorial imprecisa, seleção de uma referência sensorial ou resposta de movimentos inapropriada, bem como a incapacidade musculoesquelética para efetuar boa resposta,<sup>(11,13,25,34,35)</sup> podem ocasionar uma oscilação postural e conseqüentes quedas para esses indivíduos.

Ao permanecemos parados, não permanecemos sem movimento – nós oscilamos. Somente com a deteriorização das estruturas que atuam sobre o

---

controle do equilíbrio postural é que se percebe o quão difícil e crucial esta tarefa é<sup>(31,69)</sup> nos resultados descritos nas Tabelas 5, 10 e 11 as manifestações posturais e a oscilação postural, agravadas pela DP, estiveram presentes em todos os momentos dos perfis fotografados, destacando que a anteriorização da cabeça, com extensão cervical, aumento de cifose dorsal, flexão de quadris e joelhos e deslocamentos do centro de Gravidade para a D e E com adução aparecem como forma de compensação postural, mostrando-se necessárias para a manutenção do equilíbrio.<sup>(37,42)</sup> Mediram a inclinação espontânea em diferentes faixas etárias (40 e 80 anos) e observaram que a inclinação postural aumenta a cada década de vida, ou seja, a maior amplitude de inclinação postural foi observada nas pessoas de 80 anos. Da mesma forma, no estudo que examinou a inclinação espontânea em idosos com ou sem histórico de quedas foi observado um aumento significativo da inclinação, mesmo em idosos saudáveis comparados com adultos jovens, com a maior quantidade de inclinação sendo encontrada nos idosos com históricos de quedas recentes.<sup>(35)</sup>

Em adição, uma postura alerta e ativa é o resultado de uma atividade mental sobre o corpo, promovendo, assim, o equilíbrio e a estabilidade do corpo e da mente, atitude esta, extremamente prejudicada pela DP.

## 5. CONCLUSÕES

---

## 5. CONCLUSÕES

A avaliação postural é uma ferramenta fundamental no diagnóstico do alinhamento dos segmentos corporais de um indivíduo.

A avaliação postural é amplamente utilizada pelos profissionais de saúde, constituindo-se como um passo inicial e de acompanhamento para a avaliação e tratamento fisioterapêutico e prescrição de atividade física.

O alinhamento e o controle postural do paciente com Doença de Parkinson sofrem alterações à medida que a doença avança.

As diferenças posturais mais significativas encontradas neste estudo foram entre os grupos da fase intermediária para avançada.

A postura, em sinergismo flexor, é agravada conforme a evolução da doença.

A progressão da doença, as características de tônus muscular, as alterações posturais provocadas pela doença, o aumento das adaptações musculoesqueléticas e o aumento da oscilação postural durante a postura estática tendem a se agravar levando o indivíduo à imobilidade, posturas cada vez mais flexoras e o aumento dos riscos de quedas nesta população.

A postura do paciente com DP não sofre interferência das fases “on” e “off” dos sintomas da DP.

A postura do paciente com DP independe do lado dominante ou não e do lado do início dos sintomas.

O presente estudo mostrou que a utilização do Software de Alinhamento Postural (SAPO) é mais uma ferramenta para o cotidiano na área de análise

postural aliando, assim, o ambiente científico e clínico de modo que ambos são beneficiados por esta união.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Prado SD, Sayad JD. A produção científica sobre envelhecimento e saúde no Brasil. *Textos Envelhecimento* 2004; 7(2):85-101.
2. Acursio FA, Brandão CMR, Júnior AAG, Cherchiglia ML, Andrade IG, Almeida AM, *et al.* Perfil epidemiológico dos usuários de medicamentos de alto custo no Sistema Único de Saúde. *Rev Bras Estud Popul* 2009; 26(2): 263-68.
3. Neri AL. Palavras-chave em gerontologia. Campinas: Alínea; 2001. *Gerontologia no Brasil. Textos Envelhecimento* 2003;6(2):31-46.
4. Neri AL, Cachioni M. Velhice bem-sucedida e educação. In: Neri AL, Debert GG (Orgs.). *Velhice e sociedade*. Campinas: Papirus 1999; p.113-40.
5. Amos LR. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso, São Paulo. *Cad Saude Publ* 2003;19(3):793-8.
6. Poewe W. The natural history of Parkinson's disease. *J Neurol* 2006; 253 (Supl 7):VII/2-VII/6.
7. Tedrus GMAS, Souza MA, Fonseca LC, Mencaroni KP. Parkinson's disease: impact of clinical and cognitive aspects on quality of life. *Dement Neuropsychol* 2010; 4(2):131-37.
8. Nambur A. A new approach to understand the pathophysiology of Parkinson's disease. *J Neurol* 2005; 252(Supl.4):IV/1 – IV/4.

9. Teive HAG, Arruda W. O. fisiopatologia dos sinais da doença de Parkinson. In: Meneses MS, Teive HAG. Doença de Parkinson. 1ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p.50-2.
10. Fahn S, Sulzer D. Neurodegeneration and neuroprotection in Parkinson Disease. *J Am Soc Exp Neurotherapeutics* 2004; 139-154.
11. Barnett C, Dyde RT, Fox SH, Moro E, Hutchison WD, Harris LR. Multisensory determinants of orientation perception in Parkinson's disease. *Neuroscience* 2010; 167(940):1138-50.
12. Grosset D, Taurah L, Burn DJ, MAcMahon D, Forbes A, Turner K, *et al.* A multicentre longitudinal observation study of changes in self reported health status in people with Parkinson's disease left untreated at diagnosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2007; 78:465-9..
13. Kandel ER, Schwarts JH, Jessell TM. Principios da neurociência. 4ª Ed. Manole: Barueri; 2003. p. 817-31.
14. Cardoso SR, Pereira JS. Distúrbio respiratório na doença de Parkinson. *Fisiot Brasil* 2000; 1(1):23-6.
15. Greffard S, Verny M, Bonnet AM, Beinis JY, Gallinari C, Meaume S, *et al.* Motor Score of the Unified Parkinson Disease Rating Scale as a Good Predictor of Lewy Body- Associated Neuronal Loss in the Substantia Nigra. *Arch Neurolog*. 2006; 63:584-8.
16. The Hoehn and Yarhs Stage; UPDRS (Unified Parkinson's Disease Rating Scale) *Neurol Clinic* 1992; 10:331-339.
17. Dias AE, Limongi JCP. Tratamento dos distúrbios da voz na doença de Parkinson, o método Lee Silverman. *Arq Neuro-Psiquiatr* 2003; 61(1):61-6.

18. André ES. Moléstia de Parkinson. *Fisiot Mov* 2004; 17(1):11-24.
19. Camargos ACR, Copio FCQ, Sousa TRR, Goulart F. O Impacto da Doença de Parkinson na Qualidade de Vida: Uma Revisão de Literatura. *Rev Bras Fisioter* 2004; 8(3):267-72.
20. Dimitrova D, Horak FB, Nutt JG. Postural muscle responses to multidirectional translations in patients with Parkinson's disease. *J Neurophysiol* 2004; 91(1):489-501.
21. Ata F, Barros A, Lima C. Avaliação do risco de quedas em pacientes com Doença de Parkinson. *Rev Neurociências* 2008; 16(1):20-4.
22. Filho ADF, Teymeny AA, Oliveira IM, Azevedo ASA, Ferreira AA, Reis LM *et al.* Avaliação da postura e do equilíbrio estático de indivíduos portadores da Doença de Parkinson através da cifordometria. *Rev Saúde da UCPEL* 2007; 1(1):60-5.
23. Abe PT, Vitorino DFM, Guimarães LHCT, Cereda RA, Milagre VLR. Análise do equilíbrio no pacientes com doença de Parkinson grau leve e moderado através da fotogrametria. *Neurociências* 2004; 12(2):73-6.
24. Aikawa AC, Braccialli LP, Padula RS. Efeitos das Alterações Posturais e de Equilíbrio Estático nas Quedas de Idosos Institucionalizados. *Rev Ciênc Méd Campinas* 2006; 15(3):189-96.
25. Carpenter MG, Allum JHJ, Honegger F, Adkin AL, Bloem BR. Postural abnormalities to multidirectional stance perturbations in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 75:1245-54.
26. Danis CG, Krebs DE, Gill-Body KM, Sahrman S. Relationship between standing posture and stability. *Phys Ther* 1998; 78(5): 502-46

27. Mochizuki I, Amadio CA. As funções do controle postural durante a postura ereta. *Rev Fisiot Univ SP* 2003; 10(1):7-15.
28. Bittar RSM, Pedalini MEB, Szniffer J, Formigoni LG. Reabilitação Vestibular: opção terapêutica na síndrome do desequilíbrio do idoso. *Gerontologia* 2003; 8(1):9-12.
29. Perracini MR. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes no município de São Paulo. [Tese] São Paulo: Programa de Pós Graduação em Ciências de Reabilitação, Escola Paulista de Medicina; 2000.
30. Ferreira EAG. Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural. [Tese] São Paulo: USP; 2006.
31. Barela JA. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. *Rev Paul Educ Fisican* 2000; supl. 3: 79-88.
32. Guimarães EA. Avaliação do equilíbrio estático de indivíduos normais através da biofotogrametria computadorizada e da oscilometria. [Tese] Uberlândia-MG: Centro Universitário do Triângulo – UNITRI; 2003.
33. Clark S, Rose DJ, Fujimoto K. Generalizability of the limits of stability test in the evaluation of dynamic balance among older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78:1078-84.
34. Enoka RM. Bases neuromecânicas da cinesiologia. 2ed. São Paulo: Manole; 2000.
35. Bonnetblanc F, Martin O, Teasdale N. Pointing to a target from an upright standing position: anticipatory postural adjustments are modulated by the size of the target in humans. *Neuroscience Letters Limerick* 2004; 358:181-4.

36. Douglas CR. Tratado de Fisiologia aplicada a saúde. 5ed. São Paulo: Robe Editorial; 2002.
37. Lacourt MX, Marini LL. Decréscimo da função muscular decorrente do envelhecimento e a influência na qualidade de vida do idoso: uma revisão de literatura. Rev Bras Ciên Envel Hum 2006; 3(1):114-121.
38. Hahn ME, Lee HJ, Chou LS. Increased muscular challenge in older adults during obstructed gait. Gait Posture 2005; 22(4):356-61.
39. Lente R. Cem milhões de neurônios: Conceitos Fundamentais de Neurociência. São Paulo: Atheneu; 2001.
40. Teixeira NB, Alouche SR. O desempenho da dupla tarefa na Doença de Parkinson. Rev Bras Fisioter 2007; 11(2):127-132.
41. Bassetto JM, Zeigelboi BS, Jurkiewicz AL, Klagenberg KF. Achados otoneurológicos em pacientes com doença de Parkinson. Rev Bras Otorrinolaringol 2008; 74(3):350-5.
42. Shumway-Cook A, Woollacott Motor MH. Control-Theory and Pratical applications. 2ed. Barueri: Manole; 2003.
43. Bruni BM, Granado FB, Prado RA. Avaliação do equilíbrio postural em idosos praticantes de hidroterapia em grupo. O Mundo da Saúde São Paulo 2008; 32(1):56-63.
44. Sanchez HM, Baraúna MA, Baraúna KMP, Viana CG, Morais EG, Sanchez LM, *et al.* Avaliação da posição corpórea do paciente com doença de Parkinson através da biofotogrametria computadorizada. Fisioterapia Brasil 2005; 6:192-7.

45. Westerberg BD, Roberson JB, Stach BA, Silverberg GD, Heit GH. The effects of posteroventral pallidotomy on balance function in patients with Parkinsons disease. *Stereotact Funct Neurosurg* 2002; 79(2):75-87.
46. Nieuwboer A, Kwakkel G, Rochester L, Jones D, Wegen E van, Willems AM *et al.* Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the rescue trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007; 78:134-40.
47. Freitas EV, Néri AL, Cançado FAX, Gorzone ML, Rocha SM. *Tratado de geriatria e gerontologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
48. Guccione AA. *Fisioterapia Geriátrica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
49. Jöbges EM, Spittler-Schneiders H, Renner CIE, Hummelsheim H. Clinical relevance of rehabilitation programs for patients with idiopathic Parkinson syndrome. II: Symptom-specific therapeutic approaches. *Parkinsonism Relat Disorders* 2007; 13(4):203-13.
50. Rodrigues ACC, Romeiro CAP, Patrizzi LJ. Avaliação da cifose torácica em mulheres idosas portadoras de osteoporose por meio da biofotogrametria computadorizada. *Rev Bras Fisioter* 2009; 13(3):205-9.
51. Souza FR, Ferreira F, Narciso FV, Makhoul CMB, Canto RST, Barauna MA. Avaliação da concavidade lombar pelo método radiográfico e pela cifolordometria. *Rev Bras Fisioter* 2009; 13(2):103-9.

- 
52. Monte SCC, Pereira JS, Silva MAG. A intervenção fisioterapêutica na doença de Parkinson. *Fisioterapia Brasil* 2004; 5(1):61-5.
  53. Kendall FP, McCreary KE, Provence PG. *Músculos: provas e funções*. São Paulo: Manole; 1995.
  54. Sacco ICN, Alibert S, Queróz BNC, Pridas D, Kieling I, Kimura AA *et al.* Confiabilidade da Fotogrametria em Relação à Goniometria para Avaliação postural de membros inferiores. *Rev Bras Fisioterapia* 2007; 11(5):411-17.
  55. Leroux MA, Zabjek K, Simard G, Badeaux J, Coillard C, Rivard CH. A noninvasive anthropometric technique for measuring kyphosis and lordosis: an application for idiopathic scoliosis. *Spine* 2000; 25(13):1689-94.
  56. Rosa GMMV, Souza WC, Pinto LDP, Gaban GA, Serafim AD, Faria ETB. Análise da influência do estresse no equilíbrio postural. *Fisioterapia Brasil* 2004; 5(1):50-5.
  57. Dias AE, Limongi JCP. Tratamento dos distúrbios da voz na doença de Parkinson, o método Lee Silverman. *Arq Neuro-Psiquiatr* 2003; 61(1):61-6.
  58. Di Lorenzo VA, Silva AB, Sampaio LMM, Jamami M, Oishi J, Costa D. Efeitos do treinamento físico e muscular respiratório em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) grave submetidos a BiPAP. *Rev Bras Fisi* 2003; 7(1):69-76.
  59. Ferreira FV, Prado ALC, Cielo CA, Busanello AR. A relação da postura corporal com a prosódia na doença de Parkinson: estudo de caso. *Rev CEFAC* 2007; 9(3):319-29.
  60. Portal do projeto Software para Avaliação Postural. Disponível em: <http://sapo.incubadora.fapesp.br>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2010.

- 
61. Parreira VF, Guedes LU, Quintão DG, Silveira EP, Tomich GM, Sampaio RF, *et al.* Padrão respiratório em pacientes portadores da doença de Parkinson e em idosos assintomáticos. *Acta Fisiátrica* 2003; 10(2):61-6.
  62. Ferreira GV, Cielo CA, Trevisan ME. Aspectos respiratórios, posturais e vocais da Doença de Parkinson: considerações teóricas. *Rev CEFAC* 2010; 13(3):534-540.
  63. Bankoff ADP, Ciol P, Zamai CA, Schmidt A, Barros DD. Estudo do equilíbrio corporal postural através do sistema de baropodometria eletrônica. *Rev Conexões* 2004; 2(2) 87-104.
  64. Romero CA, Iturbe AG, Gil CL, Lesende IM, Santiago AL. Actividades preventivas em los ancianos. *Atencion Primaria* 2001; 28:161-90.
  65. Ferreira STS. Estudo comparativo da concavidade lombar de mulheres com 35 semanas de gestação e puérperas. [Dissertação]. Uberlândia: UNITRI, Centro Universitário do Triângulo; 2003.
  66. Baraúna MA. Estudo comparativo entre a avaliação do equilíbrio estático de indivíduos amputados de coxa e não amputados. [Tese] Portugal: Universidade Técnica de Lisboa; 1997.
  67. Bekedorf RG. Análise do equilíbrio estático através de um baropodômetro eletrônico. [Monografia] Campinas: Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas; 2003.
  68. Bustamante JCF. Avaliação da convexidade torácica através do cifolordômetro. [Dissertação] Minas Gerais: UNITRI, Centro Universitário do Triângulo – Uberlândia; 2002.

69. Kauffman TL. Manual de Reabilitação Geriátrica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.

## 7. APÊNDICES

---

## **7. APÊNDICE**

**Apêndice 1.** Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Título da Pesquisa: “ANÁLISE DO ALINHAMENTO E CONTROLE POSTURAL DO PACIENTE COM DOENÇA DE PARKINSON ATRAVÉS DO SOFTWARE DE AVALIAÇÃO POSTURAL (SAPO)**

Nome do (as) Pesquisador (as): Lúcia Martins Barbatto

Nome do (a) Orientador (a): Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Waldir Antonio Tognola

O sr. (sra.) está sendo convidada (o) a participar desta pesquisa que tem como finalidade: analisar o alinhamento e controle postural do paciente com doença de Parkinson através do software de avaliação postural (SAPO)

A pesquisa contará de indivíduos com diagnóstico clínico de Doença de Parkinson. Serão pacientes com encaminhamento médico, com idade entre 60 a 80 anos, de ambos os sexos, freqüentadores do Ambulatório de Neurologia da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (Famerp) ou do Centro de Estudos e Atendimento em Fisioterapia e Reabilitação (CEAFIR) da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual de São Paulo (FCT/UNESP).

Todos os participantes, bem como seus responsáveis, serão esclarecidos sobre os objetivos do estudo e os procedimentos metodológicos da pesquisa. Aqueles que concordarem em participar do estudo lerão e assinarão um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A pesquisa será avaliada pelo Comitê de

Ética em Pesquisa da FAMERP e, após a aprovação pelo referido Comitê de Ética, iniciaremos a coleta de dados.

Ao participar deste estudo o sr. (sra.) permitirá que a pesquisadora faça uma avaliação postural utilizando uma máquina fotográfica digital e um programa de computador (SAPO). Para as fotografias precisará usar roupa de banho e será fotografado em quatro perfis diferentes: de frente, de costas, lateral direita e lateral esquerda. É necessário utilizar bolas de isopor que serão fixadas com fita adesiva em pontos específicos do seu corpo. As fotos trarão uma tarja preta nos olhos, no momento de apresentação dos resultados na pesquisa, garantindo, assim, não identificação dos sujeitos.

Os voluntários podem fazer qualquer pergunta ou esclarecimento de dúvidas a respeito dos procedimentos e outros assuntos relacionados com a pesquisa.

Os voluntários têm a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo.

O sr (sra.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Ao participar desta pesquisa o sr (sra.) não terá nenhum benefício direto. Porém este estudo trará informações importantes sobre a evolução da postura do paciente com Doença de Parkinson. Desta forma o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa nos permitirá adequar as técnicas de reabilitação específicas para as alterações posturais dos pacientes com Doença de Parkinson.

A pesquisadora assegura a privacidade dos voluntários quanto aos dados confidenciais e envolvidos na pesquisa, bem como se compromete a divulgar os resultados obtidos.

Os procedimentos foram elaborados de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à resolução nº.196, de 10 de Outubro de 1996, conselho nacional de Saúde do Ministério da Saúde – Brasília – D.F.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

\_\_\_\_\_  
Nome do Participante da Pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante da Pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Orientador

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.  
Data

**Telefones:**

**Pesquisadora:** Lúcia Martins Barbatto– (0xx18) 3223-7895, (0xx18) 3229-5530

**Orientador:** Profº.Drº. Waldir AntonioTognola - (00xx17) 3201-5742



## 8. ANEXOS

Anexo 1. Apostila SAPO.

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

# SOFTWARE DE AVALIAÇÃO POSTURAL



**Moisés Oliveira Purga**

**Alessandra Madia Mantovani**

**Profa. Dra. Cristina Elena Prado Teles Fregonesi**

**Presidente Prudente  
2009**

# 1 INTRODUÇÃO

O Software de Avaliação Postural (SAPO) é um programa de computador livre e gratuito, de uso acadêmico e clínico, que auxilia na análise da postura, inclinação e equilíbrio dos pacientes. Possui um banco de dados e fundamentação científica com integral acesso pela internet. O software foi criado pela fisioterapeuta Elizabeth Alves Ferreira em conjunto com uma equipe de físicos, na Faculdade de Medicina da USP como parte do seu doutorado.

A avaliação postural é uma ferramenta fundamental no diagnóstico do alinhamento dos segmentos corporais de um indivíduo e é amplamente utilizada pelos profissionais de saúde, constituindo-se como um passo inicial e de acompanhamento para a avaliação e tratamento fisioterapêutico e prescrição de atividade física.

A forma mais objetiva e fidedigna de avaliação postural consiste no registro de fotografias do corpo inteiro do indivíduo em diferentes planos e posturas e então análise da posição relativa de referências anatômicas dos segmentos corporais por um profissional capacitado. Questões típicas quantificadas pela avaliação postural estão relacionadas à simetria da posição relativa dos segmentos corporais e ângulos articulares comparados a um padrão de referência.

Com o SAPO são digitalizadas posições de certos pontos em fotografias (devidamente calibradas) do sujeito sob avaliação; estes pontos tipicamente correspondem a referências anatômicas sobre o corpo do sujeito. A partir dos pontos digitalizados, o SAPO fornece automaticamente uma série de medidas relevantes para avaliação postural. Também é possível medir distâncias e ângulos livremente.

No entanto, o SAPO não pretende substituir exames, podendo ser utilizado por um profissional habilitado como uma ferramenta auxiliar na avaliação do indivíduo.

## 1.1 Como Adquirir o Software

O programa é totalmente gratuito e pode ser obtido diretamente do site [www.sapo.incubadora.fapesp.br](http://www.sapo.incubadora.fapesp.br), onde se encontra também links para artigos científicos da área, fóruns de discussão e um tutorial científico para auxiliar na sua utilização além de todos os passos das instalações manual e automática.

## 1.2 Material Mínimo para Rodar o Software

Para utilizar o programa é necessário:

1. Um computador com acesso a internet (para instalação do SAPO). O SAPO, por ser um aplicativo JAVA, pode ser instalado praticamente em qualquer sistema operacional (Microsoft Windows, Unix, Linux, Mac OS, etc.).

2. Para um computador com Windows, os requisitos mínimos são: Processador Pentium III ou equivalente, espaço em disco rígido de 50 Mb (e mais espaço para os arquivos de fotos), memória RAM de 256 Mb e algum modo de transferir as fotografias para o computador (com uma câmera digital esta transferência é feita facilmente com uma conexão USB).

### **1.3 Material e Método para Fotografia**

#### *1.3.1 Materiais*

1. Uma câmera fotográfica (é mais prático que esta câmera seja digital e com resolução mínima de 2 Megapixels);
2. Um tripé;
3. Um fio de prumo, para ser pendurado no teto (pode ser comprado em qualquer casa de materiais de construção).
4. Marcadores para serem fixados sobre pontos anatômicos no sujeito (pequenas bolas de isopor e fita dupla face são uma boa solução);
5. Um espaço mínimo com cerca de 4 x 1 m, de modo que haja espaço para o posicionamento do sujeito e para enquadrá-lo na fotografia).

#### *1.3.2 Método*

1. Pendure o fio de prumo no teto;
2. Nesse fio coloque dois marcadores com uma distância conhecida entre elas (por exemplo, um metro);
3. Fixe, no sujeito, os marcadores nos pontos anatômicos pré-determinados pelo protocolo seguido;
4. Posicione o sujeito de tal modo que o fio de prumo e o sujeito fiquem num mesmo plano perpendicular ao eixo da câmera;
5. Se possível, seria interessante assegurar que plano de fundo da fotografia não atrapalhará na análise dos pontos anatômicos; para isso, basta usar um tecido escuro (p. ex., preto) como plano de fundo.
6. Posicione a câmera a, no mínimo, três metros de distância e a uma altura de cerca da metade da estatura do sujeito;
7. Enquadre a imagem com o fio de prumo (que deve aparecer ao lado do indivíduo) na câmera, deixando na imagem cerca de meio metro acima e abaixo do sujeito;
8. Para garantir a mesma base de sustentação nas fotografias das diferentes vistas (necessário para o protocolo SAPO), pode ser utilizado um tapete de borracha preto no qual o indivíduo posiciona-se livremente para a primeira tomada de fotografia. O comando verbal dado pode ser "você vai ficar em pé neste

tapete preto numa posição que te seja familiar e confortável, posicione seus pés do jeito que for mais confortável para você"; A seguir, desenhe com um giz o contorno de seus pés no tapete, e ele deverá pisar sempre no mesmo lugar. Após a tomada de cada foto, rode o tapete em 90° e oriente o sujeito a posicionar-se em cima do tapete com os pés em cima do desenho feito com giz;

9. Transfira as fotos para o computador e você já estará pronto para começar a avaliação.

## 2 COMO UTILIZAR O SAPO

Uma utilização típica do SAPO requer a seguinte seqüência de operações:

1. Criar um novo projeto;
2. Abrir imagem;
3. Entrar com as informações do paciente;
4. Escolher um zoom apropriado da imagem para calibração e digitalização;
5. Calibrar a imagem;
6. Definir protocolo;
7. Marcar pontos;
8. Medir ângulos (se for necessário);
9. Abrir outra imagem (for analisar mais de um sujeito) ;
10. Repetir as operações anteriores (itens 2 até 8);
11. Gerar e imprimir relatório.

### 2.1 Criando um novo projeto

Selecione no menu *Arquivo* e então no menu *Novo projeto* ou no ícone correspondente na barra superior de ícones (Fig. 1).

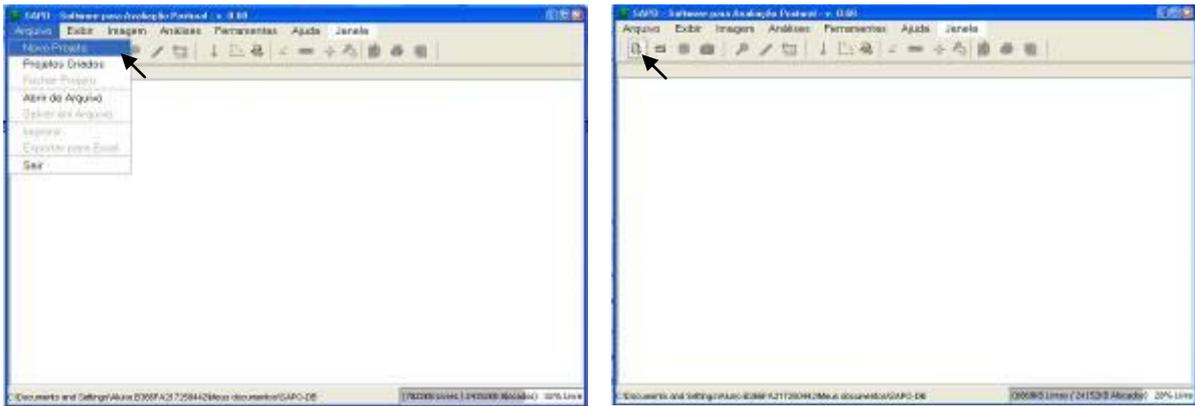


Fig. 1: Criação de novo projeto

Após estas operações, duas janelas irão aparecer: uma janela intitulada SAPO - Dados associados e outra janela intitulada SAPO - Abrir imagem.

## 2.2 Abrindo Imagem

Primeiro selecione a imagem que deseja avaliar na janela SAPO – Abrir Imagem (utilize o browser desta janela para selecionar a pasta onde se encontra o arquivo) e selecione *Abrir* (Fig. 2)

Note que inúmeros formatos de imagem são suportados: pgm, fpx, gif, jpg, tip, ppm, png e bmp. Se sua foto não estiver em nenhum destes formatos, ela não irá aparecer nesta janela e então é necessário que você utilize um programa visualizador de imagens para exportar sua imagem em um dos formatos que o SAPO reconhece. Um bom programa gratuito é o Irfanview®: <http://www.irfanview.com/http://www.irfanview.com/>, ou o GIMP: <http://www.gimp.org/http://www.gimp.org/>.

Após o arquivo com a foto ter sido selecionado, clique em *Abrir*. A imagem aparecerá na tela do SAPO automaticamente ajustada para preencher toda a tela.

Caso sua imagem tenha um dos formatos que o SAPO reconhece, mas, mesmo assim não é possível abrir esta imagem, tente abri-la num programa visualizador de imagens e então exporte para outro formato que o SAPO reconhece.

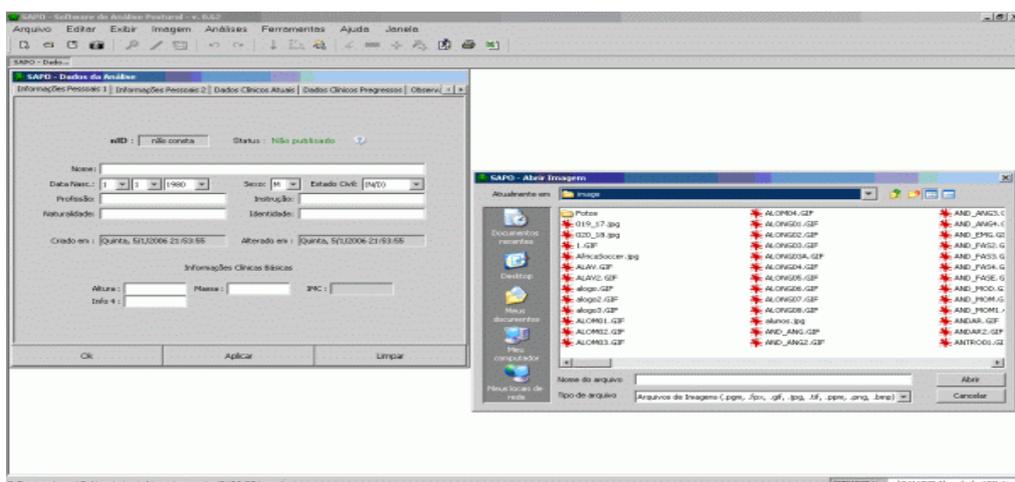


Fig. 2 Abrir imagem e Dados selecionados

Após a imagem ter sido aberta, uma nova janela irá aparecer (intitulada *Para esta imagem*) e selecione nesta janela a vista à que se refere esta imagem. Há quatro opções: *Anterior*, *Lateral Direita*, *Lateral Esquerda* e *Posterior*.

### 2.3 Entrando com as informações do paciente

Na outra janela que foi aberta (*SAPO - Dados associados*) (Fig. 2) é possível agora entrar informações sobre o sujeito da foto. Note que há cinco abas para entrada de diferentes informações: *Informações Pessoais*, *Informações Complementares*, *Dados Clínicos Atuais*, *Dados Clínicos Progressos* e *Observações e Anotações*.

Após a entrada das informações desejadas, selecione *Ok* para salvar estes dados ou em *Limpar* para apagar todas as informações digitadas e começar a digitação de novo. Para análise de uma foto não é necessária qualquer informação, portanto, se desejar esse passo pode ser pulado.

A imagem está pronta para ser analisada.

### 2.4 Escolhendo um zoom apropriado da imagem para calibração e digitalização

Selecione a imagem (clicando em uma das guias) que pretende-se aplicar zoom e selecione *Imagens* na barra de menus e depois *Ajuste de Zoom* ou, ainda, selecione o ícone  na barra de ícones abaixo da barra de menus.

A ferramenta *zoom* pode ser utilizada de várias formas. É possível utilizar a barra deslizante no lado esquerdo da janela de zoom, onde a imagem é redimensionada conforme desloca-se a barra (Fig. 3).

Pode-se escolher um fator de zoom previamente definido (de 10 a 400%). Para escolher o valor do zoom desejado, coloca-se este número na caixa de texto e seleciona-se *Ok*. Ou então selecionando com o mouse a região da figura desejada e arrastando-o para obter o zoom da região.

Dica: escolha um valor de zoom que aumente a imagem o máximo possível sem deixar as duas bilinhas de isopor, fixas ao fio de prumo, ficarem fora da tela do computador.

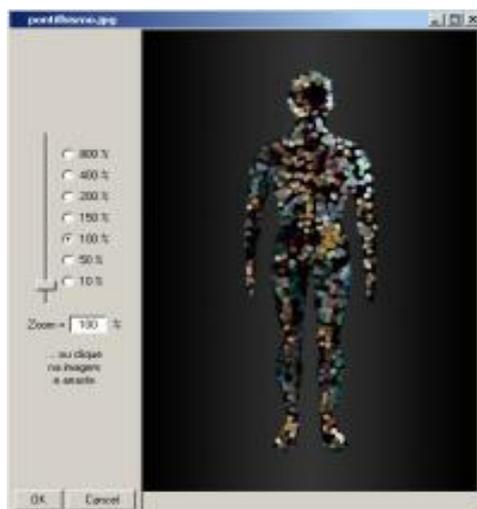


Fig. 3: Janela do zoom

## 2.5 Calibrando a imagem

É necessário que a calibração seja feita para cada foto, portanto repita os passos a seguir para cada imagem que for aberta no SAPO (Fig. 4).

Selecione *Análises* na barra de menus e então selecione *Calibrar Vertical e Escala (2D)* ou selecione o ícone *Calibrar Vertical e Escala (2D)* na barra de ícones abaixo da barra de menus. Um texto explicativo e quatro ícones serão mostrados à esquerda da imagem.

Para definir a vertical, selecione o centro da bolinha de isopor superior, fixa ao fio de prumo, na imagem e arraste o mouse para o centro da outra bolinha de isopor, também fixa ao fio de prumo. Ao arrastar o mouse, uma linha vermelha será traçada. O ângulo entre a vertical traçada e a vertical da imagem é mostrado acima dos quatro ícones (deve ficar entre 0 e 1,5°).

Se essa calibração estiver correta, selecione o ícone *Aplicar*. Se a calibração feita não estiver correta, selecione *Limpar* e faça de novo a calibração. Após isso, o programa pedirá a medida desta linha, traçada anteriormente. Entre com a distância (cm) entre as bolinhas de isopor e depois tecla *Aplicar*. Quando concluir a calibração, selecione o ícone *Sair*.

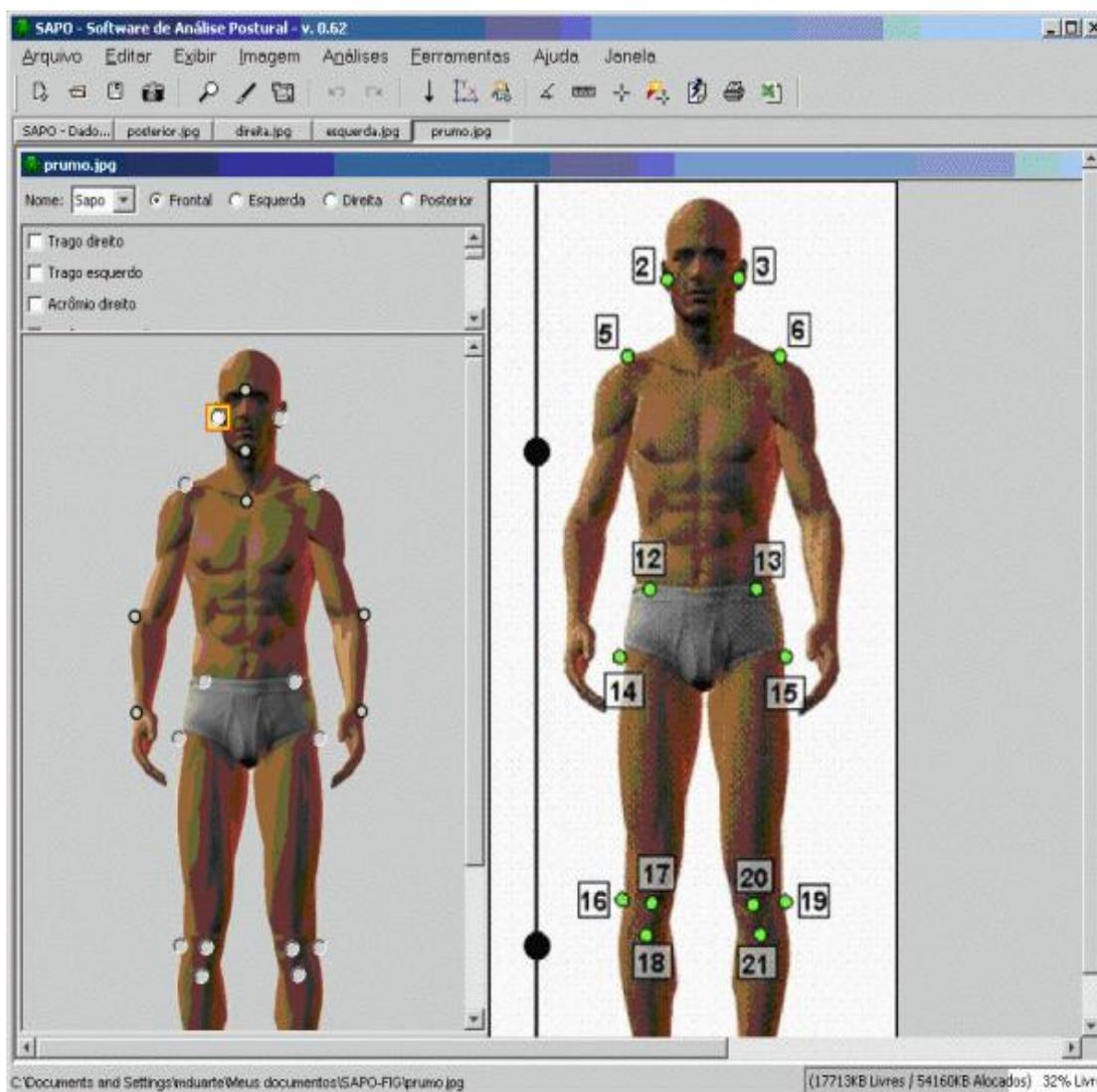


Fig. 4: Calibragem de imagem.

## 2.6 Definindo protocolo

O SAPO permite que o usuário defina seu próprio protocolo de marcação de pontos utilizando a função *Definir um Novo Protocolo*. Além disso, é possível a marcação livre de pontos, medir distâncias e ângulos livremente e, ainda, para qualquer protocolo definido pode-se pular um ponto ou uma vista inteira.

O protocolo SAPO é uma sugestão de pontos de marcação e medidas para avaliação postural. É baseado na avaliação do sujeito por quatro vistas fotográficas diferentes: frontal anterior, frontal posterior, lateral direita e lateral esquerda. A escolha de seus pontos foi baseada na relevância clínica, base científica, viabilidade metodológica e aplicabilidade.

Supondo que utilizaremos o protocolo SAPO para marcação dos pontos, esta opção é iniciada a partir do menu *Análises, Marcação de Pontos Seguindo o Protocolo* e a seguinte tela é apresentada (Fig. 5):

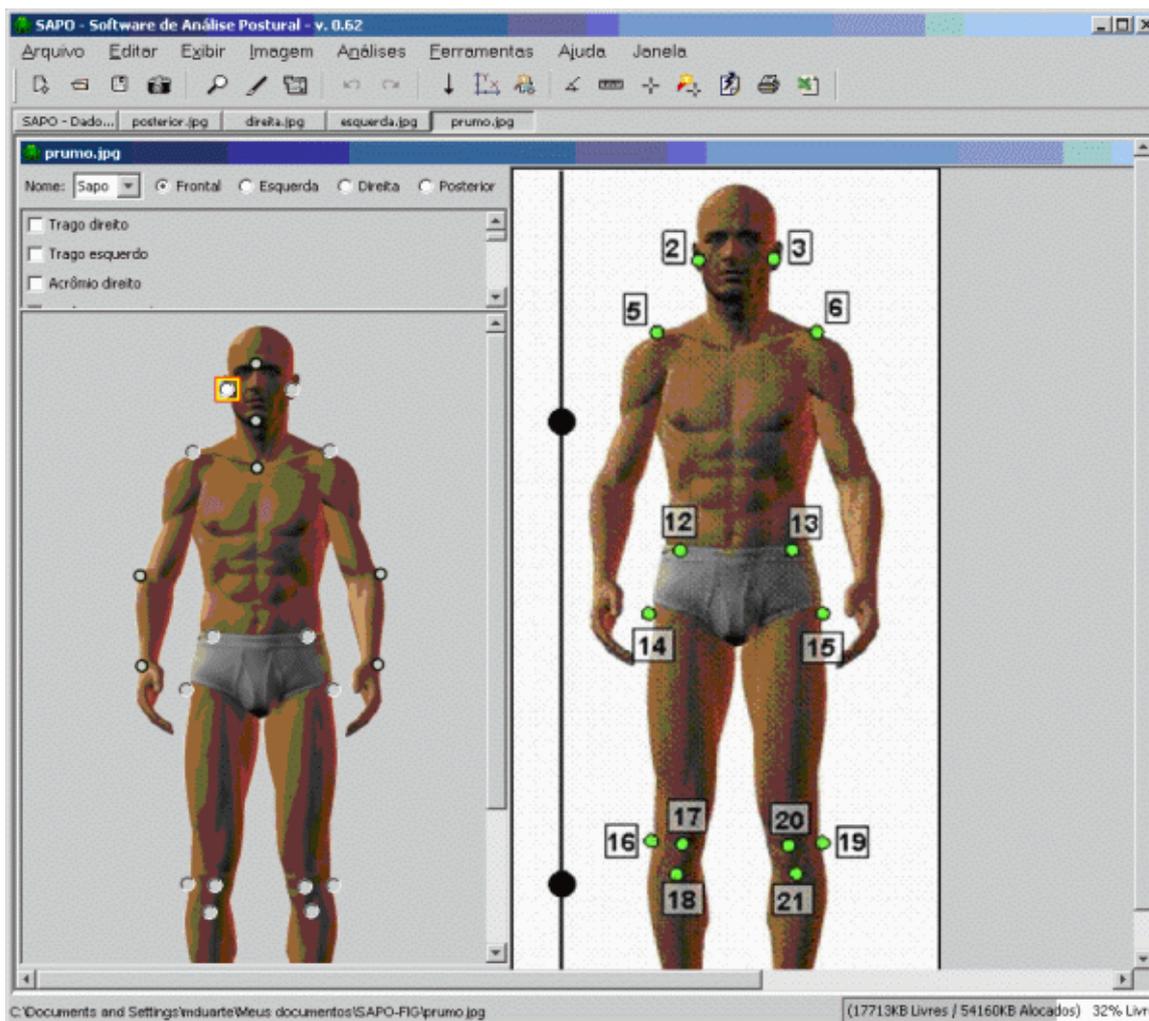


Fig. 5: protocolo SAPO de marcação de pontos.

## 2.7 Marcando pontos

Selecionando o protocolo SAPO para marcação dos pontos, surgirá uma tela (Fig. 5) que auxilia na marcação de pontos da imagem à direita da tela. Note o pequeno quadrado com contorno laranja em torno do trago direito na imagem da esquerda, após este ponto ser selecionado na imagem da direita, ele irá mostrar a localização do próximo ponto, e assim por diante, até o final da marcação. Após o término da marcação dos pontos, clique em *Ok* e selecione a guia de outra imagem e repita o processo de marcação de pontos em todas as imagens.

Durante a marcação de pontos seguindo esse protocolo, caso queira pular um ponto, selecione com o botão direito do mouse qualquer parte da imagem. Uma nova janela irá aparecer (veja figura acima) e selecione a opção *Pular esse ponto* ou *Reiniciar marcação* para reiniciar a marcação de pontos.

Pode ocorrer algum erro durante a marcação. Se for apenas o último ponto, basta arrastá-lo para o local correto. Se forem vários, selecione *Reiniciar marcação* e recomece. Mesmo depois de aplicada uma marcação, esta pode ser substituída por

outra, bastando clicar na guia da imagem, selecionar no menu *Análises, Marcação de Pontos Seguindo o Protocolo* cancelar a marcação existente e recomeçá-la.

## 2.8 Medindo ângulos

Com a imagem a ser analisada aberta e selecionada, clique em *Análises* na barra de menus e então selecione *Medir ângulos* ou selecione o ícone *Medir ângulos*  na barra de ícones abaixo da barra de menus. Na janela contendo a imagem (Fig. 6), irá aparecer novas funções à esquerda. Selecione um dos quatro botões à esquerda da imagem para escolher o tipo de ângulo a ser medido e em seguida clique sobre a imagem. Aparecerá na imagem círculos ligados por retas, que podem posteriormente ser arrastados com o mouse para que os círculos coincidam com os pontos que definem os segmentos de interesse para medir o ângulo entre eles.

A quantidade de pontos que aparecem na imagem depende do tipo de ângulo escolhido para medida. Quando um desses pontos é arrastado na imagem com o mouse, a caixa de texto *Ângulo* é atualizada automaticamente. Selecionando o ícone *Inserir*, o ângulo medido é colocado na tabela que aparece na parte inferior da janela de medida de ângulos. Uma vez que os ângulos medidos estão na tabela de ângulos, eles podem receber nomes específicos, selecionando duas vezes com o mouse no ângulo que receberá o nome, na coluna *Medida*. Após digitado o nome, selecione qualquer outro lugar da tabela.

O programa permite também que um ângulo medido seja apagado da tabela, bastando para isso selecionar a linha que deseja, e selecionar *Deletar*. O SAPO permite a medida dos seguintes tipos de ângulos:

- Ângulo em relação à horizontal definida (primeiro botão).
- Ângulo em relação à vertical definida (segundo botão).
- Ângulo entre três pontos que definem duas retas com um ponto em comum definido (terceiro botão).
- Ângulo entre quatro pontos que definem duas retas sem um ponto comum definido (quarto botão).

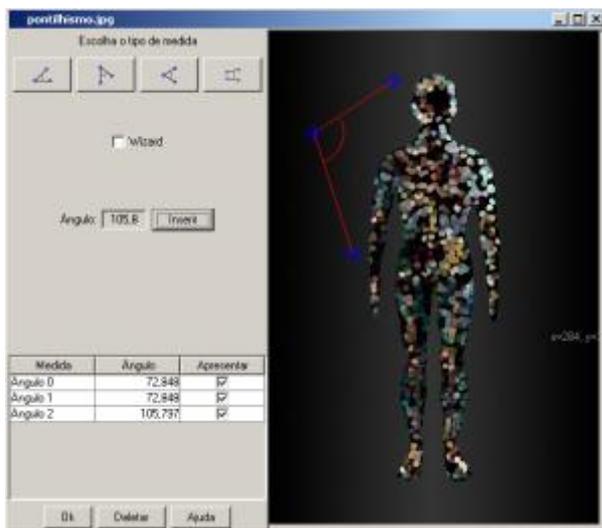


Fig. 6: Janela de medida livre de ângulos

## 2.9 Criação e exportação de relatório

A análise segundo este protocolo, que gerará o relatório, pode ser obtida a partir do menu *Análises, Gerar Relatório de Análises*. Após a geração do relatório é possível exportá-lo para o Excel, para isto, basta clicar no ícone *Exportar relatório de análises para Excel*, situado abaixo da barra de menus. Depois da seleção do nome, clique em *Salvar* para confirmar a exportação ou *Cancelar* para invalidar. O projeto também pode ser salvo diretamente. Para isso, selecione *Arquivo* na barra de menus e então *Salvar em arquivo como* ou selecione o ícone *Salvar projeto como* na barra de botões abaixo da barra de menus. Na janela que será aberta, selecione ou digite o nome do arquivo que deseja salvar os dados.

Obs: este procedimento não é obrigatório para persistência dos dados (projetos, análises). É uma EXPORTAÇÃO PARA ARQUIVO de texto (xml), para troca entre instalações. Os projetos desenvolvidos (sujeitos analisados) são automaticamente salvos em um banco de dados do programa, gerenciado internamente pelo usuário, ou seja, você não precisa salvar nada durante o uso do SAPO.

## 3 DEFININDO UM NOVO PROTOCOLO

O protocolo SAPO é o padrão, mas, você pode criar outro com os pontos disponíveis. Selecione *Ferramentas* na barra de menus e então em *Definir novo protocolo* ou selecione o ícone *Definir novo protocolo* na barra de ícones abaixo da barra de menus. Na janela que irá aparecer (Fig. 7), selecione a vista que deseja definir um novo protocolo e então selecione os pontos anatômicos que irão compor este protocolo na lista à esquerda ou no boneco à direita. A ordem da seleção será a ordem que os pontos deverão ser digitalizados na imagem do sujeito (mas não se preocupe em decorar esta ordem, pois ela será mostrada mais tarde). Selecione *Ok*

para confirmar a definição ou *Cancel* para cancelar e fechar a janela. Repita os passos anteriores para as outras vistas que deseja que faça parte do novo protocolo (não é necessário especificar todas as vistas caso não queira).

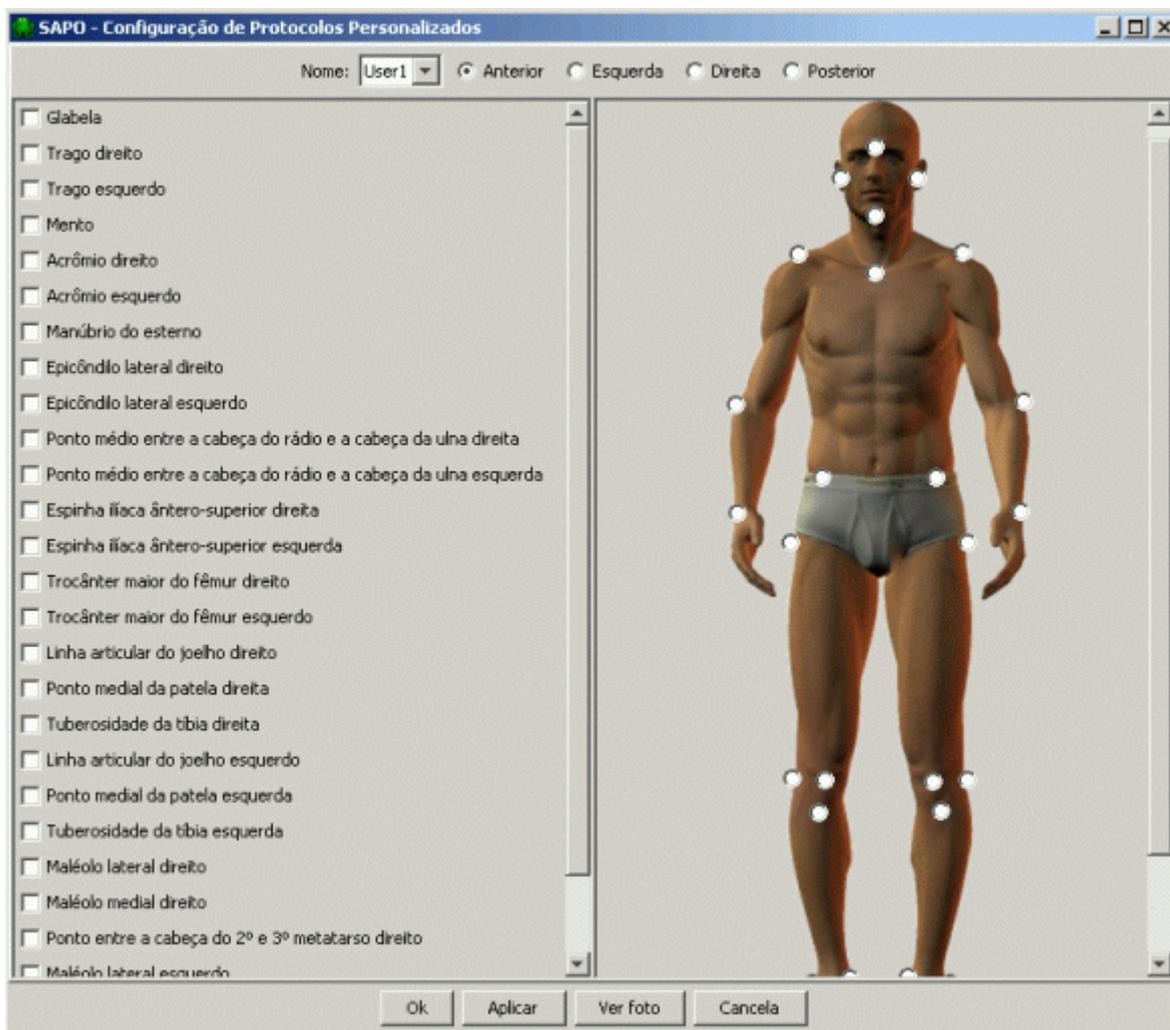


Fig. 7: Janela Configuração de Protocolos Personalizados

## 4 MARCAÇÃO LIVRE DE PONTOS

Selecione a imagem que pretende marcar os pontos, em seguida, selecione *Análises* na barra de menus e então *Marcação de pontos livremente* ou o ícone *Marcação livre de pontos* na barra de ícones abaixo da barra de menus. Na janela com a imagem irá aparecer à esquerda a ferramenta para marcar pontos (fig. 8). Selecione o ponto da imagem que deseja marcar. Observe que o ponto é inserido na tabela à esquerda.

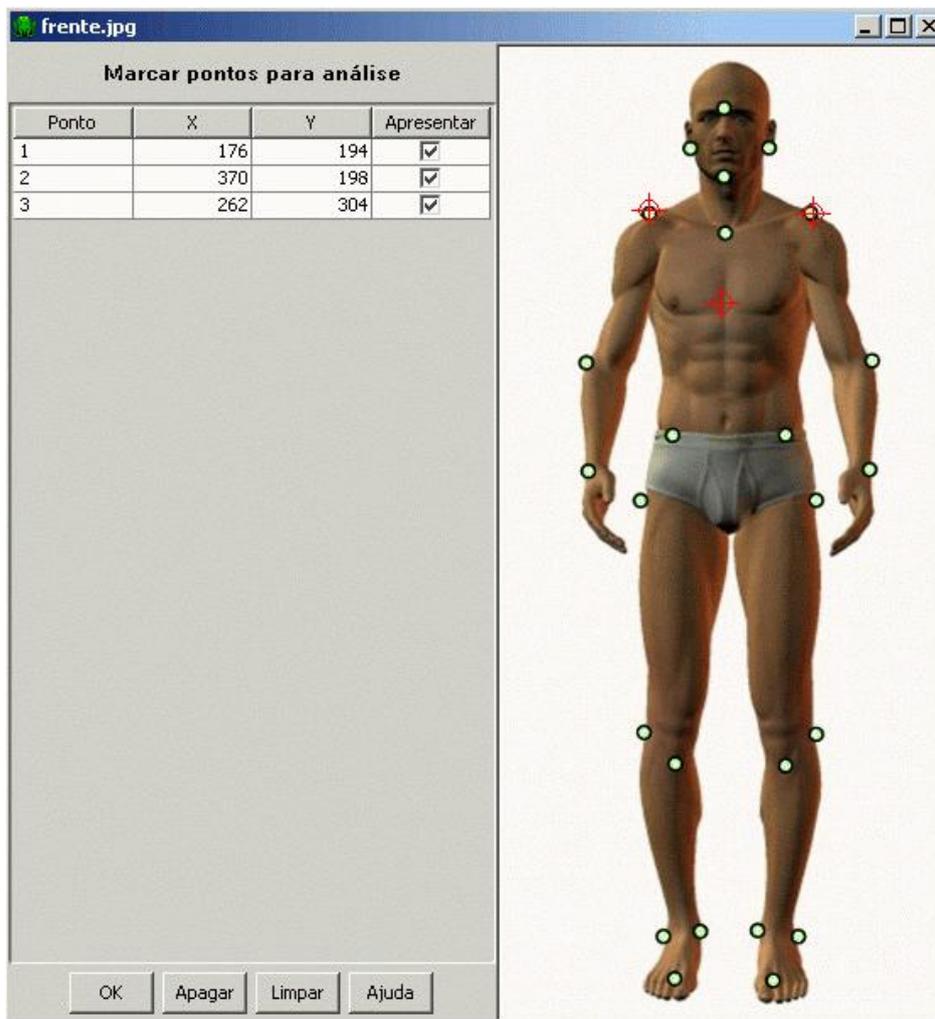


Fig. 8: Janela de marcação livre de pontos

É possível renomear o ponto inserido na tabela à esquerda selecionando duas vezes com o mouse sobre o nome que se quer alterar. Repita os passos anteriores para medir outros pontos desejados e então selecione *Ok* para confirmar os pontos e fechar a janela ou *Apagar* para remover o último ponto ou *Limpar* para remover todos os pontos inseridos.

## 5 MEDIR DISTÂNCIAS LIVREMENTE

Selecione a imagem que se pretende medir distância, selecione *Análises* na barra de menus e então *Medir distâncias livremente* ou no ícone *Medir distâncias livremente* na barra de ícones abaixo da barra de menus. Na janela com a imagem (Fig. 9) irá aparecer à esquerda a ferramenta para medir distância. Selecione o ponto da imagem que deseja medir distância e arraste o mouse até o outro ponto. Para aceitar esta medida de distância, selecione *Inserir* à esquerda da imagem ou selecione outra distância e então inserir. Pode-se renomear a distância medida e inserida na tabela clicando duas vezes sobre o nome que se quer alterar.

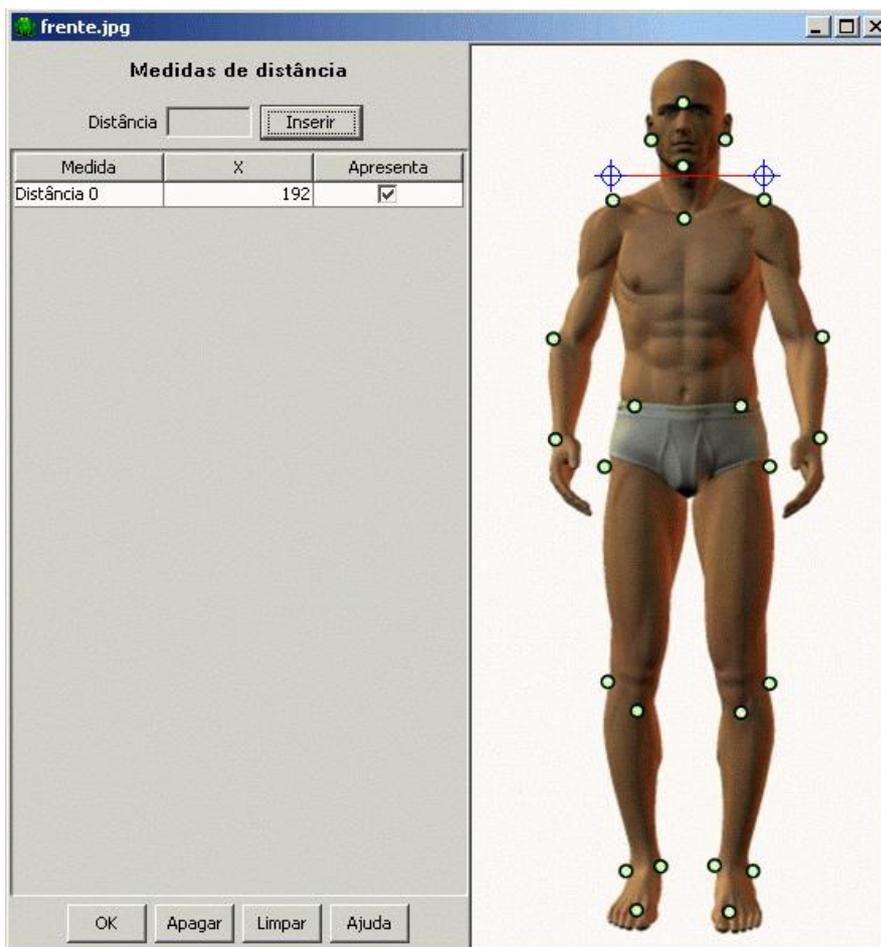


Fig. 9: Janela Medida de Distâncias

Repita os passos anteriores para medir outras distâncias desejadas e então selecione *Ok* para confirmar as medidas e fechar a janela ou selecione *Apagar* para remover a última medida ou *Limpar* para remover todas as medidas realizadas.

## 6 O PROTOCOLO SAPO DE MEDIDAS

Após a marcação dos pontos nas imagens, pode-se proceder à análise dos pontos. Se a marcação de pontos seguir o protocolo SAPO, há um conjunto pré-estabelecido de mensuração correspondente no protocolo SAPO de medidas, que é uma sugestão de medidas relacionadas ao protocolo SAPO de marcação de pontos para avaliação postural. A seguir, descrevemos as medidas adotadas no protocolo SAPO.

### Convenções:

- Na medida de ângulo entre dois segmentos (três pontos), o ponto do meio é o ponto de intersecção entre os dois segmentos;

- Se não mencionado, o ângulo medido é o ângulo interno (menor dos ângulos);
- Se não mencionado, os ângulos são positivos na direção anti-horária.
- Os pontos são referidos diretamente pelos seus nomes.
- X: horizontal; Y: vertical.

### *Vista anterior*

#### Cabeça

- Alinhamento horizontal da cabeça (AHC): tragos D e E e a horizontal. Ângulo positivo é anti-horário (significa que a cabeça está rodada para o lado direito).

#### Tronco

- Alinhamento horizontal dos acrômios (AHA): acrômios E-D e a horizontal. Ângulo positivo é anti-horário (significa que o acrômio esquerdo está mais alto que o direito).
- Alinhamento horizontal das espinhas ilíacas ântero-superiores (AHEIAS): EIASs E-D e a horizontal. Ângulo positivo é anti-horário (significa que o EIAS esquerda está mais alta que a direita).
- Ângulo entre os dois acrômios e as duas espinhas ilíacas ântero-superiores: acrômios E-D e EIASs E-D. Ângulo positivo é anti-horário (significa que a distância entre o acrômio e EIAS direito é menor que no lado esquerdo).

#### Membros inferiores

- Ângulo frontal do membro inferior direito: trocânter maior do fêmur D, linha articular do joelho D e maléolo lateral D (ângulo de fora).
- Ângulo frontal do membro inferior esquerdo: trocânter maior do fêmur E, linha articular do joelho E e maléolo lateral E (ângulo de fora).
- Diferença no comprimento dos membros inferiores: D(EIAS D e maléolo medial D)-D(EIAS E e maléolo medial E).
- Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias (AHTT): tuberosidades das tíbias D-E e a horizontal.
- Ângulo Q direito: ângulo entre EIAS D - centro da patela D e centro da patela D - tuberosidade da tíbia D.
- Ângulo Q esquerdo: ângulo entre EIAS E - centro da patela E e centro da patela E - tuberosidade da tíbia E.

### *Vista posterior*

#### Tronco

- Assimetria horizontal da escápula em relação à T3.

### Membros Inferiores

- Ângulo perna/retropé direito: ponto sobre a linha média da perna D - ponto sobre o tendão do calcâneo D na altura média dos dois maléolos - calcâneo D (ângulo de fora).
- Ângulo perna/retropé esquerdo: ponto sobre a linha média da perna E - ponto sobre o tendão do calcâneo E na altura média dos dois maléolos - calcâneo E (ângulo de fora).

### *Vista lateral direita*

#### Cabeça

- Alinhamento horizontal da cabeça (AHC) (C7): trago D - processo espinhoso C7 e horizontal.
- Alinhamento vertical da cabeça (AVC) (acrômio): acrômio D - trago D e vertical.

#### Tronco

- Alinhamento vertical do tronco: acrômio D - trocânter maior do fêmur D e vertical.
- Ângulo do quadril (tronco e membro inferior): acrômio D - trocânter maior do fêmur D - maléolo lateral D.
- Alinhamento vertical do corpo: acrômio D - maléolo lateral D e vertical.
- Alinhamento horizontal da pélvis: EIAS D - EIPS D e horizontal.

### Membros Inferiores

- Ângulo do joelho (AJ): trocânter maior do fêmur D - linha articular do joelho D - maléolo lateral D (ângulo posterior).
- Ângulo do tornozelo (AT): linha articular do joelho D - maléolo lateral D e horizontal.

A vista lateral esquerda é calculada usando da mesma forma demonstrada acima, usando pontos contralaterais.

### *Estimativa do centro de gravidade (CG)*

A projeção do CG é mostrada em relação à base de suporte (fig. 10) tendo como origem a projeção da posição média entre os maléolos laterais. Os cálculos são baseados no modelo antropométrico proposto por Zatsiorsky e Seluyanov com as adaptações propostas por de Leva (1996).

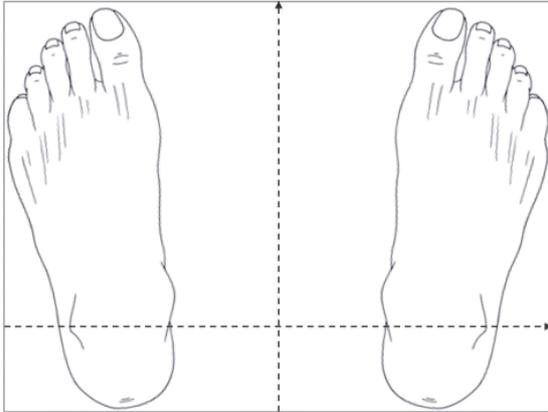


Fig. 10: Base de suporte e sistema de coordenadas

## **11 RELAÇÃO DE TODOS PONTOS MARCÁVEIS**

O SAPO não “aceita”, para análise, qualquer ponto indefinidamente. Abaixo, segue uma lista de todos os pontos que podem ser utilizados pelo software e quais são utilizados pelo protocolo SAPO.

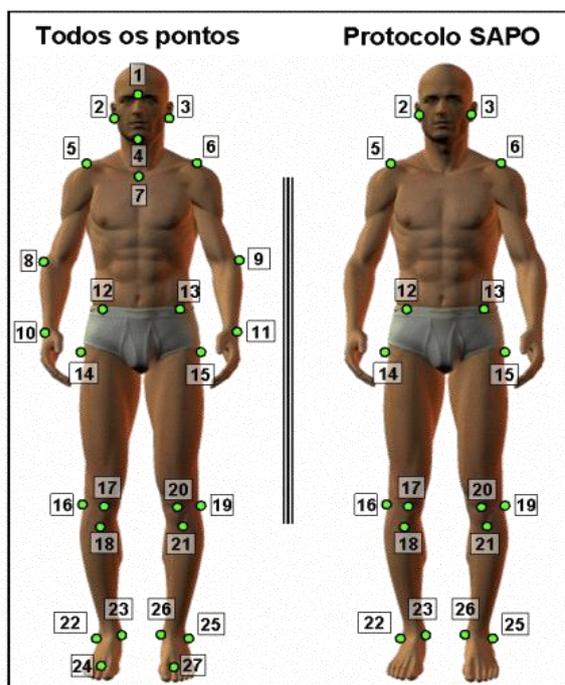


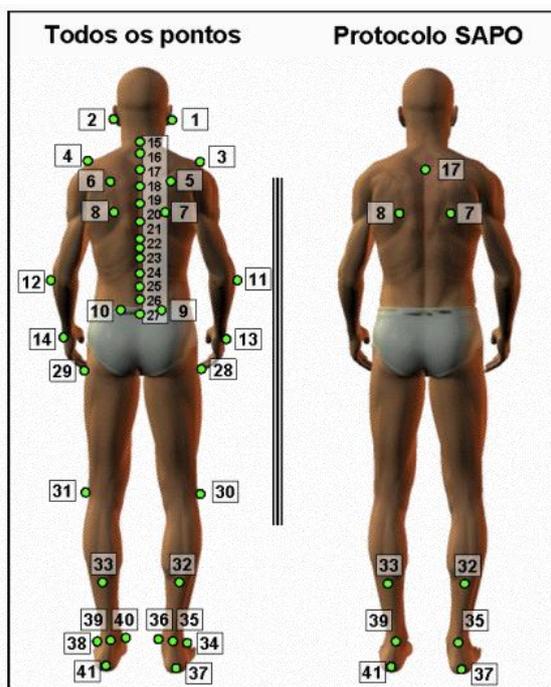
Fig. 11: vista anterior

1. Glabela
2. Trago D
3. Trago E
4. Mento
5. Acrômio D
6. Acrômio E
7. Manúbrio do esterno
8. Epicôndilo lateral D
- 9.
10. Epicôndilo lateral E
11. Ponto médio entre o processo estilóide do rádio e a cabeça da ulna D
12. Ponto médio entre o processo estilóide do rádio e a cabeça da ulna E
13. Espinha íliaca ântero-superior D
14. Espinha íliaca ântero-superior E
15. Trocânter maior do fêmur D

Vista Anterior (Fig. 11)

16. Trocânter maior do fêmur E
17. Linha articular do joelho D
18. Ponto medial da patela D
19. Tuberosidade da tíbia D
20. Linha articular do joelho E
21. Ponto medial da patela E
22. Tuberosidade da tíbia E
23. Maléolo lateral D
24. Maléolo medial D
25. Ponto entre a cabeça do 2º e 3º metatarso D
26. Maléolo lateral E
27. Maléolo medial E
28. Ponto entre a cabeça do 2º e 3º metatarso E

Vista Posterior (Fig. 12)



- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trago D</li> <li>2. Trago E</li> <li>3. Acrômio D</li> <li>4. Acrômio E</li> <li>5. Ponto de transição entre a margem medial e a espinha da escápula D</li> <li>6. Ponto de transição entre a margem medial e a espinha da escápula E</li> <li>7. Ângulo inferior da escápula D</li> <li>8. Ângulo inferior da escápula E</li> <li>9. EIPS D</li> <li>10. EIPS E</li> <li>11. Epicôndilo lateral D</li> <li>12. Epicôndilo lateral E</li> <li>13. Ponto médio entre o processo estilóide do rádio e a cabeça da ulna D</li> <li>14. Ponto médio entre o processo estilóide do rádio e a cabeça da ulna E</li> <li>15. Processo espinhoso C7</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>16. Processo espinhoso T1</li> <li>17. Processo espinhoso T3</li> <li>18. Processo espinhoso T5</li> <li>19. Processo espinhoso T7</li> <li>20. Processo espinhoso T9</li> <li>21. Processo espinhoso T11</li> <li>22. Processo espinhoso T12</li> <li>23. Processo espinhoso L1</li> <li>24. Processo espinhoso L3</li> <li>25. Processo espinhoso L4</li> <li>26. Processo espinhoso L5</li> <li>27. Processo espinhoso S1</li> <li>28. Trocânter maior do fêmur D</li> <li>29. Trocânter maior do fêmur E</li> <li>30. Linha articular do joelho D</li> <li>31. Linha articular do joelho E</li> <li>32. Ponto sobre a linha média da perna D</li> <li>33. Ponto sobre a linha média da perna E</li> <li>34. Maléolo lateral D</li> <li>35. Ponto sobre o tendão do calcâneo D na altura média dos dois maléolos</li> <li>36. Maléolo medial D</li> <li>37. Calcâneo D</li> <li>38. Maléolo lateral E</li> <li>39. Ponto sobre o tendão do calcâneo E na altura média dos dois maléolos</li> <li>40. Maléolo medial E</li> <li>41. Calcâneo E</li> </ol> |
|--|--|

Vista Lateral Esquerda (mesma que a direita) (fig. 13)

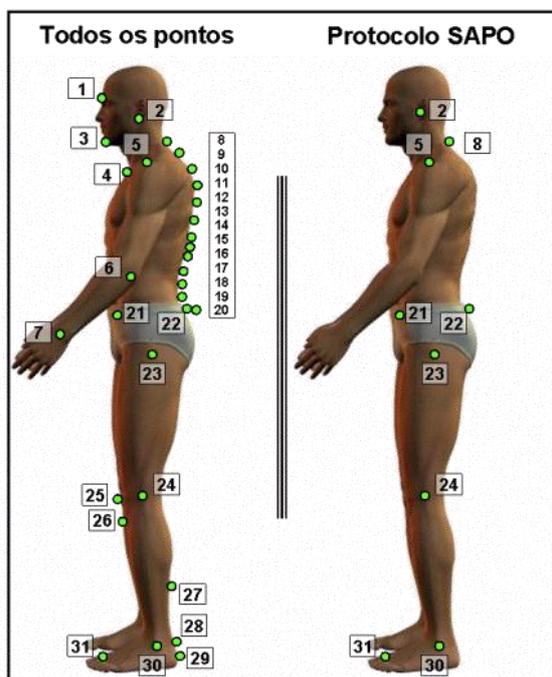


Fig. 13: Vista Lateral Esquerda

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Glabela</li> <li>2. Trago E</li> <li>3. Mento</li> <li>4. Manúbrio do esterno</li> <li>5. Acrômio E</li> <li>6. Epicôndilo lateral E</li> <li>7. Ponto médio entre o processo estilóide do rádio e a cabeça da ulna E</li> <li>8. Processo espinhoso C7</li> <li>9. Processo espinhoso T1</li> <li>10. Processo espinhoso T3</li> <li>11. Processo espinhoso T5</li> <li>12. Processo espinhoso T7</li> <li>13. Processo espinhoso T9</li> <li>14. Processo espinhoso T11</li> <li>15. Processo espinhoso T12</li> <li>16. Processo espinhoso L1</li> <li>17. Processo espinhoso L3</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>18. Processo espinhoso L4</li> <li>19. Processo espinhoso L5</li> <li>20. Processo espinhoso S1</li> <li>21. Espinha ilíaca ântero-superior E</li> <li>22. Espinha ilíaca pósterio-superior E</li> <li>23. Trocânter maior do fêmur E</li> <li>24. Linha articular do joelho E</li> <li>25. Ponto medial da patela E</li> <li>26. Tuberosidade da tíbia</li> <li>27. Ponto sobre a linha média da perna E</li> <li>28. Ponto sobre o tendão do calcâneo E na altura média dos dois maléolos</li> <li>29. Calcâneo E</li> <li>30. Maléolo lateral E</li> <li>31. Ponto entre a cabeça do 2º e 3º metatarso E</li> </ol> |
|--|---|

## 12 CONSIDERAÇÕES

## 13 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. Brasileiros são de direita; pelo menos na postura corporal Disponível em:  
<<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010150060522>> . Acesso em 04 set. 2008.

COLLUCCI, C. Maioria das pessoas são tortas, diz estudo. Disponível em:  
<<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u122180.shtml>>. Acesso em: 04 set. 2008.

Portal do projeto Software para Avaliação Postural. Disponível em:  
<[www.sapo.incubadora.fapesp.br](http://www.sapo.incubadora.fapesp.br)> Acesso em: 04 set. 2008.

**Anexo 2. Escalas de Parkinson**

**ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO PARA DOENÇA DE PARKINSON**  
**UPDRS**

**DATA:**

I. ESTADO MENTAL/COMPORTAMENTO/ESTADO EMOCIONAL

1. Comportamento intelectual.

0= NENHUM.

1= MÍNIMO. Esquecimento consistente com lembrança parcial de eventos, sem outras dificuldades.

2= MODERADO. Perda moderada da memória, com desorientação. Dificuldade moderada para resolver problemas complexos. Mínimo, mas definitivo comprometimento das atividades em casa, com necessidade de ajuda ocasional.

3= GRAVE. Perda grave de memória com desorientação temporal e, freqüentemente de lugar. Grande dificuldade de resolver problemas.

4= GRAVE. Perda grave da memória com orientação preservada apenas para sua pessoa. Incapaz de fazer julgamentos ou resolver problemas. Necessita de muita ajuda para cuidados pessoais. Não pode ficar sozinho em nenhuma situação.

2. Desordem do pensamento (devido à demência ou intoxicação por drogas).

0= nenhum.

1= sonhos vívidos.

2= alucinações “benignas” com julgamento (insight) mantido.

3= ocasionais a freqüentes alucinações sem julgamento, podendo interferir com as atividades diárias.

4= alucinações freqüentes ou psicose evidente. Incapaz de cuidar-se.

3. Depressão.

1= ausente.

2= períodos de tristeza ou culpa acima do normal. Nunca permanece por dias ou semanas.

3= depressão permanente com sintomas vegetativos (insônia, anorexia, perda de peso, desinteresse).

4= depressão permanente com sintomas vegetativos. Pensamento ou tentativa de suicídio.

4. Motivação/Iniciativa.

0= normal.

1= mais passivo, menos interessado que o habitual.

2= perda da iniciativa ou desinteresse por atividades fora do dia-a-dia.

## **II.ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA**

5. Fala.

0= normal.

1= comprometimento superficial. Nenhuma dificuldade em ser entendido.

2= comprometimento moderado. Solicitado a repetir frases, às vezes.

3= comprometimento grave. Solicitado freqüentemente a repetir frases.

4= retraído, perda completa da motivação.

6. Salivação.

0= normal.

1= excesso mínimo de saliva, mas perceptível. Pode babar à noite.

2= excesso moderado de saliva. Pode apresentar alguma baba (drooling).

3= excesso acentuado de saliva. Baba freqüentemente.

4= baba continuamente. Precisa de lenço constantemente.

7. Deglutição.

0= normal.

- 1= engasgos raros.
- 2= engasgos ocasionais.
- 3= deglute apenas alimentos moles.
- 4= necessita de sonda nasogástrica ou gastrostomia.

8. Escrita.

- 0= normal.
- 1= um pouco lenta ou pequena.
- 2= menor e mais lenta, mas as palavras são legíveis.
- 3= gravemente comprometida. Nem todas as palavras são comprometidas.
- 4= a maioria das palavras não são legíveis.

9. Cortar alimentos ou manipular.

- 0= normal.
- 1= lento e desajeitado, mas não precisa de ajuda.
- 2= capaz de cortar os alimentos, embora desajeitado e lento. Pode precisar de ajuda.
- 3= alimento cortado por outros, ainda pode alimentar-se, embora lentamente.
- 4= precisa ser alimentado por outros.

10. Vestir.

- 0= normal.
- 1= lento mas não precisa de ajuda.
- 2= necessita de ajuda para abotoar e colocar os braços em mangas de camisa.
- 3= necessita de bastante ajuda, mas consegue fazer algumas coisas sozinho.
- 4= não consegue vestir-se (nenhuma peça) sem ajuda.

11. Higiene.

- 0= normal.

- 1= lento mas não precisa de ajuda.  
2= precisa de ajuda no chuveiro ou banheira, ou muito lento nos cuidados de higiene.  
3= necessita de assistência para se lavar, escovar os dentes, pentear-se, ir ao banheiro.  
4= sonda vesical ou outra ajuda mecânica.
12. Girar no leito e colocar roupas de cama.
- 0= normal.  
1= lento e desajeitado mas não precisa de ajuda.  
2= pode girar sozinho na cama ou colocar os lençóis, mas com grande dificuldade.  
3= pode iniciar, mas não consegue rolar na cama ou colocar lençóis.  
4= não consegue fazer nada.
13. Quedas (não relacionadas ao freezing).
- 0= nenhuma.  
1= quedas raras.  
2= cai ocasionalmente, menos de uma vez por dia.  
3= cai, em média, uma vez por dia.  
4= cai mais de uma vez por dia.
14. Freezing quando anda.
- 0= nenhum.  
1= raro freezing quando anda, pode ter hesitação no início da marcha.  
2= freezing ocasional, enquanto anda.  
3= freezing freqüente, pode cair devido ao freezing.  
4= quedas freqüentes devido ao freezing.
15. Marcha.
- 0= normal.  
1= pequena dificuldade. Pode não balançar os braços ou tende a arrastar as pernas.

2= dificuldade moderada, mas necessita de pouca ajuda ou nenhuma.

3= dificuldade grave na marcha, necessita de assistência.

4= não consegue andar, mesmo com ajuda.

16. Tremor.

0= ausente.

1= presente, mas infrequente.

2= moderado, mas incomoda o paciente.

3= grave, interfere com muitas atividades.

4= marcante, interfere na maioria das atividades.

17. Queixas sensitivas relacionadas ao parkinsonismo.

0= nenhuma.

1= dormência e formigamento ocasional, alguma dor.

2= dormência, formigamento e dor freqüente, mas suportável.

3= sensações dolorosas freqüentes.

4= dor insuportável.

### **III. EXAME MOTOR**

18. Fala.

0= normal.

1= perda discreta da expressão, volume ou dicção.

2= comprometimento moderado. Arrastado, monótono mas compreensível.

3= comprometimento grave, difícil de ser entendido.

4= incompreensível.

19. Expressão facial.

0= normal.

1= hipomimia mínima.

2= diminuição pequena, mas anormal, da expressão facial.

3= hipomimia moderada, lábios caídos/afastados por algum tempo.

4= fúcies em máscara ou fixa, com pedra grave ou total da expressão facial. Lábios afastados  $\frac{1}{4}$  de polegada ou mais.

20. Tremor de repouso.

0= ausente.

1= presente mas infrequente ou leve.

2= persistente mas de pouca amplitude, ou moderado em amplitude mas presente de maneira intermitente.

3= moderado em amplitude mas presente a maior parte do tempo.

4= com grande amplitude e presente a maior parte do tempo.

21. Tremor postural ou de ação nas mãos.

0= ausente.

1= leve, presente com a ação.

2= moderado em amplitude, presente com a ação.

3= moderado em amplitude tanto na ação quanto mantendo a postura.

4= grande amplitude, interferindo com a alimentação.

22. Rigidez (movimento passivo das grandes articulações, com paciente sentado e relaxado, ignorar roda denteada).

0= ausente.

1= pequena ou detectável somente quando ativado por movimentos em espelho de outros.

2= leve e moderado.

3= marcante, mas pode realizar o movimento completo da articulação.

4= grave e o movimento completo da articulação só ocorre com grande dificuldade.

23. Bater dedos continuamente – polegar no indicador em seqüências rápidas com a maior amplitude possível, uma mão de cada vez.

0= normal.

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

- 2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.
- 3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.
- 4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.
24. Movimentos das mãos (abrir e fechar as mãos em movimentos rápidos e sucessivos e com a maior amplitude possível, uma mão de cada vez).
- 0= normal.
- 1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.
- 2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.
- 3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.
- 4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.
25. Movimentos rápidos alternados das mãos (pronação e supinação das mãos, horizontal ou verticalmente, com a maior amplitude possível, as duas mãos simultaneamente).
- 0= normal.
- 1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.
- 2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.
- 3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.
- 4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.
26. Agilidade da perna (bater o calcanhar no chão em sucessões rápidas, levantando toda a perna, a amplitude do movimento deve ser de cerca de 3 polegadas/  $\pm 7,5$  cm).
- 0= normal.
- 1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação freqüente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

27. Levantar da cadeira (de espaldo reto, madeira ou ferro, com braços cruzados em frente ao peito).

0= normal.

1= lento ou pode precisar de mais de uma tentativa.

2= levanta-se apoiando nos braços da cadeira.

3= tende a cair para trás, pode tentar se levantar mais de uma vez, mas consegue levantar.

4= incapaz de levantar-se sem ajuda.

28. Postura.

0= normal em posição ereta.

1= não bem ereto, levemente curvado para frente, pode ser normal para pessoas mais velhas.

2= moderadamente curvado para frente, definitivamente anormal, pode inclinar-se um pouco para os lados.

3= acentuadamente curvado para frente com cifose, inclinação moderada para um dos lados.

4= bem fletido com anormalidade acentuada da postura.

29. Marcha.

0= normal.

1= anda lentamente, pode arrastar os pés com pequenas passadas, mas não há festinação ou propulsão.

2= anda com dificuldade, mas precisa de pouca ajuda ou nenhuma, pode apresentar alguma festinação, passos curtos, ou propulsão.

3= comprometimento grave da marcha, necessitando de ajuda.

4= não consegue andar sozinho, mesmo com ajuda.

30. Estabilidade postural (respostas ao deslocamento súbito para trás, puxando os ombros, com paciente ereto, de olhos abertos, pés separados, informado a respeito do teste).

0= normal.

1= retropulsão, mas se recupera sem ajuda.

2= ausência de respostas posturais, cairia se não fosse auxiliado pelo examinador.

3= muito instável, perde o equilíbrio espontaneamente.

4= incapaz de ficar ereto sem ajuda.

31. Bradicinesia e hipocinesia corporal (combinação de hesitação, diminuição do balançar dos braços, pobreza e pequena amplitude de movimentos em geral).

0= nenhum.

1= lentidão mínima. Podia ser normal em algumas pessoas. Possível redução na amplitude.

2= movimento definitivamente anormal. Pobreza de movimento e um certo grau de lentidão.

3= lentidão moderada. Pobreza de movimento ou com pequena amplitude.

4= lentidão acentuada. Pobreza de movimento ou com pequena amplitude.

#### **IV. COMPLICAÇÕES DA TERAPIA (NA SEMANA QUE PASSOU)**

##### **A . DISCINESIAS.**

32. Duração. Que percentual do dia acordado apresenta discinesias?

0= nenhum.

1= 25% do dia.

2= 26 - 50% do dia.

3= 51 – 75% do dia.

4= 76 – 100% do dia.

33. Incapacidade. Quão incapacitante é a discinesia?

- 0= não incapacitante.
- 1= incapacidade leve.
- 2= incapacidade moderada.
- 3= incapacidade grave.
- 4= completamente incapaz.

34. Discinesias dolorosas. Quão dolorosas são as discinesias?

- 0= não dolorosas.
- 1= leve.
- 2= moderada.
- 3= grave.
- 4= extrema.

35. Presença de distonia ao amanhecer.

- 0= não
- 1= sim

## B. FLUTUAÇÕES CLÍNICAS

36. Algum período off previsível em relação ao tempo após a dose do medicamento?

- 0= não
- 1= sim

37. Algum período off imprevisível em relação ao tempo após a dose do medicamento?

- 0= não
- 1= sim

38. Algum período off se instala subitamente? Em poucos segundos?

- 0= não
- 1= sim

39. Qual o percentual de tempo acordado, em um dia, o paciente está em off, em média?

0= nenhum.

1= 25% do dia.

2= 26 - 50% do dia.

3= 51 – 75% do dia.

4= 76 – 100% do dia.

### C. OUTRAS COMPLICAÇÕES.

40. O paciente apresenta anorexia, náusea ou vômito?

0= não

1= sim

41. O paciente apresenta algum distúrbio do sono? Insônia ou hipersonolência.

0= não

1= sim

42. O paciente apresenta hipotensão ortostática sintomática?

0= não

1= sim.