

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – CEA – USP
RELATÓRIO DE CONSULTA

TÍTULO: Caracterização do nível de incapacidade do paciente com Esclerose Múltipla através de um estudo posturográfico

PESQUISADORA: Bruna Antinori Vignola da Fonseca

ORIENTADOR: Dr. Dagoberto Callegaro

COORIENTADORA: Dra. Cristina Borges Pereira

INSTITUIÇÃO: Faculdade de Medicina - USP

FINALIDADE DO PROJETO: Publicação

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Carlos Alberto de Bragança Pereira

Regina Mariko Nakano

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO:

Pereira, C.A.B. e Nakano, R.M. Relatório de análise estatística sobre o projeto:
“Caracterização do nível de incapacidade do paciente com Esclerose Múltipla
através de um estudo posturográfico”.

São Paulo, IME – USP, 2015. (RAE – CEA – 15P06).

FICHA TÉCNICA

REFERÊNCIAS

CHAUDHRY H., BUKIET B., JI Z. and FINDLEY T. (2008). Measurement of balance in computer posturography: Comparison of methods – A brief review. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, 15, 82-91.

DE CAMPOS, C.P, PEREIRA, C.A.B., RANCOITA, P.M.V. and POLPO, A. (2014). **Ordering Medians of Groups: Confidence Statements.** Belfast: Queen's University, 14p.

JOHNSON, R.A. and WICHERN, D.W. (2007). **Applied Multivariate Statistical Analysis.** 6.ed. New Jersey: Prentice-Hall. 800p.

KURTZKE, J.F. (1983). Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). **Neurology**, 33, 1444-1452

VIGNOLA, B.A.P. (2014). **Avaliação do equilíbrio em pacientes com esclerose múltipla.** São Paulo. 108p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

WOLLSEIFEN T. (2011). Different Methods of Calculating Body Sway Area. **Pharmaceutical Programming**, 4, 91-106.

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

Microsoft Excel for Windows (versão 2007);

Microsoft Word for Windows (versão 2007);

R (versão 3.0.3).

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

Análise Descritiva Unidimensional (03:010);

Estimação Bayesiana (04:070);

Análise de Conglomerados (06:120);

Régressão Logística (07:090);

Comparações Múltiplas (08:090).

ÁREA DE APLICAÇÃO

Fisioterapia (14:990).

Sumário

Resumo.....	5
1. Introdução.....	6
2. Objetivos do estudo.....	7
3. Descrição do estudo.....	7
3.1. Avaliação da EDSS.....	8
4. Análise descritiva.....	9
4.1. Construção de áreas.....	9
4.2. Convex hull.....	10
4.3. Elipse.....	12
4.4. Círculo.....	13
4.5. Comparação entre os tipos de área.....	16
4.6. Gráficos de perfis.....	20
4.7. Ordenação de medianas.....	21
5. Análise inferencial.....	22
5.1. Regressão logística.....	22
5.2. Teste de Kruscal Wallis.....	27
5.3. Análise de agrupamento.....	28
5.4. Desempenho dos pacientes.....	31
5.5. Aprendizado.....	32
6. Conclusões.....	36
Apêndice A – Exames posturográficos.....	38
Apêndice B – Tabelas.....	74
Apêndice C – Regressão Logística.....	85

Resumo

Um dos principais sintomas relatados pelos pacientes com Esclerose Múltipla (EM) pode ser representado por alterações no equilíbrio postural. Surgem no início da doença em pacientes minimamente comprometidos e são consideravelmente incapacitantes.

Na última década, a avaliação do equilíbrio postural através da Posturografia Dinâmica Computadorizada (PDC) tem apresentado eficácia na identificação de déficits sutis de desequilíbrios em indivíduos com EM, indetectáveis através de escalas clínicas quantitativas.

Neste estudo, a amostra é formada por pacientes com diagnóstico de EM que apresentam incapacidade leve. Eles foram divididos em dois grupos de acordo com a presença de queixa de desequilíbrio. A divisão foi realizada com base no relato do indivíduo em relação ao seu próprio equilíbrio postural. Foram formados os grupos com queixa e sem queixa de desequilíbrio.

A análise deste trabalho busca verificar se as alterações na avaliação do equilíbrio observadas no teste de posturografia podem estimar o grau de incapacidade em pacientes com EM. Para estudar tais alterações, cada indivíduo é submetido a um exame posturográfico que possui quatro etapas.

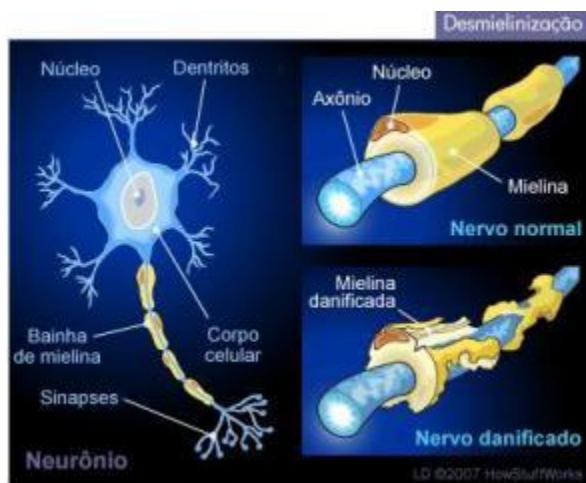
Foi possível observar que pacientes sem queixa apresentaram menor área de deslocamento em relação aos pacientes com queixa. Além disso, o grupo sem queixa apresentou diminuição de áreas ao longo das três repetições em algumas etapas do exame, enquanto o grupo com queixa, em geral, não apresentou tal característica.

1. Introdução

A Esclerose Múltipla (EM) é uma doença crônica do Sistema Nervoso Central (SNC) que pode afetar o cérebro e a medula espinhal. Trata-se de uma patologia degenerativa e autoimune que interfere na capacidade de controle de determinadas funções como caminhar, enxergar e falar. Afeta predominantemente adultos jovens com idade entre 20 e 40 anos. Na maioria dos casos, pacientes do gênero feminino.

É conhecida como uma doença desmielinizante, ou seja, ela danifica a mielina, que é um complexo de camadas lipoproteicas que envolvem e protegem os axônios, assegurando que os impulsos nervosos sejam transmitidos rapidamente. Dessa forma, a esclerose múltipla prejudica a neurotransmissão e afeta o equilíbrio postural do indivíduo, por conta das lesões inflamatórias na bainha de mielina (Figura 1).

Figura 1 - Processo de desmielinização



Os pacientes podem se recuperar clinicamente de forma total ou parcial dos ataques de desmielinização, apresentando surtos e remissões, sintomas característicos da doença. Com o avanço da EM, o paciente pode perder algumas capacidades físicas e cognitivas. Os sintomas se manifestam de maneiras variadas, diferem de uma pessoa para outra, dificultando o diagnóstico.

A avaliação padrão ouro do grau de incapacidade e evolução da doença é realizada por meio da Escala Expandida do Estado de Incapacidade (EDSS). Trata-se de uma escala ordinal, que tem a finalidade de classificar a disfunção da

mobilidade na EM. Ela fornece um escore que varia de 0 a 10 e quanto maior for seu valor, maior será a incapacidade do indivíduo. Entretanto, alguns autores já destacaram a insensibilidade dessa ferramenta para detectar déficits funcionais sutis (Kurtzke, 1983).

Há casos em que indivíduos são classificados com mesmo grau de incapacidade segundo a EDSS e, ao mesmo tempo, apresentam diferenças quanto à presença de queixa de desequilíbrio. Uma maior diferenciação entre pacientes pode ser obtida através de um estudo posturográfico, visto que tal método tem se mostrado eficaz e objetivo na detecção de déficits leves de equilíbrio.

Levando-se em consideração os fatos de que a esclerose múltipla é uma doença cuja causa ainda não é bem conhecida, possui quadros clínicos variáveis e não tem cura, o desenvolvimento de métodos para caracterizar e estudar a doença é necessário.

2. Objetivos do estudo

Este trabalho tem como finalidade caracterizar o nível de incapacidade do paciente de EM por meio de um estudo posturográfico, que consiste em analisar o equilíbrio do indivíduo submetido a quatro condições de teste sob uma plataforma.

Além disso, outra meta é associar os dados posturográficos às avaliações qualitativas obtidas por meio da EDSS.

3. Descrição do estudo

Para analisar o equilíbrio dos pacientes com diagnóstico de EM, foi utilizada a plataforma denominada *PRO Balance Master®* da *Neurocom*. Ela fornece 2.000 coordenadas do centro de pressão do indivíduo durante um teste.

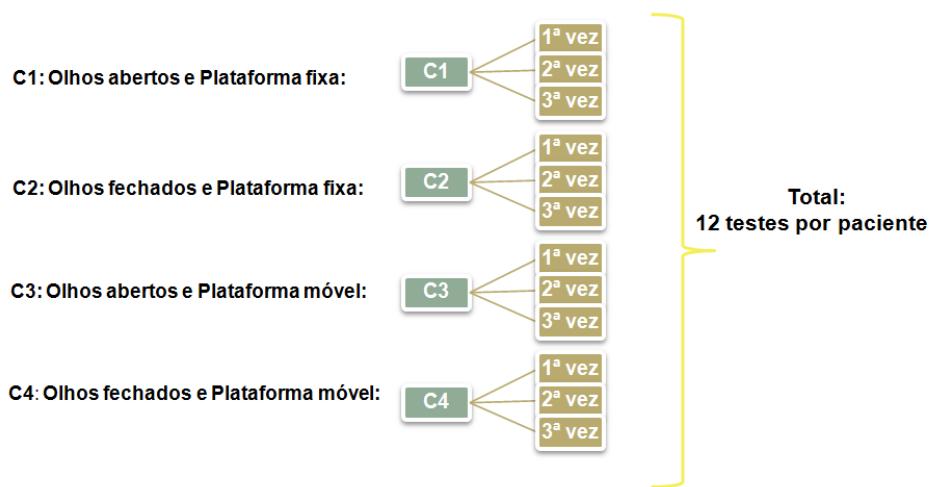
Cada indivíduo da amostra foi submetido ao exame de posturografia (Figura 2), que possui quatro etapas distintas, sendo que cada uma é realizada em três tentativas (Figura 3). Em cada etapa, uma condição é aplicada. Portanto, há doze testes por paciente e cada teste possui duração de vinte segundos.

O paciente deve permanecer sobre uma plataforma que pode estar fixa ou móvel e ele deve ficar de olhos abertos ou fechados. Dessa forma, são obtidas quatro condições distintas.

Figura 2 – Plataforma utilizada nos testes de PDC



Figura 3 - Condições aplicadas no exame

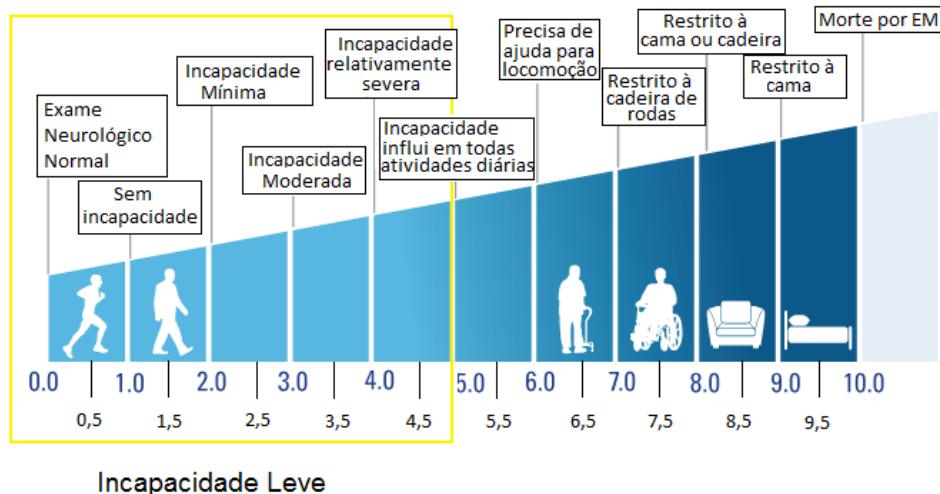


As quatro etapas do exame são usadas para comparar os dois grupos. Uma abordagem é calcular as áreas de oscilações em cada etapa. O objetivo é analisar o quanto o centro de pressão do paciente oscila em cada uma das condições (Chaudry et.al., 2008).

3.1. Avaliação da EDSS

A escala Expandida do Estado de Incapacidade (EDSS) tem como função quantificar as incapacidades ocorridas no paciente durante a evolução da EM ao longo do tempo. Fornece um escore que varia de 0 a 10 pontos e apresenta incrementos de 0,5 ponto (Figura 4). Quanto maior a pontuação, maior a incapacidade do indivíduo (Vignola, 2014).

Figura 4 – Classificação de incapacidade dos pacientes através da EDSS



Como o procedimento de designar o escore ao paciente é realizado pelo médico, a EDSS consiste num método subjetivo de avaliação. Além disso, o equilíbrio do indivíduo não é avaliado nessa escala.

Alguns pacientes podem apresentar mesmo escore de EDSS, entretanto, podem diferir quanto ao equilíbrio, isto é, um paciente pode relatar queixa de desequilíbrio enquanto o outro não. Portanto, exames como o da Posturografia Dinâmica Computadorizada (PDC) podem auxiliar no tratamento desses indivíduos.

4. Análise descritiva

A amostra deste estudo é formada por 70 pacientes com incapacidade leve, ou seja, que apresentam EDSS de 0 a 5. Eles foram divididos em dois grupos de acordo com a presença de queixa de desequilíbrio. No grupo com queixa de desequilíbrio (GQ) há 32 indivíduos e no grupo sem queixa de desequilíbrio (GS) há 38 pessoas. Os pacientes possuem idade entre 18 e 55 anos e declararam concordância em participar do estudo.

4.1. Construção de áreas

Uma forma de analisar a trajetória dos pontos em cada teste é construindo uma figura geométrica que envolva o conjunto de pontos, para que seja possível o cálculo de sua área. Neste trabalho serão apresentados alguns métodos que contemplam a análise da área de oscilação obtida através de uma nuvem de pontos.

As duas primeiras medidas consideradas são as áreas do *convex hull* e da elipse. Ambas não levam em conta a dispersão ou concentração dos pontos. Suponha a seguinte situação: Um mesmo *convex hull* ou uma mesma elipse podem fornecer os mesmos valores de área independentemente dos dados estarem concentrados em torno do núcleo e com poucos na borda da figura ou se quase todos estão nas bordas e com poucos pontos perto do núcleo.

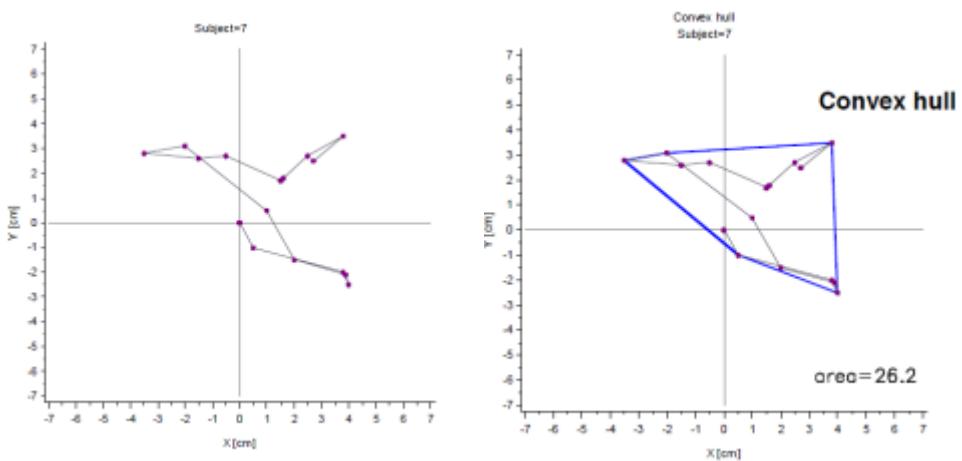
Para sanar este problema, é considerada a área do círculo com centro no núcleo e raio multiplicado pelo desvio padrão das distâncias dos pontos ao núcleo. O procedimento será descrito com mais detalhes na Seção 4.4. O círculo será mais dependente do nível de concentração dos pontos em torno do núcleo.

As áreas obtidas em cada uma dessas abordagens podem ser verificadas através das Tabelas B.1 – B.10.

4.2. Convex hull

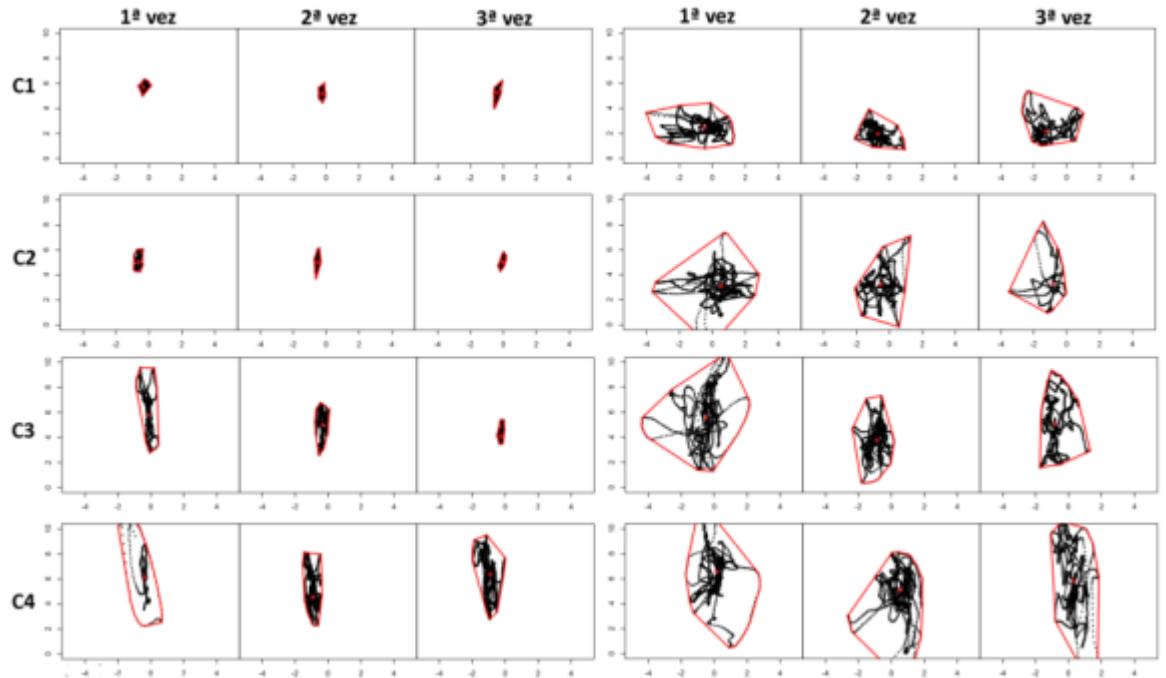
Este primeiro método consiste na construção de um polígono convexo que contenha todos os 2.000 pontos obtidos em um teste. Tal método é conhecido como *convex hull* (Wollseifen, 2011). Um exemplo ilustrando a construção dessa figura geométrica pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 - Construção do *convex hull* para uma trajetória



Como há 12 testes por paciente, obtemos doze figuras de *convex hull* por pessoa. Para comparar indivíduos do grupo sem queixa com indivíduos do grupo com queixa, é necessário comparar os tamanhos de áreas nos testes. Um exemplo é mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Exame posturográfico de um paciente do GS e um paciente do GQ utilizando o *convex hull*



A Figura 6 representa apenas um exemplo de comparação entre indivíduos de grupos distintos. Através das Figuras A.1 – A.70 é possível observar que, em geral, o indivíduo sem queixa apresenta maior estabilidade, visto que possui menor flutuação de pontos nos testes e menores áreas de figura em relação ao paciente com queixa de desequilíbrio. Ambos os pacientes apresentam maior variação de coordenadas nas condições C3 e C4 por se tratarem de condições de teste mais difíceis, uma vez que a plataforma é móvel.

Há uma oscilação evidente na vertical ao analisar as figuras dos dois pacientes porque quando ocorre o movimento da plataforma, tal processo é realizado verticalmente.

De acordo com a Tabela 1, as áreas médias das figuras de *convex hull* obtidas nos doze testes no grupo sem queixa foram menores que no grupo com queixa.

Tabela 1 – Áreas médias das figuras de *convex hull*

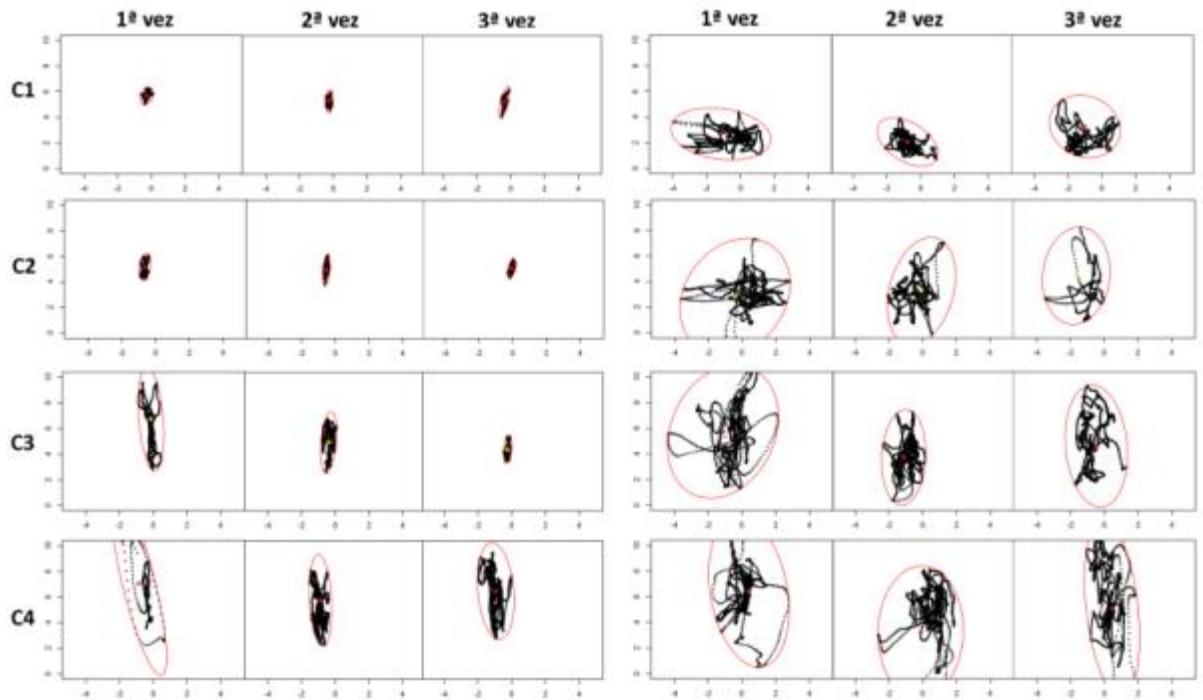
GS		Repetição			GQ		Repetição		
Condição		1	2	3	Condição		1	2	3
C1		1,0	1,0	0,8	C1		3,7	2,3	3,2
C2		1,8	1,1	1,3	C2		6,1	5,1	4,7
C3		13,3	3,8	3,2	C3		16,0	7,9	7,4
C4		20,8	13,6	29,3	C4		34,6	31,9	34,3

4.3. Elipse

Outra forma de analisar a trajetória do centro de pressão do paciente é por meio da construção de uma elipse que envolva todo o conjunto de pontos em cada teste. A vantagem desse método é que a figura da elipse fornece uma ideia da direção do deslocamento do indivíduo.

O exemplo apresentado na Figura 7 representa os mesmos conjuntos de pontos da Figura 6, só que com a construção de elipses em torno dos conjuntos de pontos dos pacientes. A movimentação do paciente parece ser na vertical ao analisar as condições C3 e C4, o que faz sentido, visto que a plataforma vai para frente e para trás nessas duas etapas.

Figura 7 - Exame posturográfico de um paciente do GS e um paciente do GQ utilizando a elipse.



Considerando a Tabela 2, as áreas médias das elipses obtidas nos doze testes no grupo sem queixa foram menores que no grupo com queixa.

Tabela 2 – Áreas médias das elipses

GS		Repetição		
Condição	1	2	3	
C1	1,5	1,4	1,1	
C2	2,5	1,6	1,9	
C3	19,4	5,2	4,5	
C4	29,8	19,0	49,8	

GQ		Repetição		
Condição	1	2	3	
C1	5,1	3,3	4,6	
C2	8,4	7,7	6,7	
C3	22,1	11,1	10,6	
C4	55,9	52,3	57,1	

4.4. Círculo

Uma alternativa à construção do polígono convexo (*convex hull*) e da elipse é a construção de um círculo com centro em um núcleo cujo raio depende do desvio padrão das distâncias do núcleo a todos os pontos. É um método que facilita a comparação de testes, pois além de considerar um mesmo tipo de figura geométrica

em todos os testes, é dependente do nível de concentração dos pontos em torno do núcleo. Quanto maior for o círculo, maior será a variação das coordenadas. Isso indica que o paciente está apresentando maior instabilidade na plataforma.

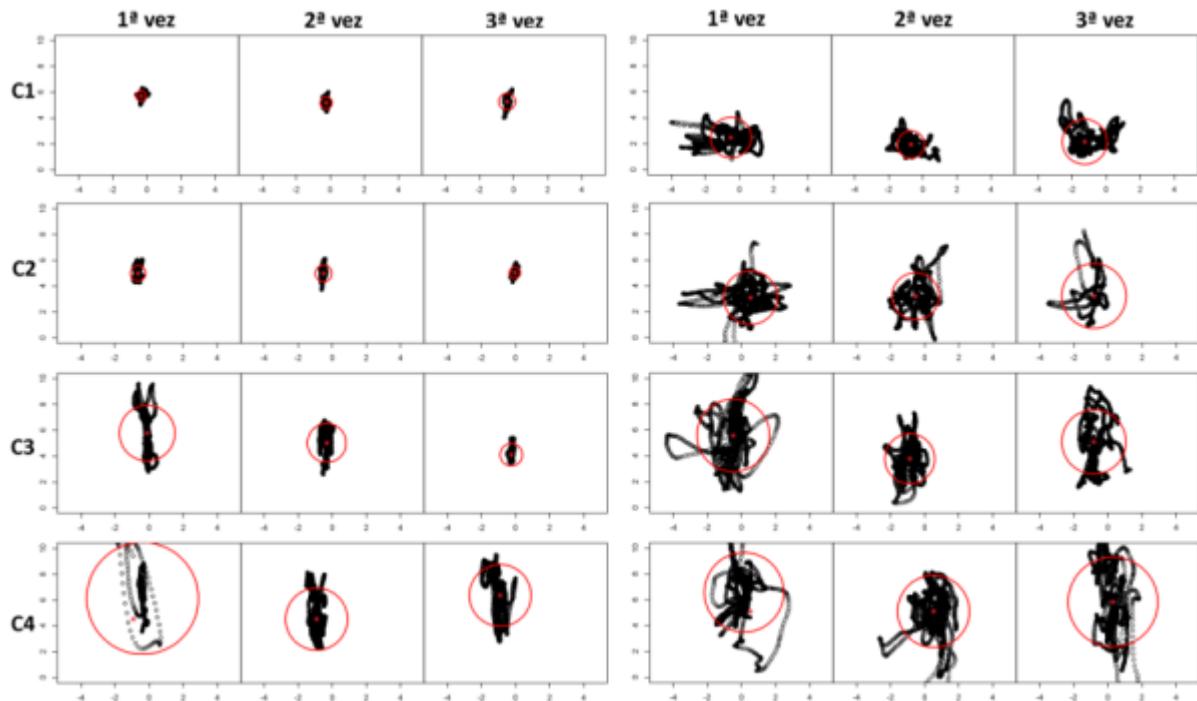
O núcleo da nuvem de pontos em um teste é o mesmo tanto na construção do círculo como na do polígono convexo. É visto como o ponto representante do conjunto e pode ser calculado da seguinte forma para um teste:

- Primeiramente, é obtida a matriz de distâncias ponto a ponto (matriz de dimensão 2.000 x 2.000).
- A média de cada uma das 2.000 linhas é calculada. Dessa forma, para cada linha, haverá um valor para distância média e seu respectivo desvio padrão.
- O núcleo do conjunto de pontos será aquele que fornece a menor distância média. Em seguida, as coordenadas desse ponto devem ser identificadas.

Ao obter o núcleo, o representante do centro de pressão do indivíduo durante o teste fica evidente. O próximo passo é obter o raio do círculo para o cálculo de área. Para este raio, considera-se multiplicar 1,96 pelo desvio padrão entre o núcleo e todos os pontos.

A Figura 8 contém os mesmos conjuntos de pontos que a Figura 6; a única diferença é a de que círculos foram construídos às nuvens de pontos. De acordo com esse exemplo (Figura 8) e as Figuras A.1 – A.70 é possível observar que indivíduos do grupo sem queixa apresentam maior estabilidade do que os do grupo com queixa visto que, em geral, as áreas de seus círculos são menores e apresentam conjuntos de pontos mais concentrados.

Figura 8 - Exame posturográfico de um paciente do GS e um paciente do GQ utilizando o círculo.



Conforme a dificuldade do teste aumenta (ao passar de C2 para C3, por exemplo), maiores ficam os círculos que representam o deslocamento do centro de pressão do indivíduo. Quando o paciente deve apenas permanecer de olhos abertos na plataforma fixa, sua movimentação para obter equilíbrio é pequena. Por outro lado, se ele tiver de permanecer de olhos fechados e com a plataforma móvel, naturalmente seu deslocamento para obter equilíbrio será maior.

De acordo com a Tabela 3, as áreas médias dos círculos obtidos nos doze testes no grupo sem queixa foram menores que no grupo com queixa.

Tabela 3 – Áreas médias dos círculos

GS		Repetição			GQ		Repetição		
Condição		1	2	3	Condição		1	2	3
C1		0,8	0,6	0,5	C1		1,9	1,3	1,7
C2		1,8	1,1	2,1	C2		3,5	2,4	3,1
C3		12,0	4,1	4,6	C3		16,8	10,9	14,0
C4		27,2	17,2	22,3	C4		37,6	30,5	30,6

4.5. Comparação entre os tipos de área

Os três métodos de construção de áreas citados acima são válidos para a interpretação dos dados posturográficos. O *convex hull* descreve bem a trajetória do centro de pressão, visto que o menor polígono convexo possível é ajustado à nuvem de pontos. A grande vantagem da construção da elipse é a de que ela fornece uma ideia da direção do deslocamento do paciente. Já a área circular apresenta áreas com tamanho proporcional à concentração da nuvem de pontos do paciente.

A correlação entre as áreas de *convex hull* e círculo foram em geral altas, assim como a correlação entre as áreas de elipse e círculo. Isso pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Correlação entre os tipos de áreas considerando todos os pacientes da amostra

Teste	Convex hull e elipse	Convex hull e círculo	Círculo e elipse
C 1.1	1,00	0,85	0,86
C 1.2	0,99	0,91	0,92
C 1.3	1,00	0,95	0,95
C 2.1	1,00	0,48	0,48
C 2.2	1,00	0,87	0,86
C 2.3	0,99	0,53	0,58
C 3.1	0,99	0,49	0,47
C 3.2	1,00	0,50	0,49
C 3.3	0,99	0,58	0,56
C 4.1	0,97	0,77	0,72
C 4.2	0,98	0,72	0,66
C 4.3	0,99	0,78	0,78

C i.j representa a condição i na repetição j, com i variando de 1 a 4 e j, de 1 a 3.

As diferenças entre os tipos de áreas no grupo sem queixa podem ser analisadas nas Tabelas 5 e 6. Como no grupo sem queixa há 38 indivíduos, são obtidas 38 áreas médias de *convex hull* em cada condição.

Tabela 5 – Comparação dos tipos de área no grupo sem queixa

Condição	Método	N	Média	Desvio padrão	Comparações 2 a 2	Valor estimado da diferença
C1	Convex hull	38	0,9	0,7	CH - E	-0,4
	Elipse	38	1,3	1,1	CH - C	0,3
	Círculo	38	0,6	0,4	E - C	0,7
C2	Convex hull	38	1,4	1,4	CH - E	-0,6
	Elipse	38	2,0	2,1	CH - C	-0,3
	Círculo	38	1,6	4,5	E - C	0,3
C3	Convex hull	38	6,9	8,7	CH - E	-3,0
	Elipse	38	9,9	12,7	CH - C	0,0
	Círculo	38	6,9	6,1	E - C	3,0
C4	Convex hull	38	21,2	30,8	CH - E	-11,6
	Elipse	38	32,9	30,8	CH - C	-1,0
	Círculo	38	22,2	26,2	E - C	10,6

Legenda

CH: Convex hull

E: Elipse

C: Círculo

Tabela 6 – Comparação dos tipos de área no grupo com queixa

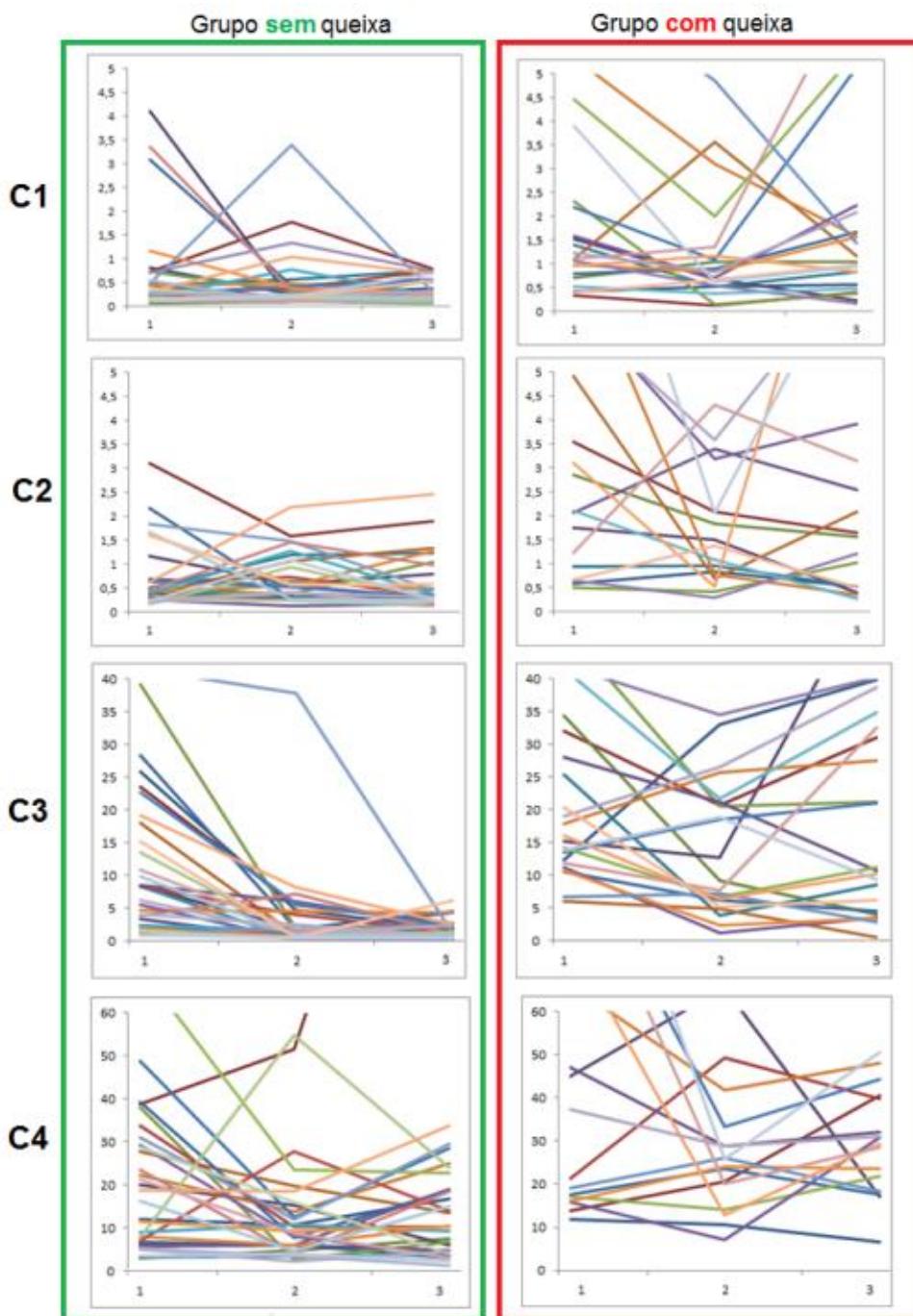
Condição	Método	N	Média	Desvio padrão	Comparações 2 a 2	Valor estimado da diferença
C1	Convex hull	32	3,1	4,8	CH - E	-1,3
	Elipse	32	4,3	6,7	CH - C	1,4
	Círculo	32	1,6	2,3	E - C	2,7
C2	Convex hull	32	5,3	6,9	CH - E	-2,3
	Elipse	32	7,6	10,5	CH - C	2,3
	Círculo	32	3,0	2,8	E - C	4,6
C3	Convex hull	32	10,5	8,3	CH - E	-4,1
	Elipse	32	14,6	11,3	CH - C	-3,4
	Círculo	32	13,9	10,7	E - C	0,7
C4	Convex hull	32	33,6	33,8	CH - E	-21,5
	Elipse	32	55,1	70,4	CH - C	0,7
	Círculo	32	32,9	24,2	E - C	22,2

De acordo com as Tabelas 5 e 6, as médias das figuras geométricas e seus respectivos desvios padrões crescem conforme o aumento da dificuldade dos testes. Nas comparações duas a duas em cada condição, a área do *convex hull* foi sempre menor que a da elipse. Isso deve ocorrer porque, apesar de ambos os tipos de áreas serem altamente correlacionados, o *convex hull* consiste na construção do menor polígono convexo em torno de um conjunto de pontos.

4.6. Gráficos de perfis

É possível verificar o comportamento dos indivíduos com e sem queixa ao longo das três repetições de cada etapa através dos gráficos de perfis (Gráfico 1). Será considerada a área do círculo apenas para exemplificar, uma vez que todos os tipos de área parecem estar correlacionados (Tabela 4).

Gráfico 1 – Áreas apresentadas pelos pacientes ao longo das repetições



Através do Gráfico 1, é possível observar que a diminuição de áreas ao longo das repetições no grupo sem queixa é bem visível nas etapas em que o paciente permanece de olhos abertos (C1 e C3). Nas condições em que a plataforma está se movendo (C3 e C4), as áreas de círculo dos pacientes são maiores.

4.7. Ordenação de medianas

O objetivo da aplicação do método denominado ordenação de medianas é analisar o quanto a mediana das áreas do grupo sem queixa (GS) e do grupo com queixa (GQ) estão distantes em cada teste. O tipo de área utilizado será a área circular e com base em todas as áreas do GS e todas as áreas do GQ em cada teste, as medianas podem ser comparadas.

De acordo com a Tabela 3, as áreas médias do GS são menores que as do GQ em todos os testes. Dessa forma, seria interessante testar se a mediana das áreas do GS é menor do que a do GQ em geral. Essa hipótese pode ser verificada através do método de ordenação de medianas (De Campos et. al., 2014). A hipótese de interesse é:

$$H_0: \text{Mediana}_{\text{GS}} < \text{Mediana}_{\text{GQ}}$$

A aplicação desse método fornece como resultado a confiança de quanto a mediana das áreas do GS é menor que a do GQ (Tabela 7). Esse recurso foi aplicado doze vezes, uma vez que há doze testes posturográficos por paciente.

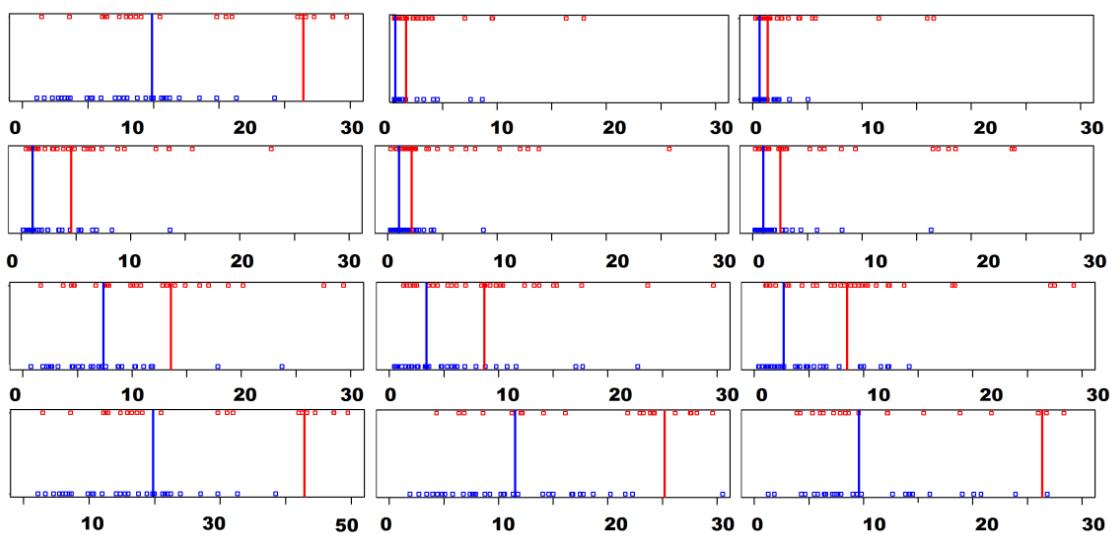
Tabela 7 - Confiança de que a mediana das áreas do GS é menor do que a do GQ em cada teste

Condição	Repetição		
	1	2	3
C1	95%	89%	88%
C2	97%	97%	91%
C3	91%	91%	97%
C4	94%	97%	86%

Conforme a Tabela 7, a mediana das áreas do GS é menor que a mediana do GQ com 91% de confiança na primeira repetição da etapa C1. Como as confianças obtidas nos doze testes foram maiores que 85% na maioria dos testes, a hipótese em questão é plausível.

A Figura 9 ilustra o quanto a mediana das áreas do GS está distante da do GQ. Em todos os testes ela parece ser menor que a do GQ.

Figura 9 – Distâncias entre as medianas das áreas do GS (em azul) e do GQ (em vermelho)



Legenda

- Grupo sem queixa (GS)
- Grupo com queixa (GQ)

5. Análise Inferencial

5.1. Regressão logística

A questão a ser tratada é “Qual é a probabilidade de o indivíduo pertencer ao grupo com queixa com base nos seus valores de área?”. Através da regressão logística será possível estimar essa probabilidade para cada paciente.

De acordo com a Tabela 8, cada paciente possui doze valores de áreas (C 1.1 até C 4.3), independentemente do tipo de área escolhido.

Tabela 8 – Esquematização dos valores de áreas obtidos para um paciente

Condição	Repetição		
	1	2	3
C1	C 1.1	C 1.2	C 1.3
C2	C 2.1	C 2.2	C 2.3
C3	C 3.1	C 3.2	C 3.3
C4	C 4.1	C 4.2	C 4.3

C i:j: Área obtida na condição i, repetição j, com i variando de 1 a 4 e j, de 1 a 3.

Ao invés de utilizar todos os doze valores de área, seria de interesse utilizar medidas resumo de cada condição, o que resultaria em quatro medidas resumo. Há cinco formas de resumir as informações de área. Isso pode ser feito ao utilizar os seguintes dados da Tabela 8:

- I. Apenas as primeiras repetições (coluna 1)
- II. Apenas as segundas repetições (coluna 2)
- III. Apenas as terceiras repetições (coluna 3)
- IV. Médias das repetições de cada condição (média de cada linha)
- V. Medianas das repetições de cada condição (mediana de cada linha)

O enfoque neste trabalho será na opção V (medianas das repetições de cada condição) considerando a área circular porque será visto mais adiante que foi o método que apresentou melhores resultados na classificação dos pacientes. Na Tabela 9 está ilustrado o procedimento de obtenção das medianas para cada paciente. Por exemplo, considerando o paciente FD7, observa-se que suas áreas em C1 foram 0,8, 0,3 e 0,4. Um representante para C1 seria a mediana desses três valores, que é o valor 0,4. O mesmo processo é realizado em C2, C3 e C4 desse paciente. Assim, as medidas resumo para ele são suas medianas de áreas obtidas em cada condição. As medianas de cada etapa são obtidas para cada paciente da amostra, pois serão as variáveis preditoras do modelo de regressão logística e com base nelas, os pacientes serão classificados em com ou sem queixa.

Tabela 9 – Mediana das áreas circulares em cada etapa

ID	EDSS	C1			C2			C3			C4			C1	C2	C3	C4
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Med	Med	Med	Med
FD7	1	0,8	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	25,9	4,7	1,9	12,1	10,7	16,8	0,4	0,3	4,7	12,1
FD8	1	0,7	1,8	0,8	3,1	1,6	1,9	23,5	5,5	2,7	38,9	51,6	160,6	0,8	1,9	5,5	51,6

Agora, considerando os outros métodos, ou seja, para cada uma das cinco opções apresentadas, três regressões logísticas foram realizadas (uma para cada tipo de área). A regressão logística fornece $p(x)$, que é a probabilidade estimada de cada indivíduo da amostra pertencer ao grupo com queixa com base nos seus valores de área.

Se $p(x) < 0,5$; o paciente é classificado como sem queixa.

Se $p(x) \geq 0,5$; o paciente é classificado como com queixa.

A Tabela 10 ilustra como é realizada a classificação do grupo do paciente com base nas suas áreas considerando as cinco opções. A coluna “acerto” assume valor 0 se a regressão logística errou a classificação do paciente e 1 se acertou.

Tabela 10 – Regressão logística para cada uma das cinco opções considerando o paciente FD8, que é originalmente do grupo sem queixa

	C1	C2	C3	C4	p(x)	Acerto
Opção I	0,7	3,1	23,5	38,9	0,51	0
Opção II	1,8	1,6	5,5	51,6	0,63	0
Opção III	0,8	1,9	2,7	160,6	0,25	1
Opção IV	1,1	2,2	10,6	83,7	0,46	1
Opção V	0,8	1,9	5,5	51,6	0,46	1

Dependendo da opção utilizada (I, II, III, IV ou V), a regressão logística fornece valores de $p(x)$ um pouco diferentes (Tabela 10). Por exemplo, considerando a opção I (só áreas da primeira repetição), o indivíduo FD8 é classificado como com queixa erroneamente, visto que o valor de $p(x)$ foi 0,51. Já ao utilizar a opção III (só áreas da terceira condição), esse paciente é classificado como sem queixa corretamente, pois o valor de $p(x)$ foi 0,25.

Seria interessante verificar qual das cinco opções e qual dos três tipos de área (circular, *convex hull* ou elipse) classifica melhor os indivíduos da amostra. A proporção de acertos obtidas em cada um dos modelos pode ser observada na Tabela 11.

Tabela 11 – Proporção de acertos nos modelos

Opção	Convex hull	Elipse	Círculo
I	69%	69%	67%
II	67%	67%	71%
III	70%	67%	74%
IV	69%	69%	77%
V	69%	69%	79%

De acordo com a Tabela 11, a área circular apresentou melhor desempenho na classificação dos indivíduos da amostra, de forma geral. Dentre as três repetições a terceira parece fornecer a maior proporção de acertos.

A opção V, que consiste em utilizar a mediana das réplicas de cada condição parece ter apresentado a maior proporção de acertos nos três tipos de área. Por fim, a opção V associada à utilização da área circular foi a que melhor classificou os pacientes da amostra (79% de acertos). Então esse será o modelo utilizado nas Tabelas 12 - 14.

As estimativas para os coeficientes do modelo de regressão logística em questão podem ser observadas na Tabela 12.

Tabela 12 – Estimativas pontuais dos coeficientes da regressão logística

	Estimativa	Erro padrão	Valor-p	Significância
Intercepto	-2,21	0,63	< 0,001	***
C1	2,45	0,93	0,01	**
C2	-0,01	0,07	0,91	
C3	0,08	0,04	0,03	*
C4	-0,01	0,01	0,57	

Através da Tabela 12, é possível observar que os coeficientes associados às etapas C1 e C3 foram altamente significativos (valor-p inferior a 0,05). Isso significa que essas condições são relevantes para predizer o grupo do paciente. Além disso, os coeficientes associados às etapas C1 e C3 não devem ser nulos porque suas estimativas estão relativamente distantes do zero.

Já na Tabela 13, estão apresentadas as estimativas intervalares para os coeficientes. Foi utilizado um coeficiente de confiança igual a 95%.

Tabela 13 – Estimativas intervalares dos coeficientes da regressão logística

	Limite inferior	Limite superior
Intercepto	-3,44	-0,98
C1	0,63	4,26
C2	-0,15	0,13
C3	0,01	0,15
C4	-0,03	0,02

Como apenas os coeficientes de C1 e C3 foram significativos, é possível reduzir o modelo, ou seja, ao invés de utilizar os coeficientes associados às quatro condições (C1, C2, C3 e C4) podem ser considerados apenas coeficientes associados às condições C1 e C3. Ao reduzir o modelo, a proporção de acertos no

modelo considerando a opção V (mediana das réplicas de cada condição) e área circular foi praticamente a mesma (79%).

Dentro dos 79% de acertos, o modelo classificou corretamente 84% dos pacientes sem queixa e 72% dos pacientes com queixa. Os coeficientes obtidos na regressão logística podem ser interpretados por meio da razão de chances, obtida através da função exponencial aplicada às suas estimativas pontuais (Tabela 14).

Tabela 14 – Aplicação da função exponencial aos coeficientes estimados

	Estimativa	Exp(Estimativa)
Intercepto	-2,21	0,11
C1	2,45	11,57
C2	-0,01	0,99
C3	0,08	1,09
C4	-0,01	0,99

A chance estimada de um paciente pertencer ao grupo com queixa é aproximadamente 12 vezes maior a cada aumento de uma unidade de área mediana em C1, mantendo as outras variáveis fixas (áreas em C2, C3 e C4). Essa chance é 10% maior a cada aumento de uma unidade de área em C3, fixando as outras variáveis (áreas em C1, C2 e C4). Tal chance não se altera significativamente com os coeficientes de C2 e C4, pois os valores de suas estimativas da razão de chances (após a aplicação da função exponencial) foi praticamente igual a 1.

5.2. Teste de Kruskal Wallis

Como o grau EDSS é uma variável categorizada, foi aplicada uma técnica não paramétrica, que é o teste Kruskal Wallis (Johnson and Wichern, 2007). Esse recurso foi utilizado para verificar se há diferenças nas áreas dos indivíduos de acordo com o grau EDSS. Para o grupo sem queixa, foi testada a seguinte hipótese de igualdade de áreas entre pacientes com níveis de EDSS distintos:

H_0 : As áreas de pacientes com EDSS 0; 1; 1.5; 2 e 2,5 são iguais.

H_a : Existe diferença entre um determinado grau de EDSS e outro.

A hipótese nula é representada por H_0 e a hipótese alternativa, por H_a . Para o grupo com queixa foi testada a seguinte hipótese:

H_0 : As áreas de pacientes com EDSS 1; 1.5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5 e 5 são iguais.

H_a : Existe diferença entre um determinado grau de EDSS e outro.

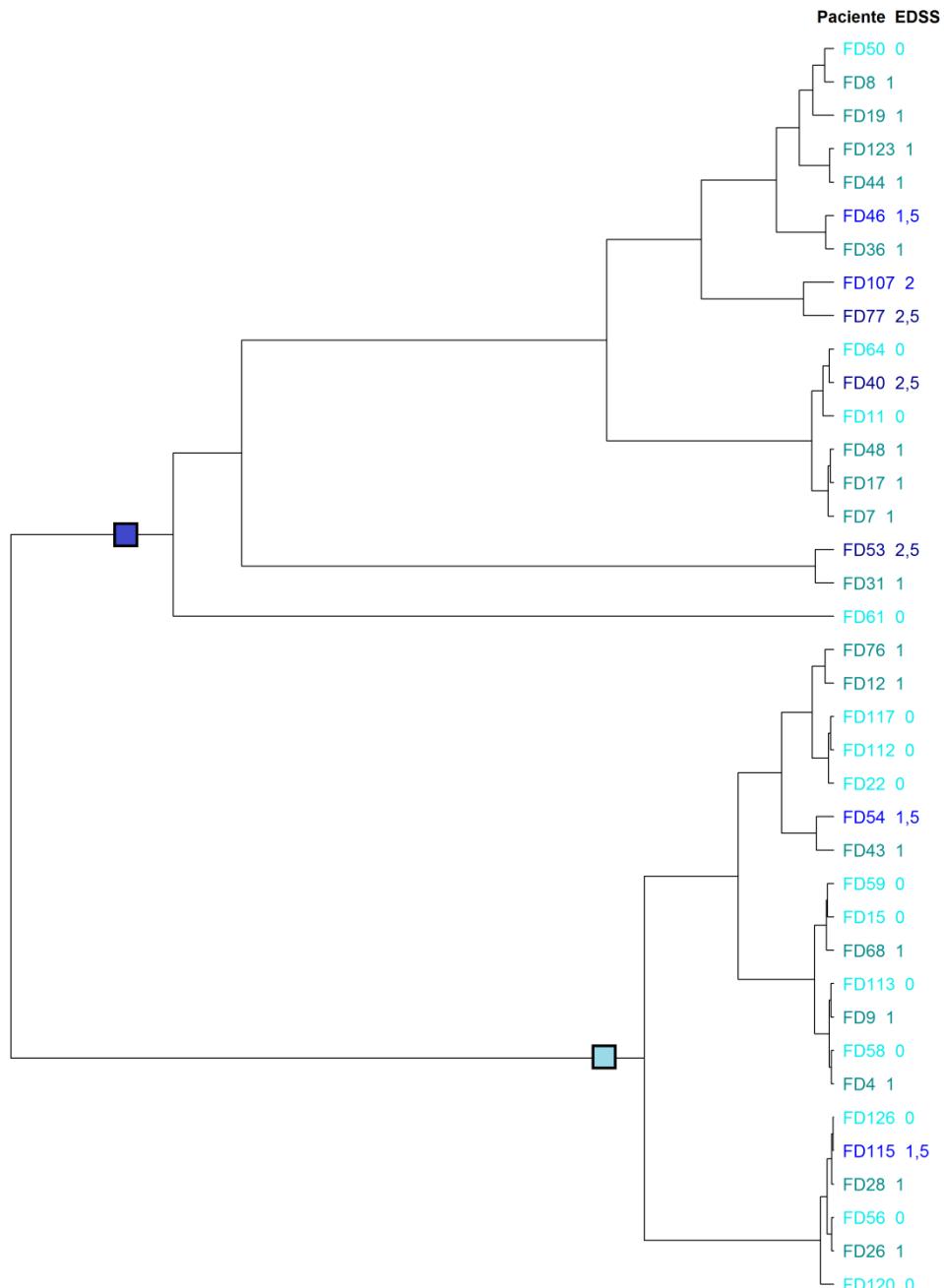
O teste de Kruskal Wallis rejeitou a hipótese nula em ambos os grupos, ou seja, há diferenças de áreas para pacientes com grau de EDSS distintos. Dessa forma, o passo seguinte é verificar como os níveis de EDSS diferem entre si.

5.3. Análise de agrupamento

O procedimento envolvido na análise de agrupamento é o de formar grupos com base nas medidas de distâncias entre as unidades amostrais (Johnson and Wichern, 2007). Um dos objetivos dessa análise é obter agrupamentos de observações, com grupos homogêneos internamente e relativamente heterogêneos externamente, isto é, os integrantes de um agrupamento são parecidos entre si, mas diferentes de membros de outros agrupamentos.

Uma maneira de formar *clusterings* (agrupamentos) é por meio do método hierárquico de Ward. Na análise de agrupamento é possível construir o dendrograma, um recurso visual que permite identificar *clusterings* e verificar como ocorre a evolução deles. Na Figura 10 está representado o dendrograma para o grupo sem queixa. O valor-p associado à formação desses dois grandes subgrupos foi de aproximadamente 0,2. Quanto menor for o valor-p na formação de um subgrupo, maior é a associação entre os integrantes dele. As variáveis utilizadas para o agrupamento foram as quatro áreas representantes (mediana das três repetições) de cada condição e o EDSS não foi utilizado. Dessa forma, seria possível verificar se pacientes semelhantes (em valores de área) apresentavam escores EDSS similares.

Figura 10 – Dendrograma para o grupo sem queixa

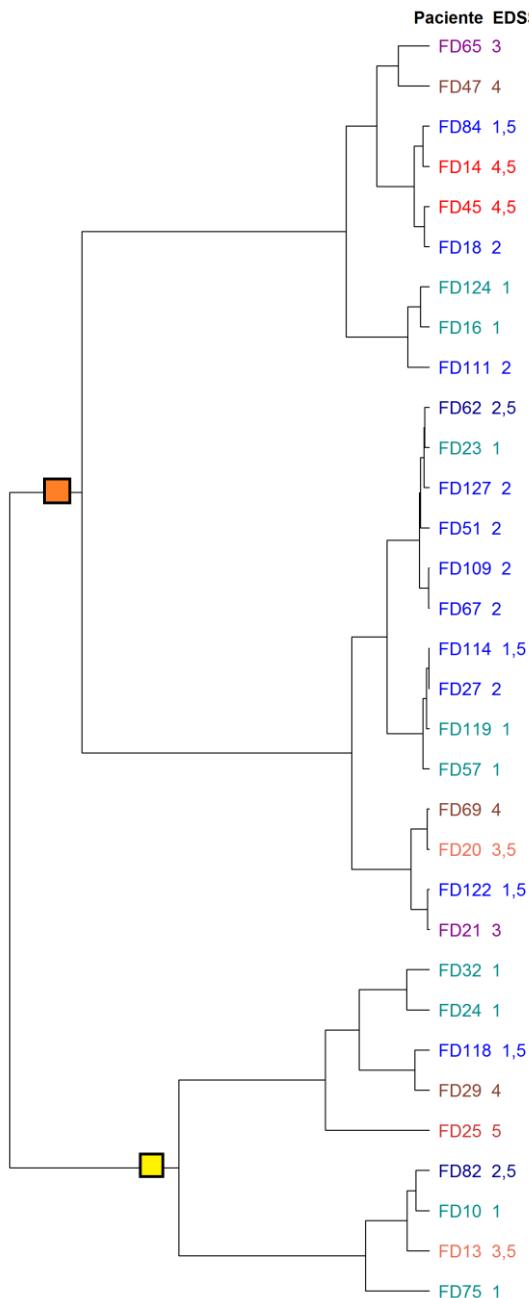


Legenda

- Subgrupo com pacientes que apresentam em geral EDSS próximo de 1,5
- Subgrupo com pacientes que apresentam em geral EDSS menor que 1,5

De acordo com Figura 10, foram formados dois grandes agrupamentos. O primeiro deles contém pacientes com EDSS maior ou igual a 1,5 e o segundo, contém pacientes com EDSS menor que 1,5.

Figura 11 – Dendrograma para o grupo com queixa



Legenda

- Subgrupo com pacientes que apresentam em geral EDSS próximo de 3,5
- Subgrupo com pacientes que apresentam em geral EDSS menor que 3,5

Com base na Figura 11, dois grandes agrupamentos podem ser identificados. O primeiro com pacientes que apresentam EDSS maior ou igual a 3,5 e o segundo, com pacientes com EDSS menor que 3,5. A denominação desses dois subgrupos é

aproximada, isto é, em geral, os indivíduos apresentaram EDSS próximo à faixa estabelecida de acordo com um desses *clusterings*.

5.4. Desempenho dos pacientes

Para analisar como é o desempenho dos pacientes em cada uma das condições, é necessário considerar as diferenças entre suas áreas medianas. Primeiramente é apresentada a Tabela 15, com os valores das áreas medianas em cada uma das quatro condições para cada grupo. Em seguida é apresentada a Tabela 16, que contém as diferenças entre as áreas obtidas em cada condição.

Tabela 15 – Áreas medianas em cada condição para cada grupo

GS				GQ			
C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0,2	0,5	1,6	22,5	0,5	0,6	33,0	10,5
0,4	0,3	4,7	12,1	0,3	2,1	31,1	20,6
...				...			

Tabela 16 – Diferença entre áreas de condições distintas

GS			GQ		
C2-C1	C3-C2	C4-C3	C2-C1	C3-C2	C4-C3
0,3	1,1	20,9	0,1	32,4	-22,5
-0,1	4,3	7,4	1,8	29,0	-10,5
...			...		

O passo seguinte é comparar o desempenho dos pacientes através de um teste binomial. Isso será realizado de forma geral, ou seja, sem considerar a divisão de grupos. A coluna “C2-C1” do GS e do GQ como uma só, há 70 valores, sendo 8 deles negativos e 62 positivos. Essa mesma contagem é realizada para “C3-C2” e “C4-C3” e os resultados são apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 – Valores-p associados às comparações entre condições

Comparação	Negativos	Positivos	Valor-p
C2-C1	8	62	< 0,001
C3-C2	8	62	< 0,001
C4-C3	5	65	< 0,001

Os valores-p obtidos foram altamente significativos no teste binomial moncaudal. Portanto, em “C2-C1”, por exemplo, rejeita-se a hipótese nula de que a resposta do paciente no teste C1 é igual no teste C2. Então, a proporção de pessoas que apresentam desempenho melhor em C1 é maior do que em C2. O mesmo resultado pode ser verificado em “C3-C2” e “C4-C3” de acordo com a Tabela 17.

5.5. Aprendizado

Para analisar se ocorre diminuição de áreas ao longo das repetições nos testes, serão calculados quantos pacientes obtiveram área máxima na 1^a repetição, na 2^a repetição e na 3^a repetição.

Tais contagens são realizadas em cada um dos grupos e em cada uma das condições. Em C3 há um paciente a menos porque o indivíduo FD4 não realizou um dos testes.

Todas as contagens podem ser observadas na Tabela 18 e o gráfico de barras representando tais contagens é apresentado no Gráfico 2.

Tabela 18 – Número de áreas máximas em cada repetição

C1	GS	GQ	Soma
3 maior	12	13	25
2 maior	13	5	18
1 maior	13	14	27
Amostra	38	32	70

C2	GS	GQ	Soma
3 maior	9	10	19
2 maior	12	8	20
1 maior	17	14	31
Amostra	38	32	70

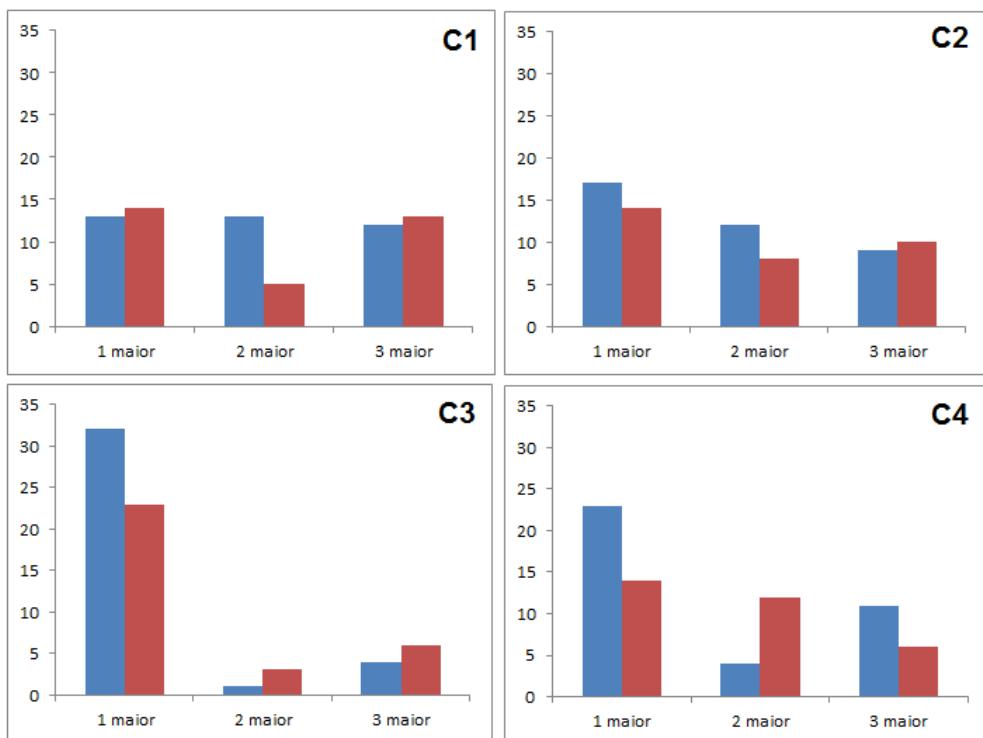
C3	GS	GQ	Soma
3 maior	4	6	10
2 maior	1	3	4
1 maior	32	23	55
Amostra	37	32	69

C4	GS	GQ	Soma
3 maior	11	6	17
2 maior	4	12	16
1 maior	23	14	37
Amostra	38	32	70

Legenda:

- 1 maior:** Número de pacientes com área máxima na 1^a repetição
- 2 maior:** Número de pacientes com área máxima na 2^a repetição
- 3 maior:** Número de pacientes com área máxima na 3^a repetição

Gráfico 2 – Número de áreas máximas em cada condição



Legenda

- Grupo sem queixa (GS)
- Grupo com queixa (GQ)

Para comparar o número de áreas máximas nas repetições, pode ser utilizado o teste binomial. Há três comparações a serem realizadas: 3^a repetição *versus* 2^a repetição, 3^a repetição *versus* 1^a repetição e 2^a repetição *versus* 1^a repetição.

Em cada comparação o teste verifica se o número de pacientes é igual nas duas repetições. Por exemplo, na comparação “3^a repetição *versus* 1^a repetição”, o teste verifica se o número de pacientes com área máxima na 3^a repetição é igual ao da 1^a repetição. Se o valor-p for significativo ($< 0,10$) então há diferenças entre eles. Os valores-p obtidos para todas as comparações estão apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 – Valores-p obtidos nas comparações de repetições

C1	Valores-p	
Comparação	GS	GQ
rep3-rep2	0,50	0,02
rep3-rep1	0,50	0,50
rep2-rep1	0,42	0,03

C2	Valores-p	
Comparação	GS	GQ
rep3-rep2	0,33	0,24
rep3-rep1	0,08	0,27
rep2-rep1	0,23	0,14

C3	Valores-p	
Comparação	GS	GQ
rep3-rep2	0,03	0,09
rep3-rep1	<0,01	<0,01
rep2-rep1	<0,01	<0,01

C4	Valores-p	
Comparação	GS	GQ
rep3-rep2	0,02	0,12
rep3-rep1	0,03	0,06
rep2-rep1	<0,01	0,42

Dessa forma, em C3 podemos verificar que ocorre o aprendizado, ou seja, diminuição de áreas ao longo das repetições, visto que a maioria dos pacientes apresentou área máxima na 1^a repetição e os valores-p em todas as comparações foram altamente significativos. Isso foi verificado em ambos os grupos. Em C4 foram obtidos valores-p significativos no grupo sem queixa, indicando um possível aprendizado. Nas outras condições não há fortes evidências de diminuição de áreas.

6. Conclusões

Através da análise descritiva deste estudo foi possível observar como é a trajetória do centro de pressão nos dois grupos e como ela varia de uma etapa para outra, ou seja, a construção de figuras para representar a área de deslocamento dos pacientes contribuiu para a observação das diferenças entre os grupos e condições distintas dos testes.

Os três métodos de cálculo de área são adequados para a interpretação da posturografia do paciente no estudo. A área circular leva em consideração a dispersão no conjunto de pontos. O *convex hull* forma o menor polígono envolvendo as coordenadas e a elipse fornece uma ideia do deslocamento da nuvem de pontos.

Apesar de pacientes do grupo sem queixa geralmente apresentarem maior estabilidade, há exceções entre eles, pois alguns podem estar mais próximos do perfil com queixa. Há também exceções no grupo com queixa. Isso pode ocorrer devido ao fato de que a separação de grupos é realizada com base na opinião do paciente quanto ao seu próprio equilíbrio. Ele pode não relatar queixa de desequilíbrio quando na realidade possui alguma queixa, isto é, há uma determinada subjetividade na classificação de grupos.

Na regressão logística, os três tipos de área forneceram proporções de acertos razoáveis. Mas dentre eles, o círculo apresentou melhor desempenho na classificação dos grupos. Isso deve ter ocorrido porque ele é o único que considera a concentração dos pontos. O modelo de regressão logística utilizando a mediana das áreas circulares obtidas nas três repetições de cada etapa indicou que as condições C1 e C3 são significativas para classificar o indivíduo em com ou sem queixa.

Por meio da construção do dendrograma para o grupo sem queixa, foi possível observar que dentro do grupo sem queixa há dois subgrupos, um com pacientes com EDSS menor que 1,5 e outro com pacientes com EDSS maior ou igual a 1,5, considerando uma divisão aproximada. No dendrograma para o grupo com queixa foi perceptível a formação de dois subgrupos também, um com indivíduos com EDSS menor que 3,5 e outro com indivíduos com EDSS maior ou igual a 3,5.

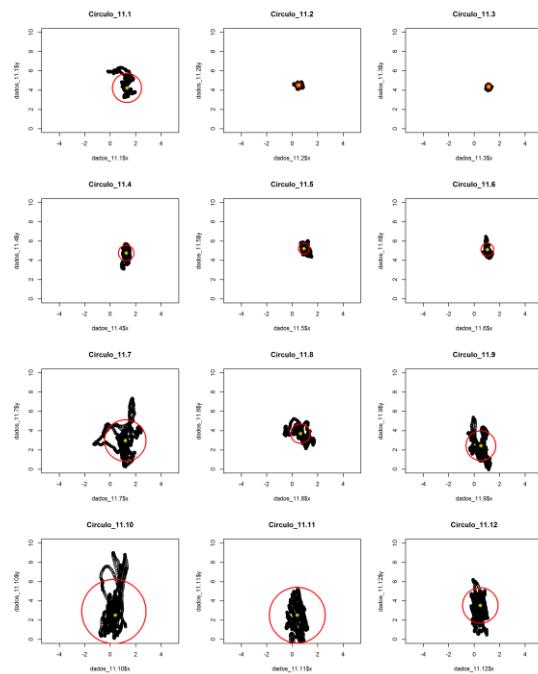
A associação dos dados posturográficos aos escores EDSS pode ser observada nos grupos com e sem queixa, visto que indivíduos com EDSS próximos

parecem se agrupar. Esses agrupamentos são formados de acordo com a similaridade dos indivíduos em relação às medianas das áreas circulares obtidas nas etapas C1 e C3. A regressão logística apresentou proporção de acertos maior no grupo sem queixa do que no grupo com queixa. Além disso, a formação de *clusterings* no GS parece melhor definida do que no GQ.

Apêndice A – Exames posturográficos

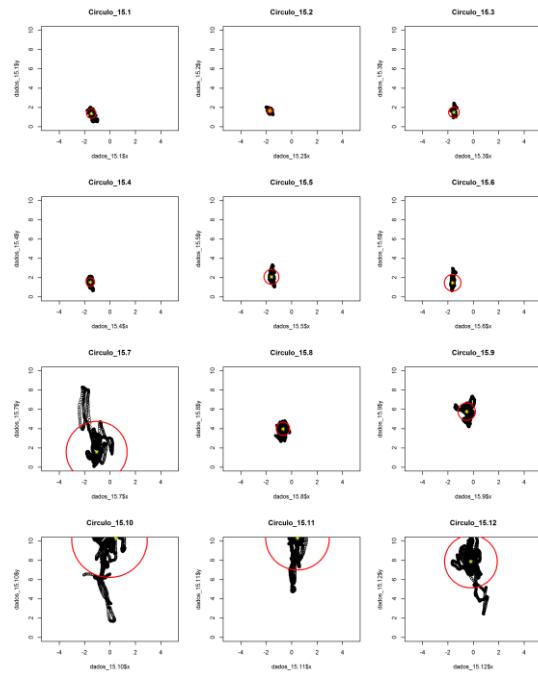
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.1 – Exame posturográfico do paciente FD11



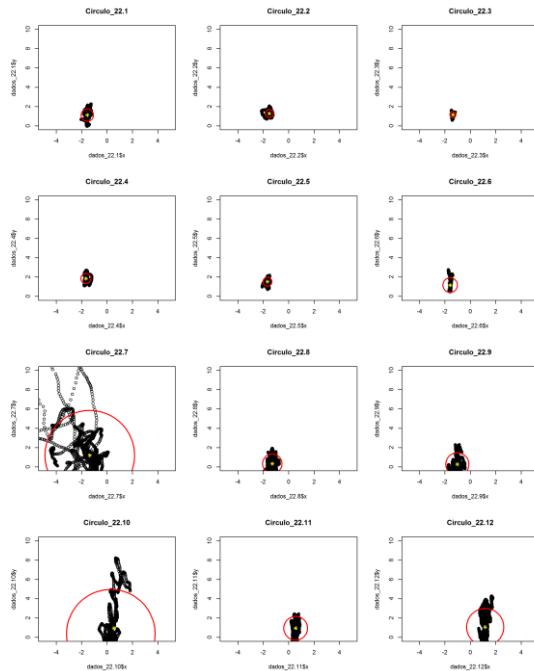
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.2 – Exame posturográfico do paciente FD15



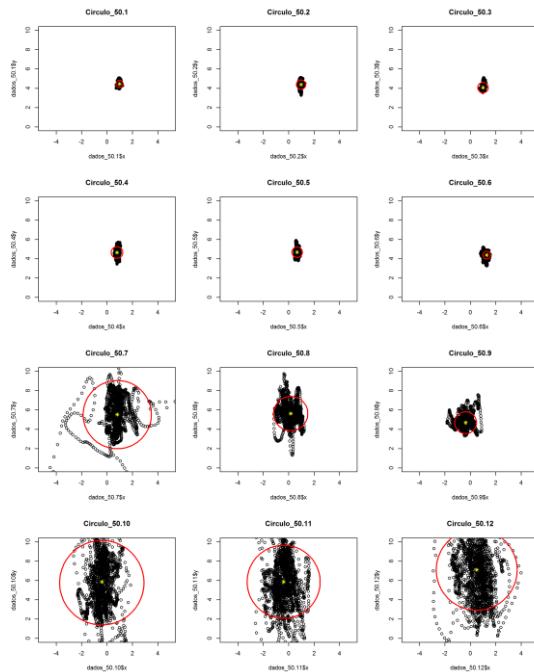
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.3 – Exame posturográfico do paciente FD22



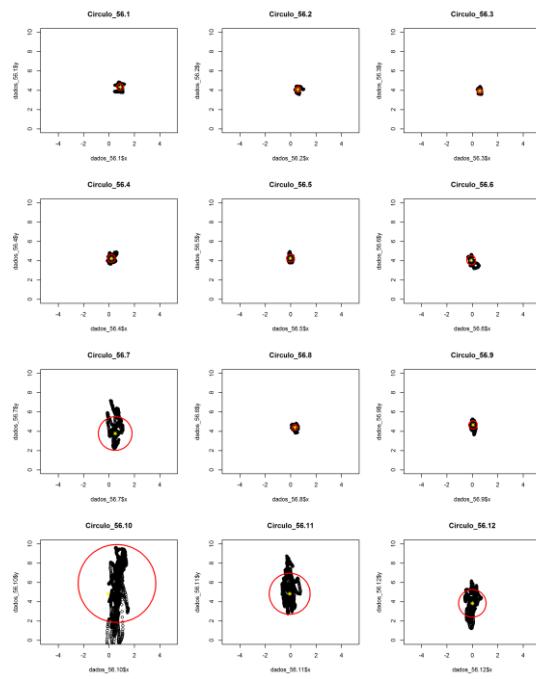
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.4 – Exame posturográfico do paciente FD50



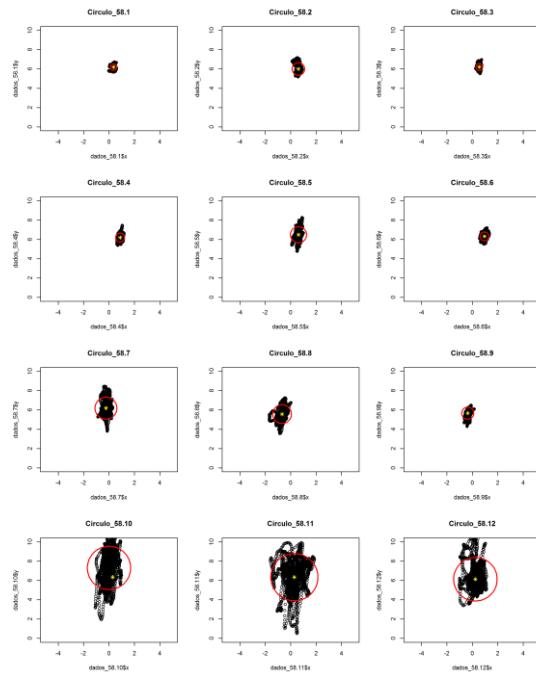
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.5 – Exame posturográfico do paciente FD56



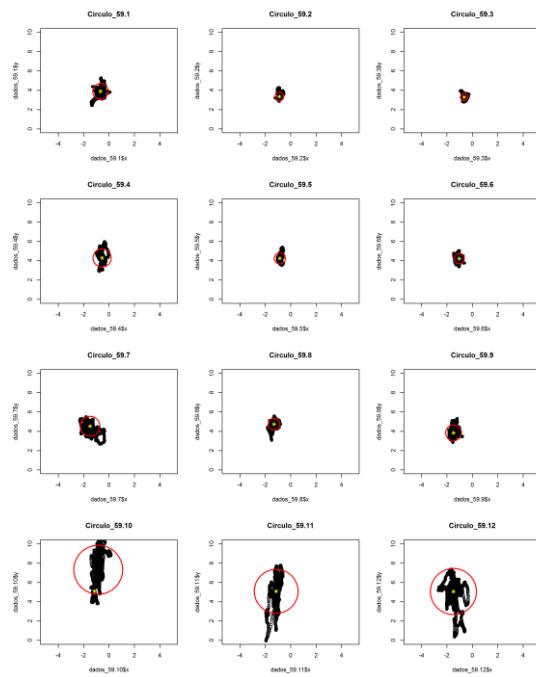
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.6 – Exame posturográfico do paciente FD58



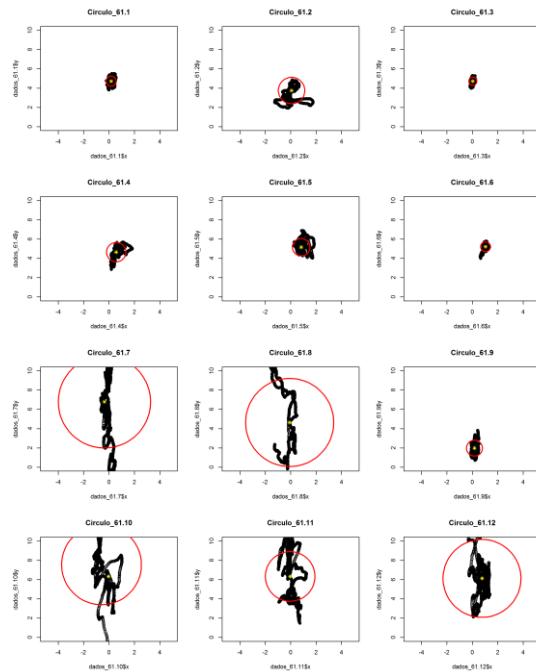
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.7 – Exame posturográfico do paciente FD59



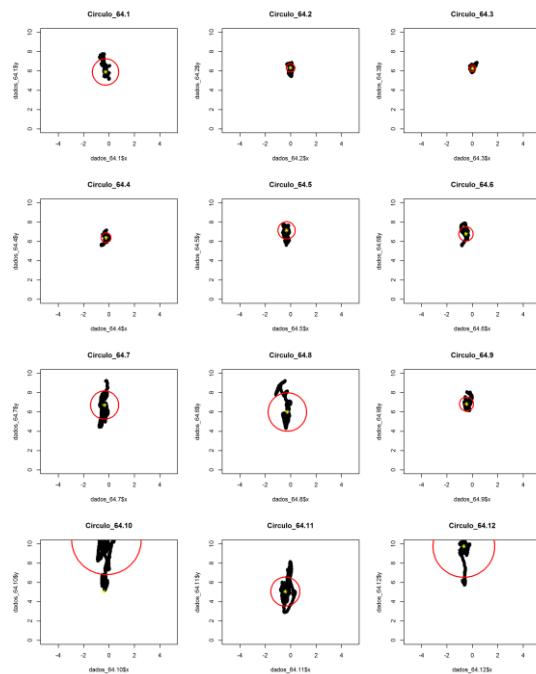
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.8 – Exame posturográfico do paciente FD61



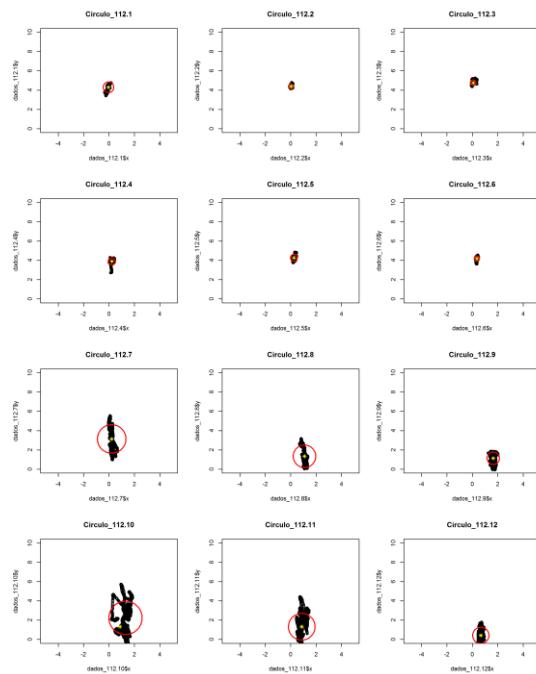
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.9 – Exame posturográfico do paciente FD64



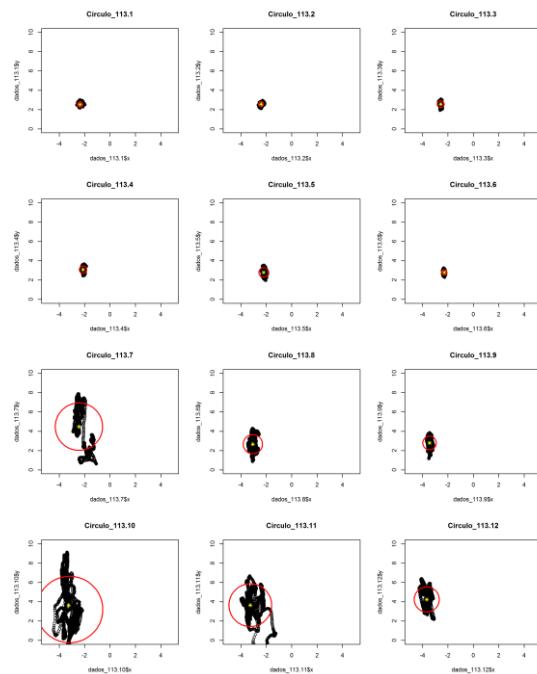
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.10 – Exame posturográfico do paciente FD112



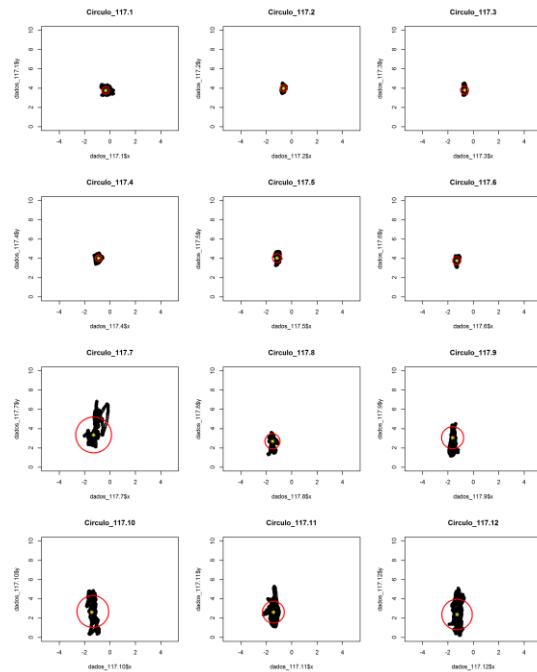
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.11 – Exame posturográfico do paciente FD113



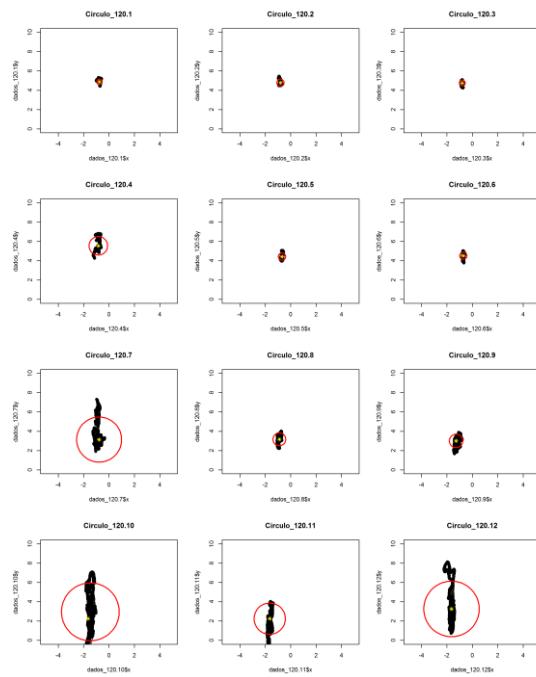
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.12 – Exame posturográfico do paciente FD117



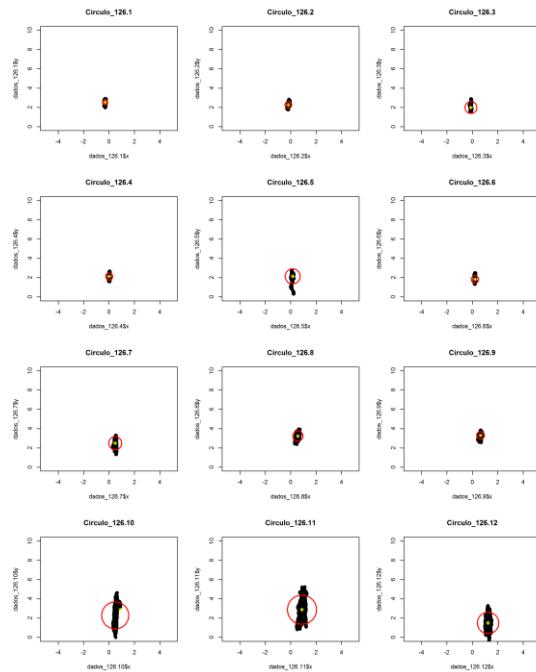
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.13 – Exame posturográfico do paciente FD120



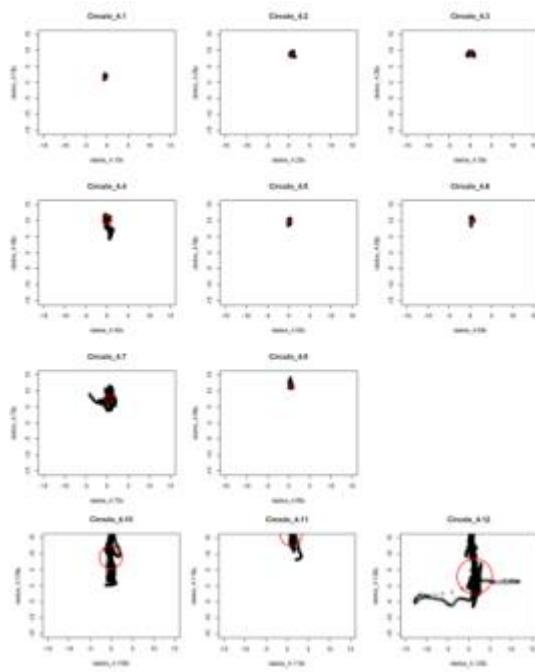
Paciente com EDSS 0 do GS

Figura A.14 – Exame posturográfico do paciente FD126



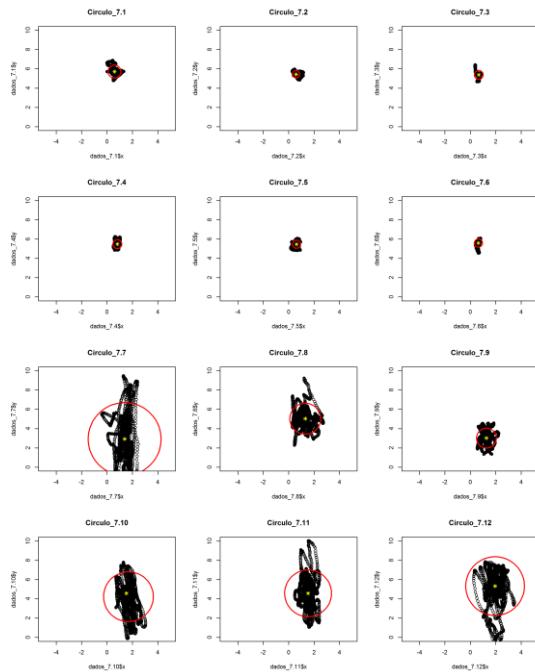
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.15 – Exame posturográfico do paciente FD4



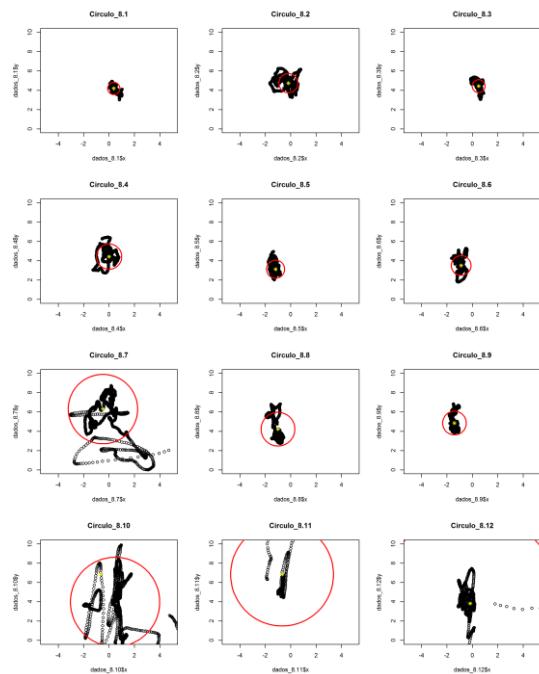
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.16 – Exame posturográfico do paciente FD7



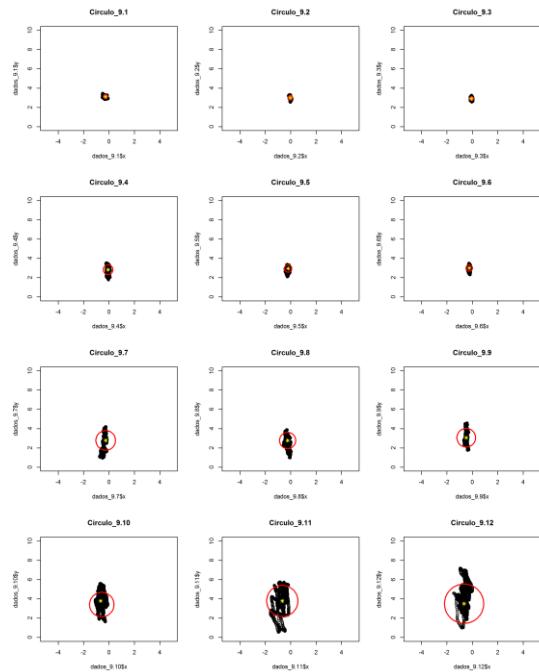
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.17 – Exame posturográfico do paciente FD8



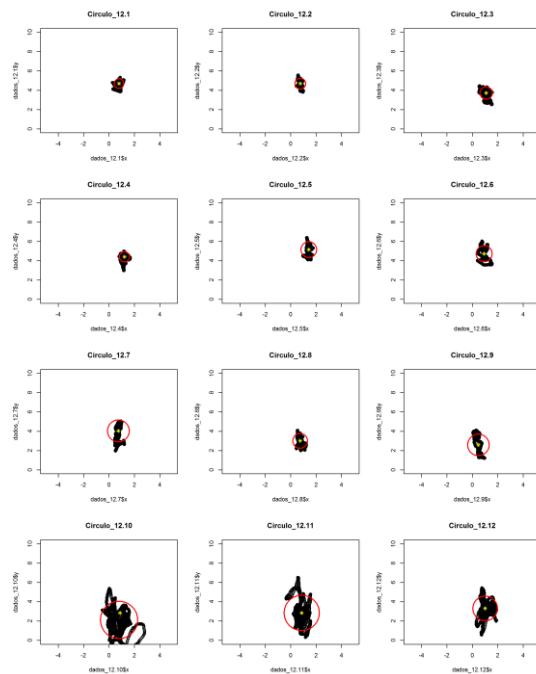
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.18 – Exame posturográfico do paciente FD9



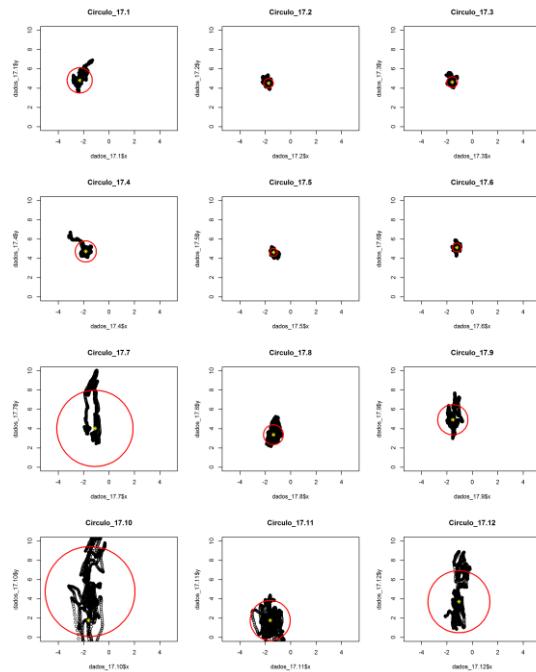
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.19 – Exame posturográfico do paciente FD12



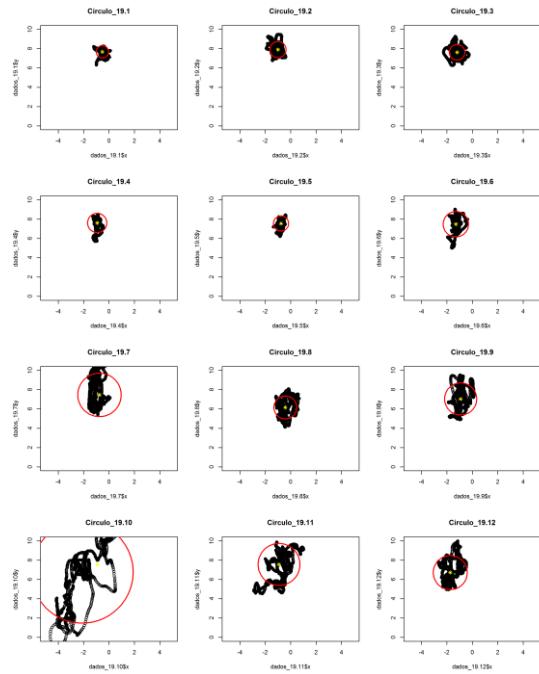
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.20 – Exame posturográfico do paciente FD17



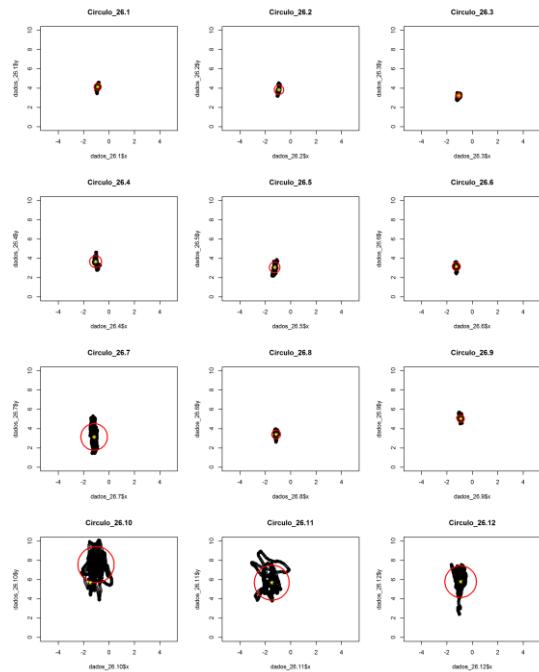
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.21 – Exame posturográfico do paciente FD19



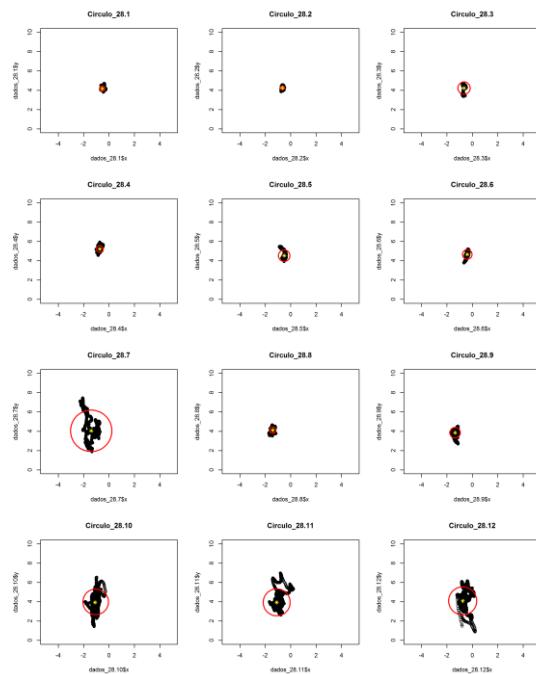
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.22 – Exame posturográfico do paciente FD26



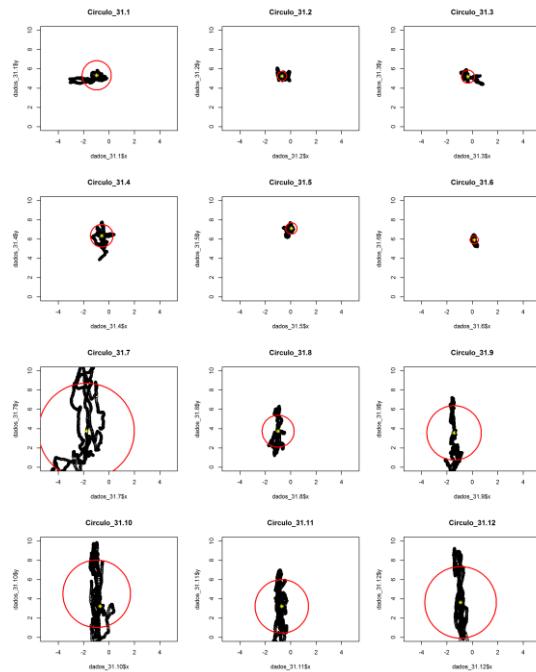
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.23 – Exame posturográfico do paciente FD28



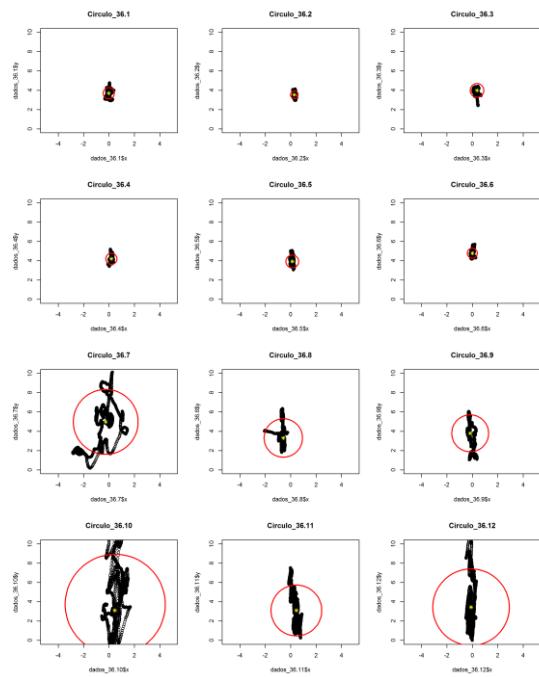
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.24 – Exame posturográfico do paciente FD31



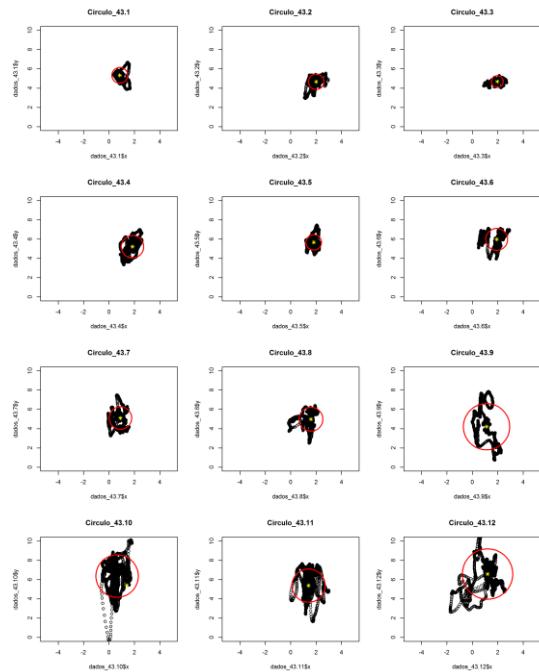
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.25 – Exame posturográfico do paciente FD36



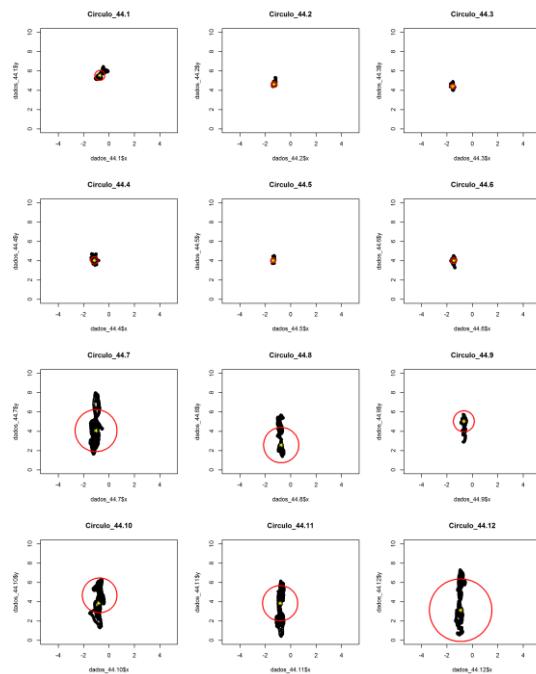
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.26 – Exame posturográfico do paciente FD43



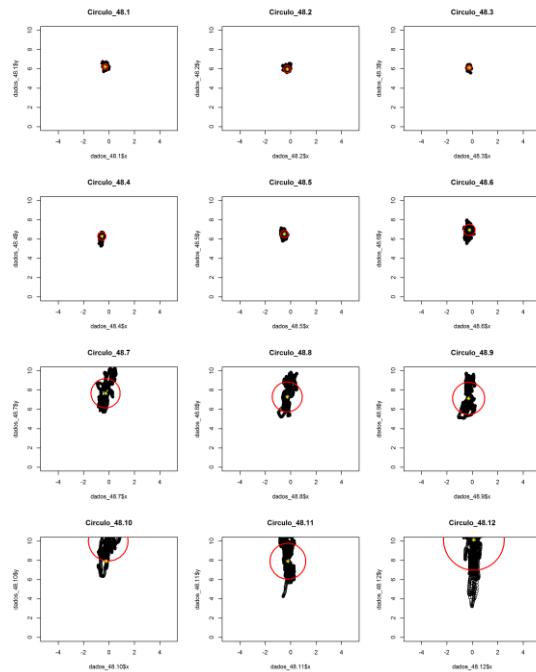
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.27 – Exame posturográfico do paciente FD44



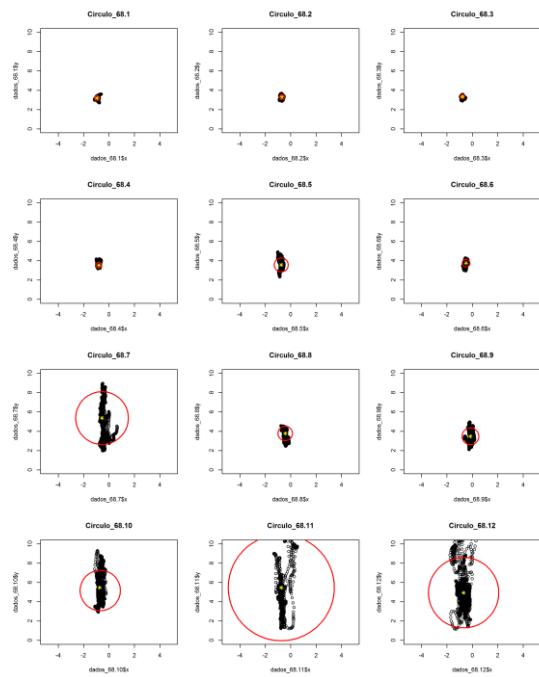
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.28 – Exame posturográfico do paciente FD48



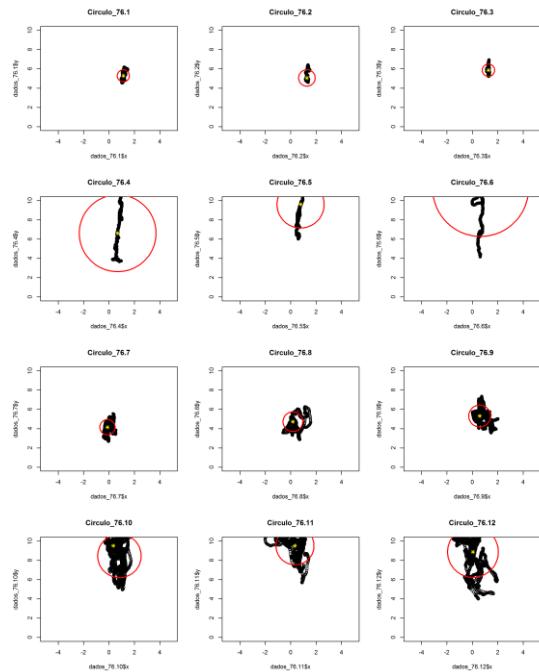
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.29 – Exame posturográfico do paciente FD68



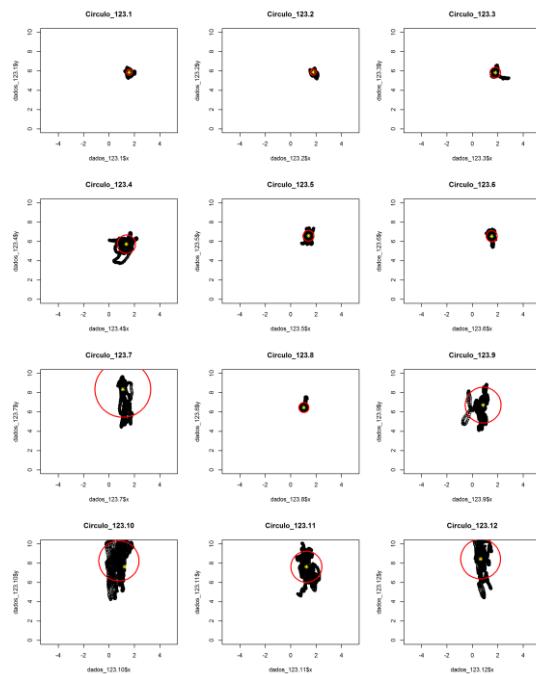
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.30 – Exame posturográfico do paciente FD76



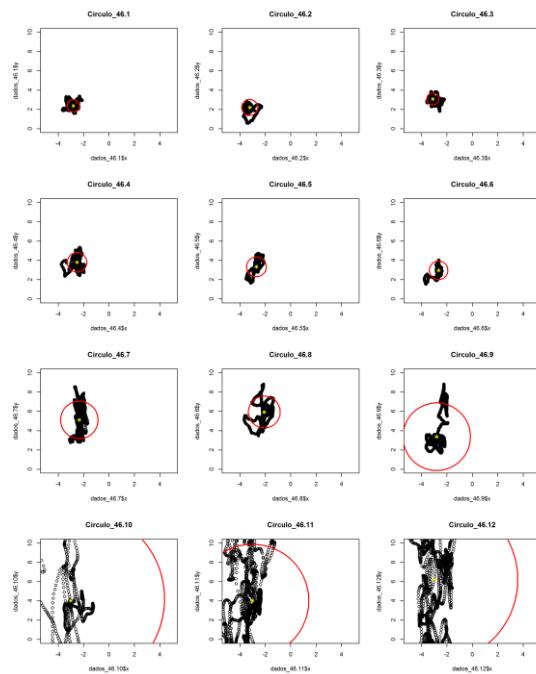
Paciente com EDSS 1 do GS

Figura A.31 – Exame posturográfico do paciente FD123



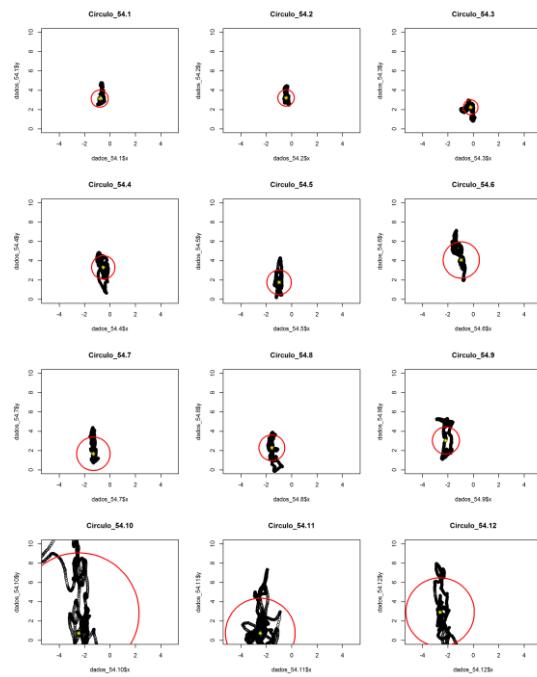
Paciente com EDSS 1,5 do GS

Figura A.32 – Exame posturográfico do paciente FD46



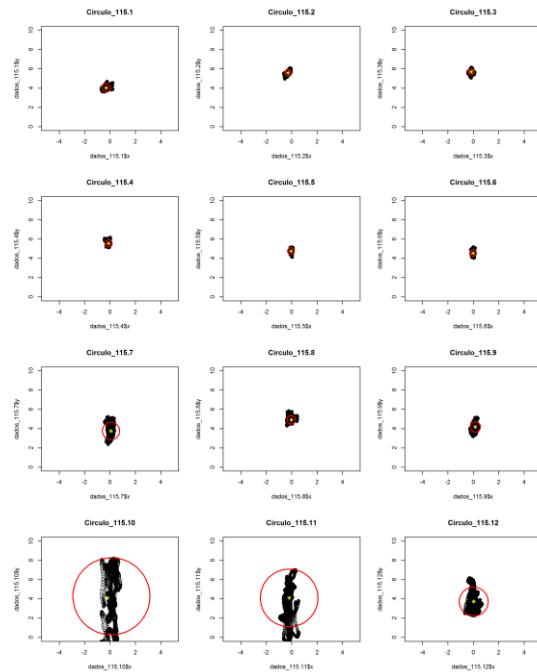
Paciente com EDSS 1,5 do GS

Figura A.33 – Exame posturográfico do paciente FD54



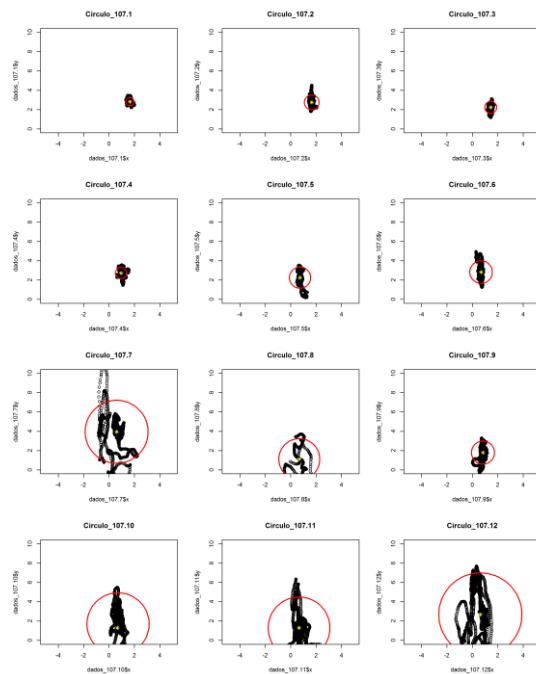
Paciente com EDSS 1,5 do GS

Figura A.34 – Exame posturográfico do paciente FD115



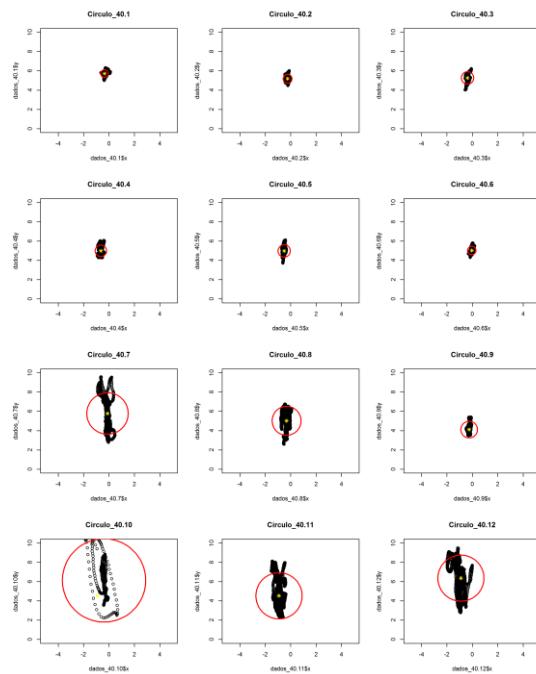
Paciente com EDSS 2 do GS

Figura A.35 – Exame posturográfico do paciente FD107



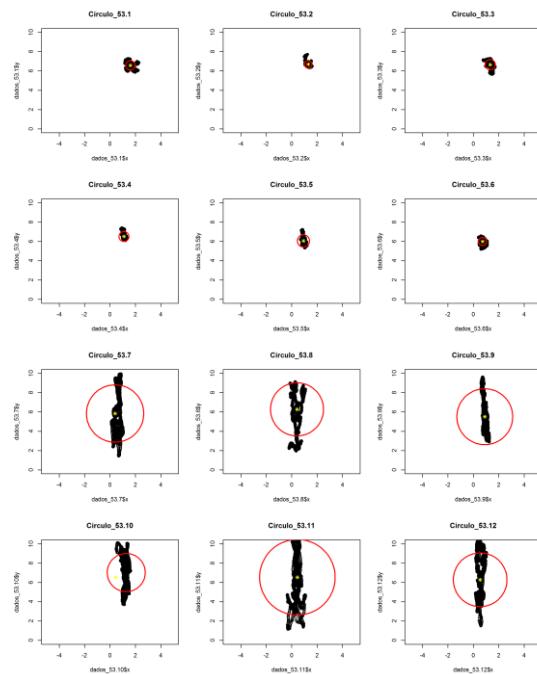
Paciente com EDSS 2,5 do GS

Figura A.36 – Exame posturográfico do paciente FD40



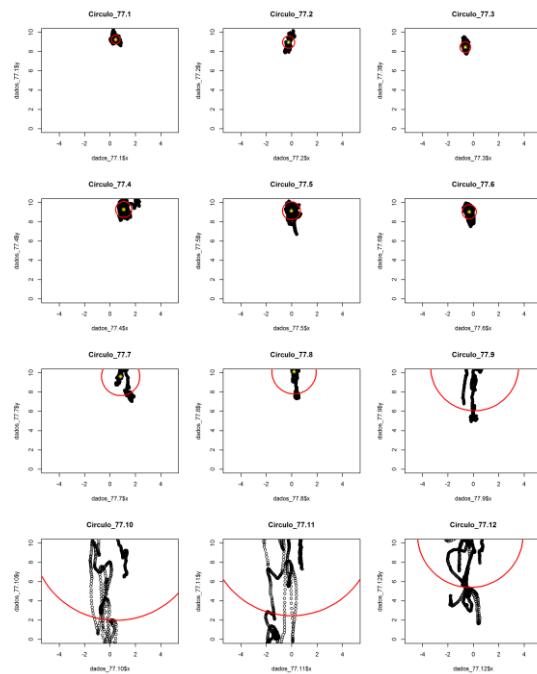
Paciente com EDSS 2,5 do GS

Figura A.37 – Exame posturográfico do paciente FD53



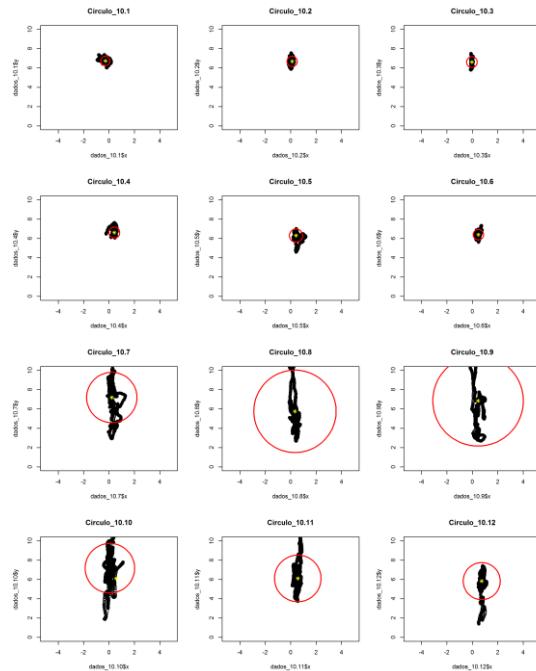
Paciente com EDSS 2,5 do GS

Figura A.38 – Exame posturográfico do paciente FD77



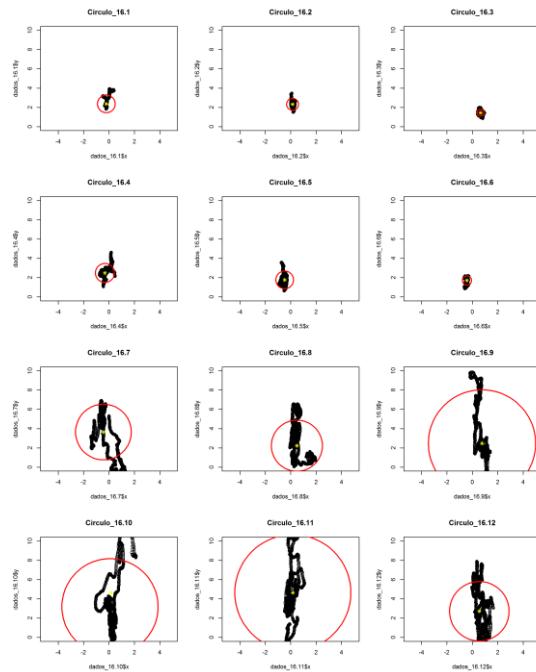
Paciente com EDSS 1 do GQ

Figura A.39 – Exame posturográfico do paciente FD10



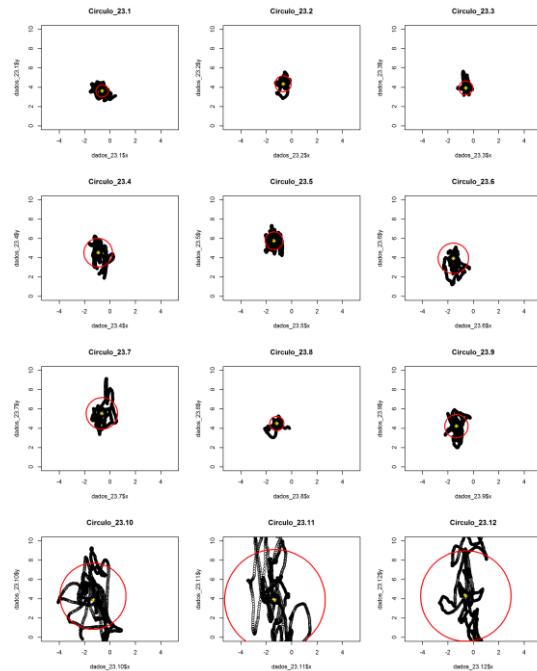
Paciente com EDSS 1 do GQ

Figura A.40 – Exame posturográfico do paciente FD16



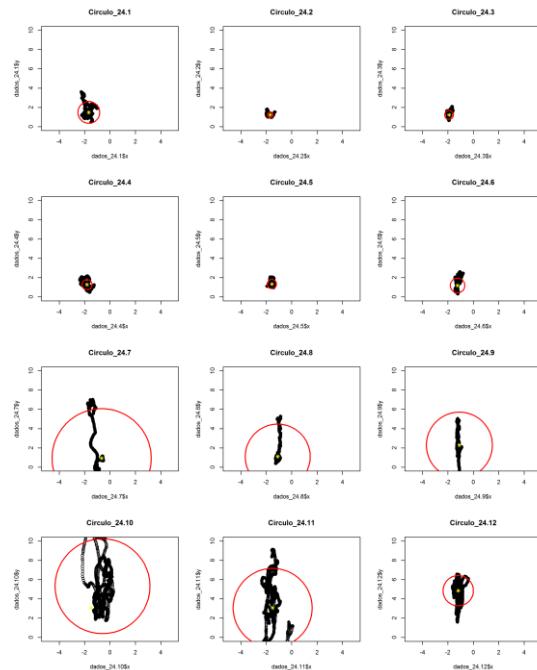
Paciente com EDSS 1 do GQ

Figura A.41 – Exame posturográfico do paciente FD23



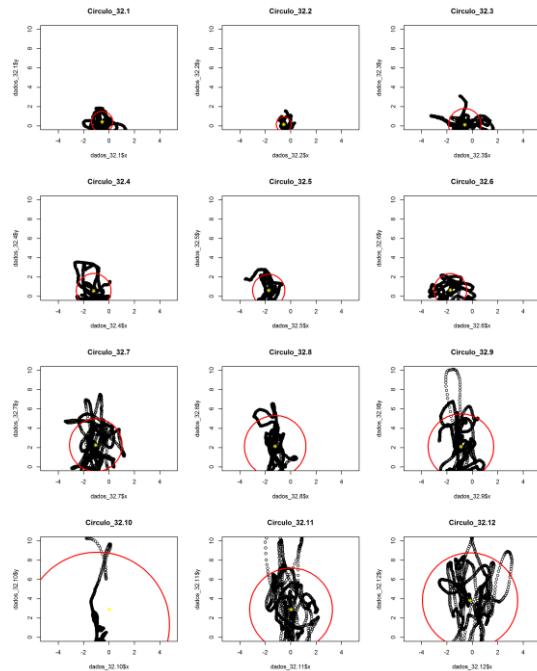
Paciente com EDSS 1 do GQ

Figura A.42 – Exame posturográfico do paciente FD24



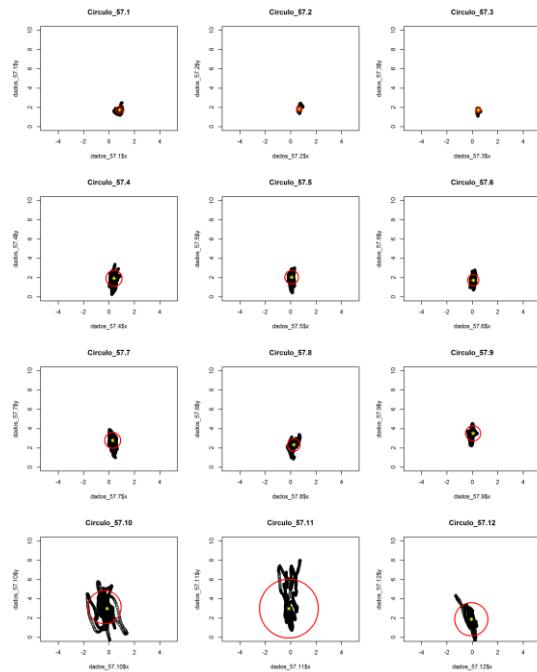
Paciente com EDSS 1 do GQ

Figura A.43 – Exame posturográfico do paciente FD32



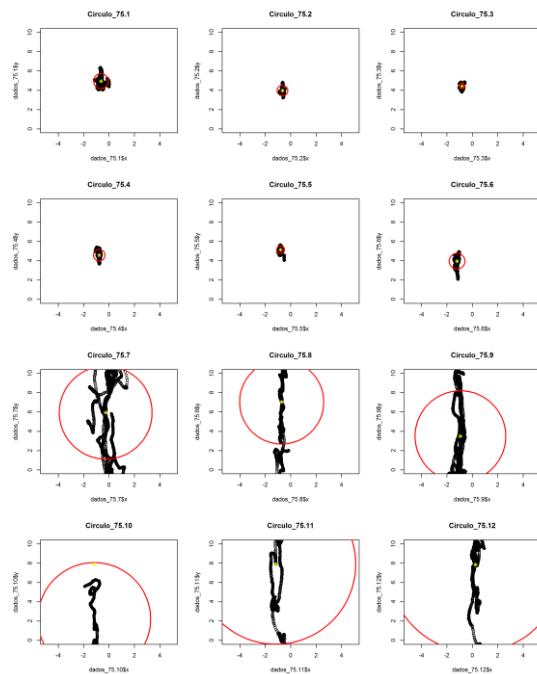
Paciente com EDSS 1 do GQ

Figura A.44 – Exame posturográfico do paciente FD57



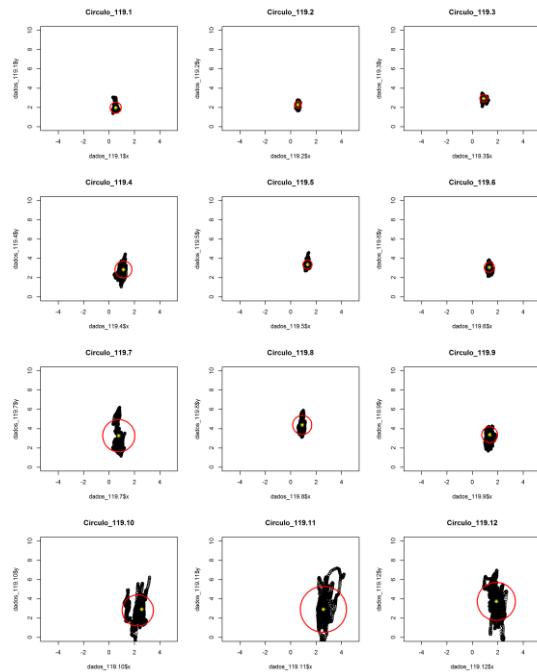
Paciente com EDSS 1 do GQ

Figura A.45 – Exame posturográfico do paciente FD75



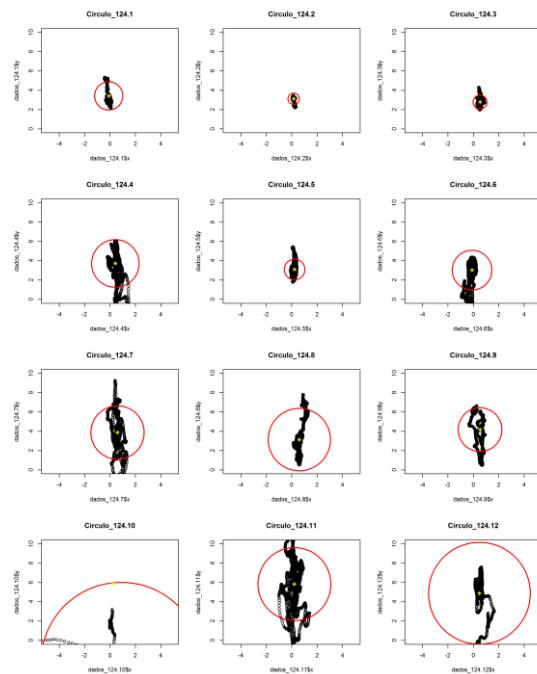
Paciente com EDSS 1 do GQ

Figura A.46 – Exame posturográfico do paciente FD119



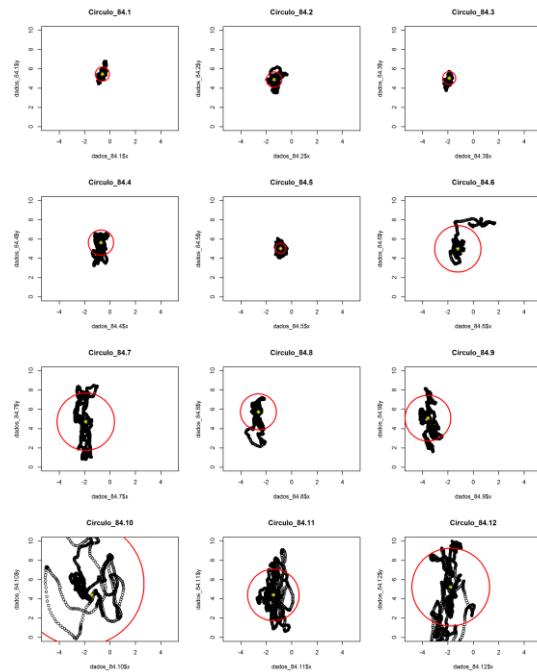
Paciente com EDSS 1 do GQ

Figura A.47 – Exame posturográfico do paciente FD124



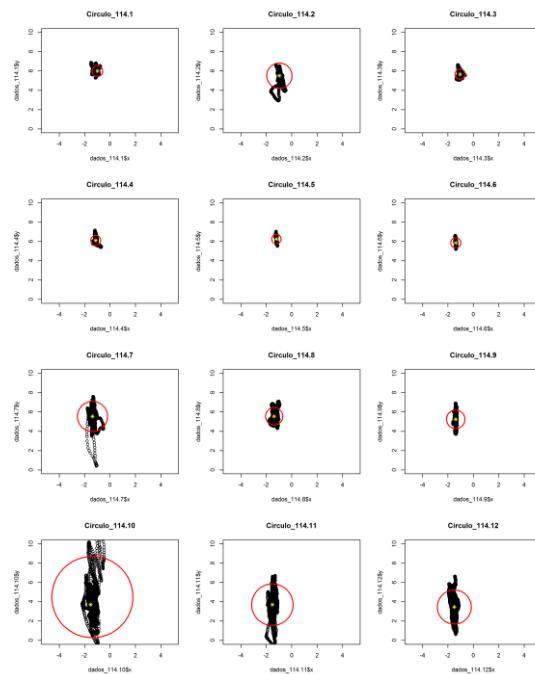
Paciente com EDSS 1,5 do GQ

Figura A.48 – Exame posturográfico do paciente FD84



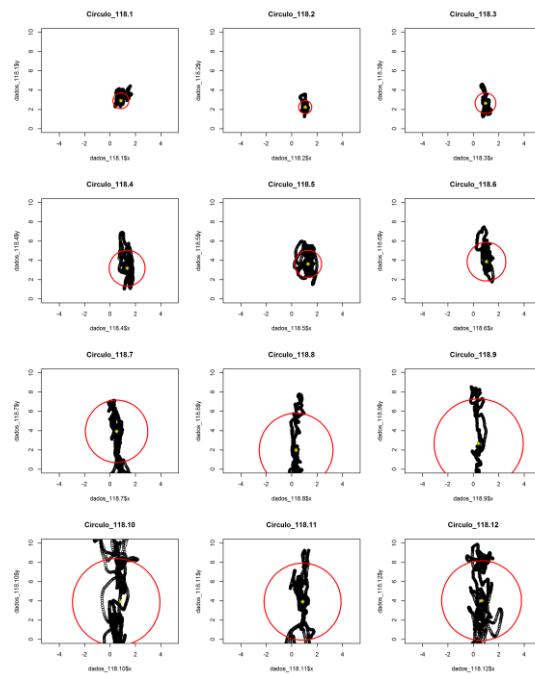
Paciente com EDSS 1,5 do GQ

Figura A.49 – Exame posturográfico do paciente FD114



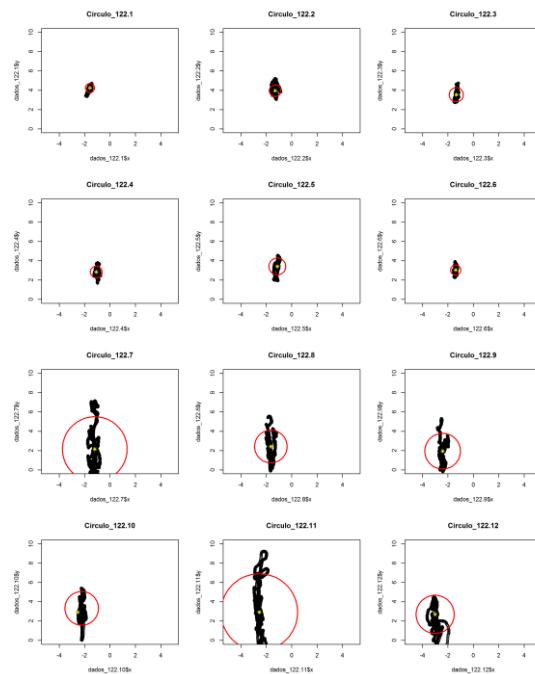
Paciente com EDSS 1,5 do GQ

Figura A.50 – Exame posturográfico do paciente FD118



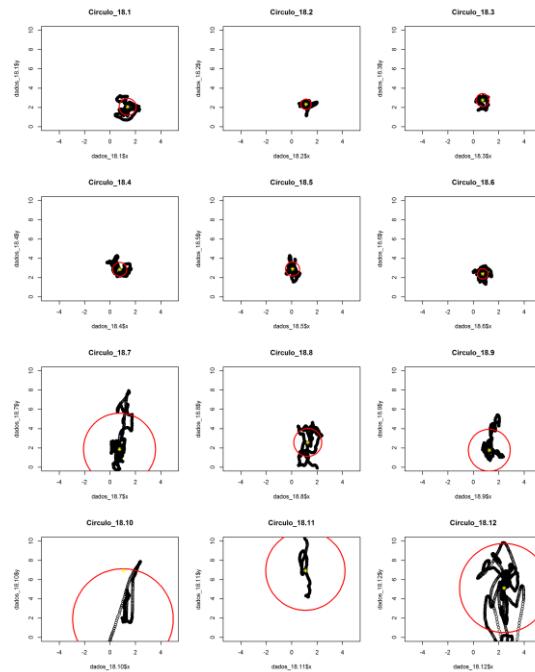
Paciente com EDSS 1,5 do GQ

Figura A.51 – Exame posturográfico do paciente FD122



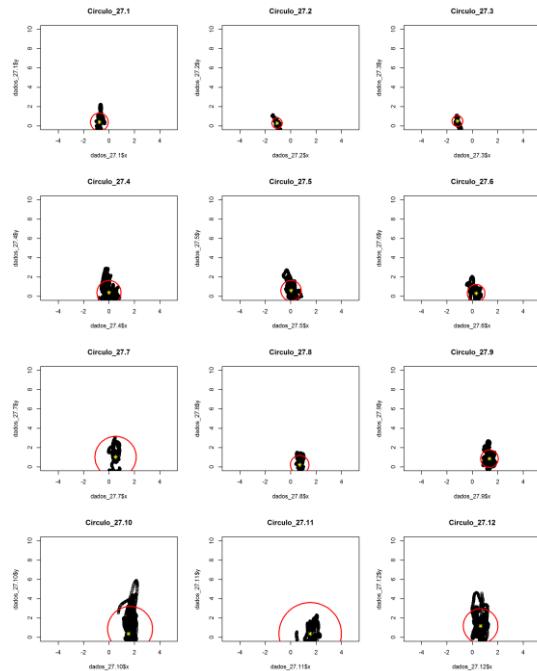
Paciente com EDSS 2 do GQ

Figura A.52 – Exame posturográfico do paciente FD18



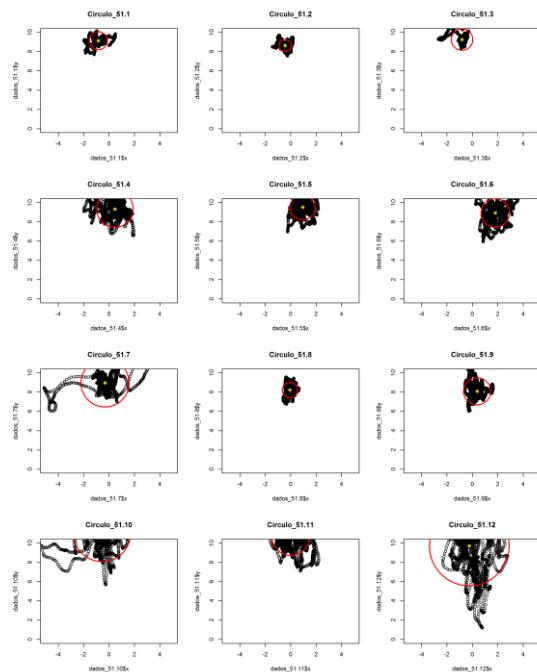
Paciente com EDSS 2 do GQ

Figura A.53 – Exame posturográfico do paciente FD27



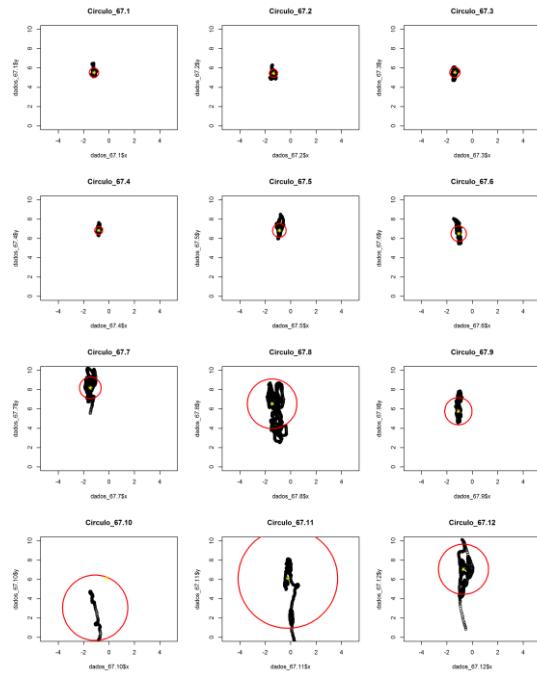
Paciente com EDSS 2 do GQ

Figura A.54 – Exame posturográfico do paciente FD51



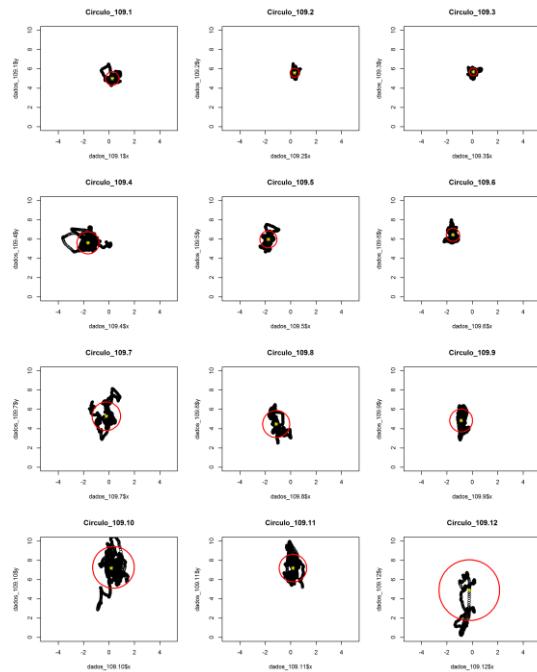
Paciente com EDSS 2 do GQ

Figura A.55 – Exame posturográfico do paciente FD67



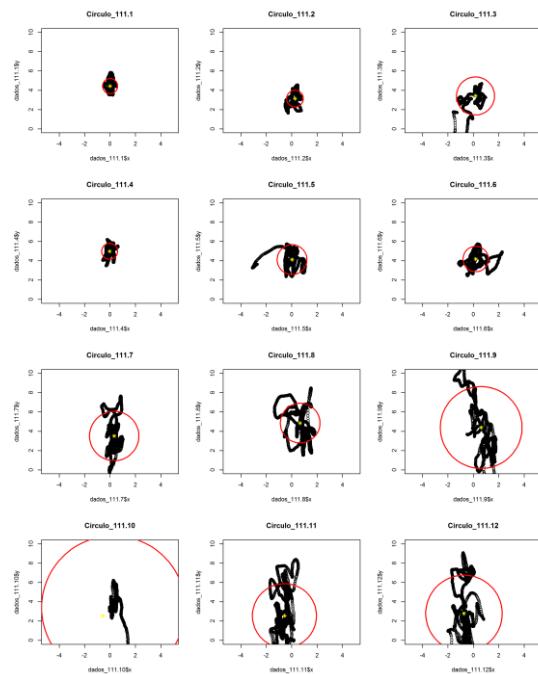
Paciente com EDSS 2 do GQ

Figura A.56 – Exame posturográfico do paciente FD109



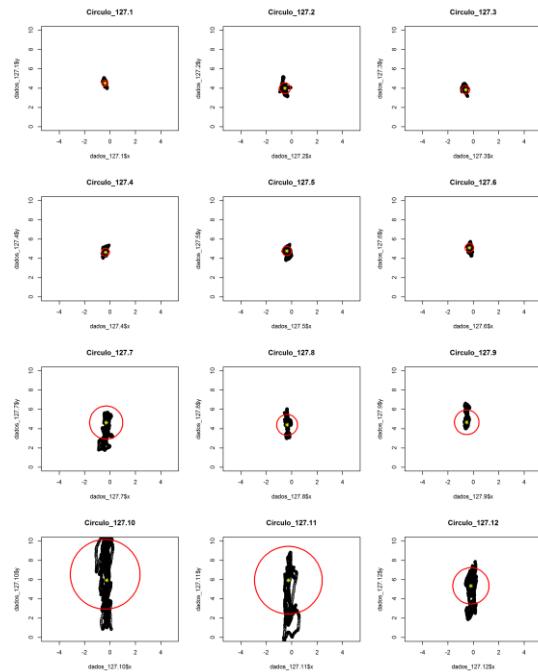
Paciente com EDSS 2 do GQ

Figura A.57 – Exame posturográfico do paciente FD111



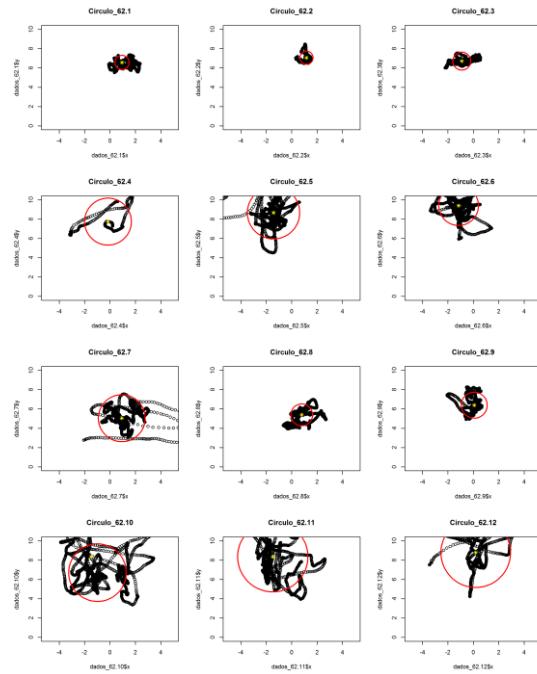
Paciente com EDSS 2 do GQ

Figura A.58 – Exame posturográfico do paciente FD127



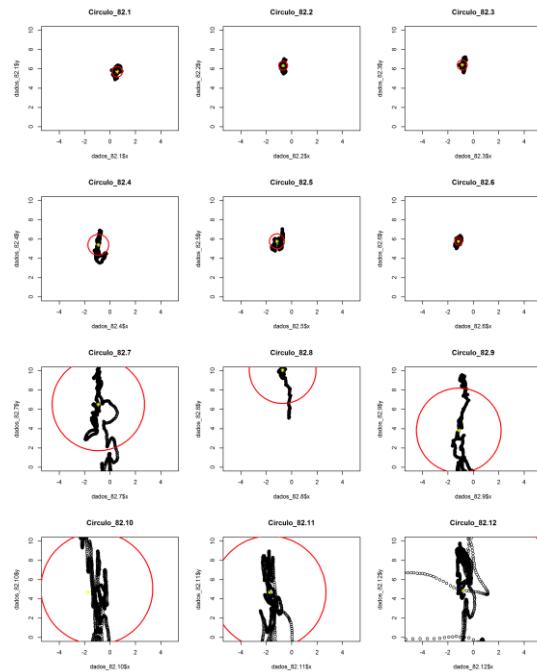
Paciente com EDSS 2,5 do GQ

Figura A.59 – Exame posturográfico do paciente FD62



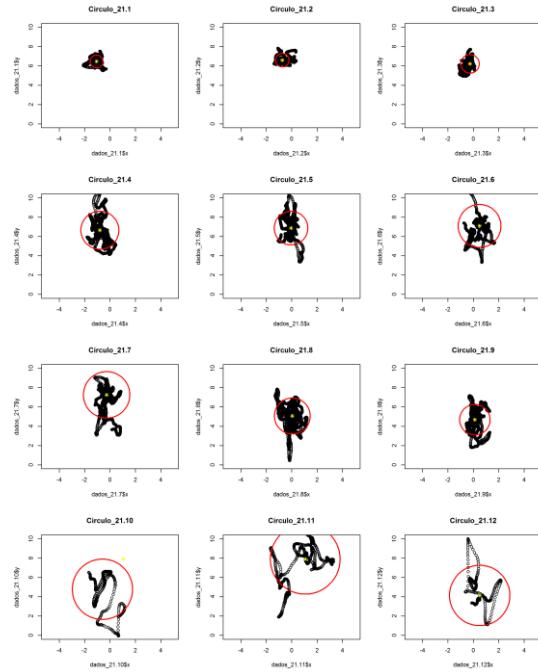
Paciente com EDSS 2,5 do GQ

Figura A.60 – Exame posturográfico do paciente FD82



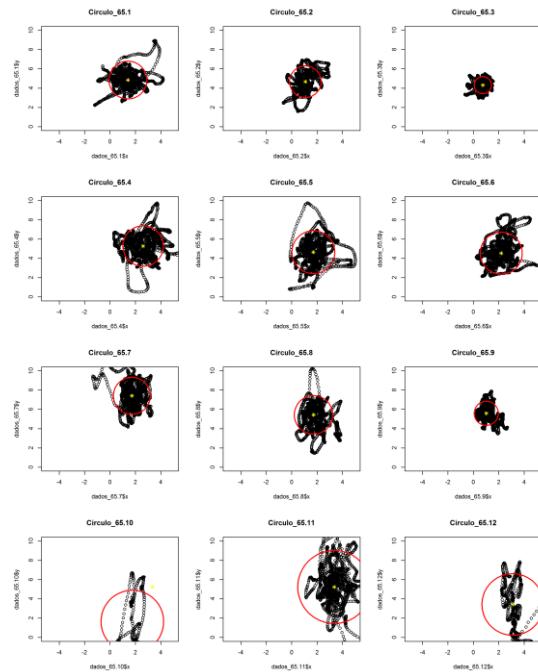
Paciente com EDSS 3 do GQ

Figura A.61 – Exame posturográfico do paciente FD21



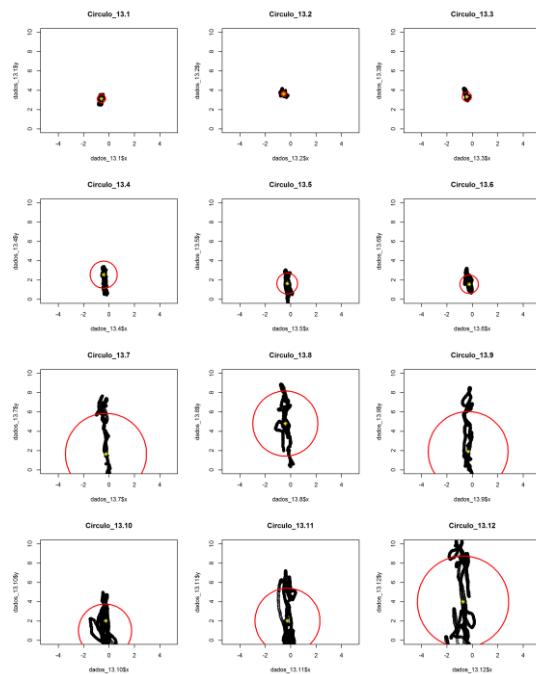
Paciente com EDSS 3 do GQ

Figura A.62 – Exame posturográfico do paciente FD65



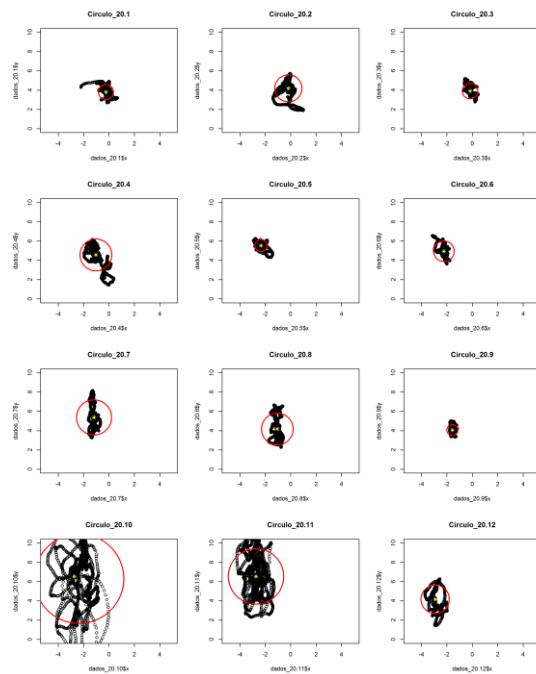
Paciente com EDSS 3,5 do GQ

Figura A.63 – Exame posturográfico do paciente FD13



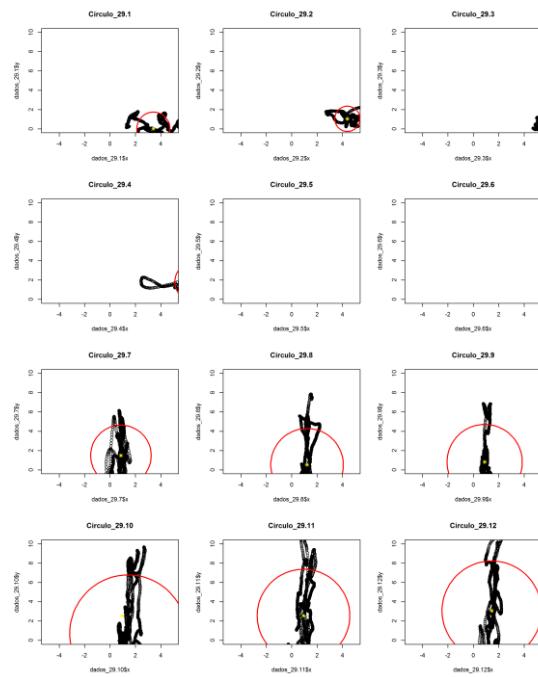
Paciente com EDSS 3,5 do GQ

Figura A.64 – Exame posturográfico do paciente FD20



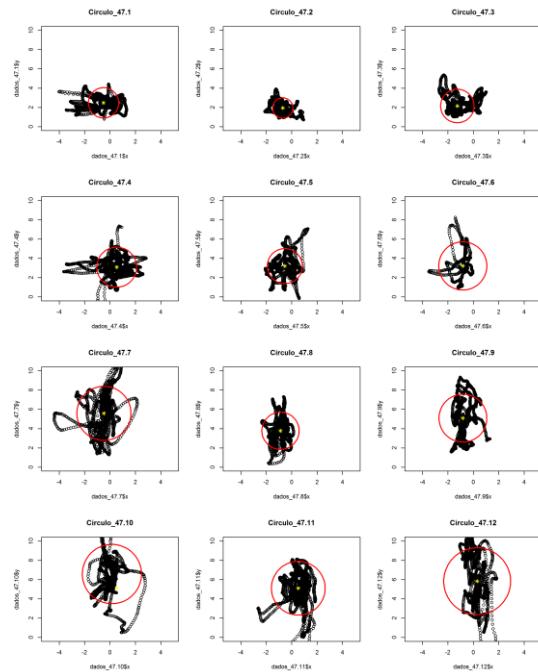
Paciente com EDSS 4 do GQ

Figura A.65 – Exame posturográfico do paciente FD29



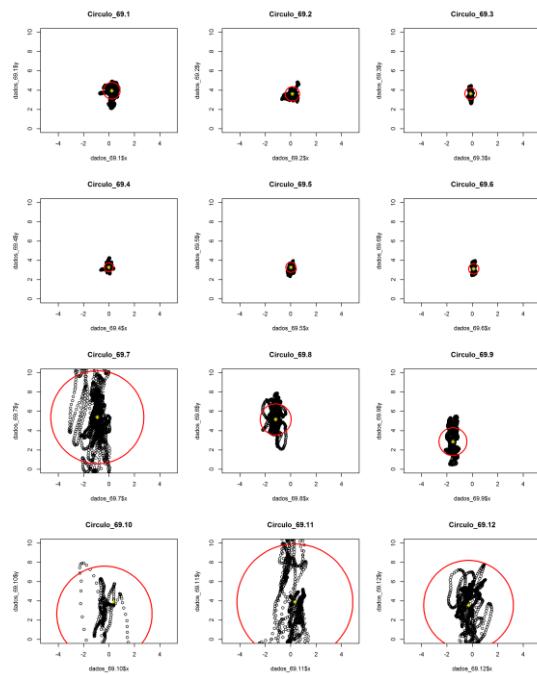
Paciente com EDSS 4 do GQ

Figura A.66 – Exame posturográfico do paciente FD47



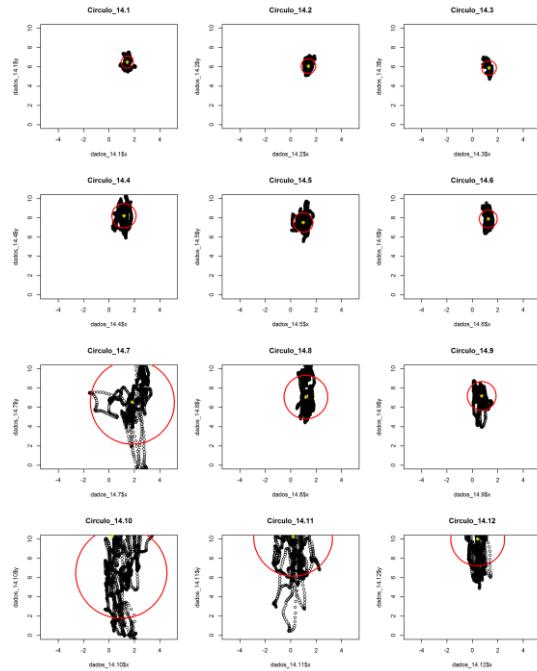
Paciente com EDSS 4 do GQ

Figura A.67 – Exame posturográfico do paciente FD69



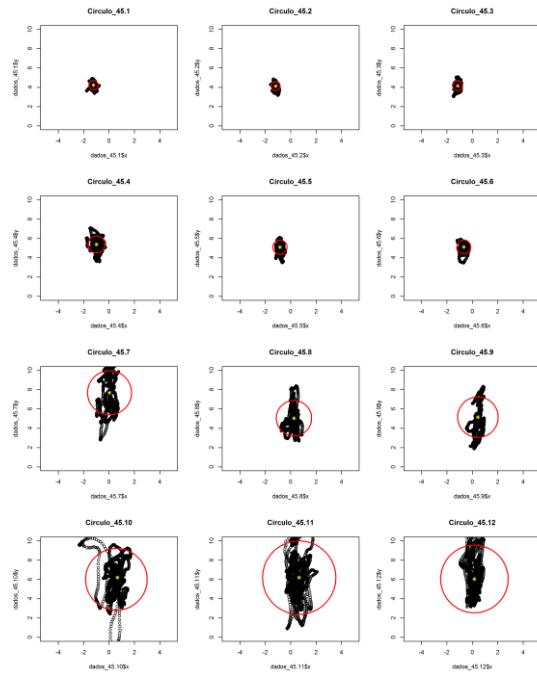
Paciente com EDSS 4,5 do GQ

Figura A.68 – Exame posturográfico do paciente FD14



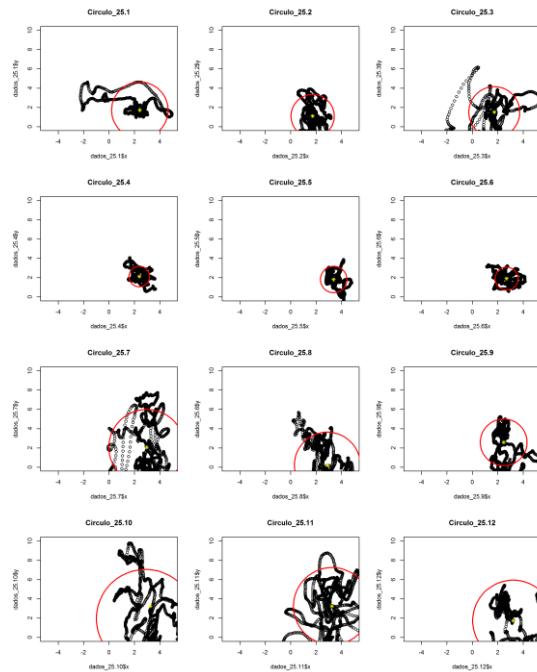
Paciente com EDSS 4,5 do GQ

Figura A.69– Exame posturográfico do paciente FD45



Paciente com EDSS 5 do GQ

Figura A.70– Exame posturográfico do paciente FD25



Apêndice B – Tabelas

Tabela B.1. – Valores de áreas de *convex hull* no GS em todos os testes

ID	EDSS	C 1			C 2			C 3			C 4		
		C 1.1	C 1.2	C 1.3	C 2.1	C 2.2	C 2.3	C 3.1	C 3.2	C 3.3	C 4.1	C 4.2	C 4.3
FD4	1	0,8	1,7	2,4	9,8	1,2	1,7	28,6	2,0	-	44,8	38,5	337,1
FD7	1	1,7	0,7	0,5	0,7	0,8	0,4	25,6	11,6	4,4	12,1	13,1	18,9
FD8	1	1,1	5,4	1,5	5,0	1,7	3,2	43,3	4,1	2,0	61,8	15,2	135,2
FD9	1	0,2	0,1	0,1	0,5	0,4	0,2	1,2	1,1	0,8	2,8	6,0	6,0
FD11	0	4,0	0,4	0,2	1,3	1,1	0,9	14,6	4,8	6,0	16,3	9,1	5,9
FD12	1	0,9	0,7	1,5	1,0	1,2	2,1	1,7	1,1	1,6	13,4	7,9	5,2
FD15	0	0,7	0,3	0,5	0,5	0,7	0,6	12,8	1,7	2,8	22,7	7,5	11,5
FD17	1	2,3	0,8	1,0	2,3	0,6	0,8	6,9	2,4	3,7	28,7	10,4	10,6
FD19	1	1,9	3,1	3,9	1,7	1,4	4,0	8,3	5,3	7,3	43,7	12,8	7,1
FD22	0	1,2	0,8	0,2	0,8	0,6	0,5	58,6	3,1	3,1	15,5	2,1	4,4
FD26	1	0,2	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	1,9	0,3	0,3	9,7	10,5	3,6
FD28	1	0,3	0,2	0,4	0,5	0,5	0,3	5,2	0,5	0,7	4,5	5,2	5,7
FD31	1	2,4	1,1	1,6	3,7	0,8	0,4	31,1	4,1	6,0	13,7	6,7	8,0
FD36	1	0,9	0,3	0,8	0,5	0,6	0,5	22,6	4,4	2,9	22,2	4,1	6,7
FD40	2,5	0,5	0,5	0,6	0,9	0,6	0,4	6,5	2,5	0,6	16,1	5,5	8,4
FD43	1	2,3	3,1	1,6	4,1	2,4	5,4	5,1	5,7	10,5	15,3	12,1	20,1
FD44	1	0,6	0,2	0,2	0,5	0,2	0,3	3,9	1,8	0,8	3,8	2,7	3,5
FD46	1,5	2,1	2,1	1,8	3,8	2,2	1,9	5,9	7,6	7,6	90,7	50,2	228,9
FD48	1	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	1,3	4,7	4,5	4,4	7,9	6,0	10,5
FD50	0	0,4	0,6	0,5	0,8	0,7	1,0	125,6	13,9	8,2	52,4	51,6	78,4
FD53	2,5	1,2	0,6	1,0	0,4	0,6	0,7	5,8	7,5	2,5	5,0	11,8	5,7
FD54	1,5	0,8	0,7	1,4	2,6	1,8	2,7	1,6	2,8	4,1	44,4	22,1	10,6
FD56	0	0,7	0,4	0,2	0,7	0,4	0,7	4,0	0,4	0,5	14,4	5,6	4,0
FD58	0	0,5	1,0	0,5	0,8	1,9	0,9	3,7	3,4	1,0	13,2	22,8	12,7
FD59	0	2,5	0,6	0,5	2,0	0,7	1,0	3,7	1,5	1,8	7,5	6,6	10,7
FD61	0	1,0	5,3	0,4	2,5	3,3	0,7	8,6	17,2	1,4	20,5	14,8	13,2
FD64	0	1,3	0,5	0,4	0,7	0,9	1,0	2,4	3,3	0,9	7,3	3,7	5,0
FD68	1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,9	0,4	6,1	0,9	1,5	4,5	16,0	18,8
FD76	1	0,5	0,4	0,3	5,7	5,2	9,3	1,9	4,7	4,7	13,6	14,5	16,7
FD77	2,5	0,9	1,1	0,7	2,9	2,8	1,4	6,0	2,2	9,7	61,6	65,8	51,9
FD107	2	0,6	1,0	0,7	1,3	1,9	1,6	21,8	8,9	3,1	44,5	16,9	24,6
FD112	0	0,3	0,1	0,3	0,4	0,2	0,1	1,9	1,1	1,1	7,5	3,4	1,1
FD113	0	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6	0,2	8,9	2,1	1,0	13,6	12,8	3,3
FD115	1,5	0,7	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	1,8	1,0	1,0	13,8	9,0	3,7
FD117	0	0,9	0,3	0,3	0,5	0,6	0,4	5,5	1,3	1,8	3,4	3,2	4,1
FD120	0	0,2	0,2	0,1	1,1	0,2	0,2	3,0	0,5	1,0	5,1	1,6	4,2
FD123	1	0,6	0,5	1,1	4,4	1,2	0,9	4,8	0,5	7,2	10,0	7,2	7,0
FD126	0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2	0,5	0,5	0,3	1,7	2,9	1,5

Tabela B.2. – Valores de áreas de elipse no GS em todos os testes

ID	EDSS	C 1			C 2			C 3			C 4		
		C 1.1	C 1.2	C 1.3	C 2.1	C 2.2	C 2.3	C 3.1	C 3.2	C 3.3	C 4.1	C 4.2	C 4.3
FD4	1	1,1	2,7	3,3	13,6	1,6	2,7	44,3	3,3	—	61,0	54,2	639,6
FD7	1	2,5	0,9	0,9	0,8	1,1	0,7	37,9	17,1	5,5	15,5	17,5	26,8
FD8	1	1,5	7,6	2,4	6,9	2,2	4,4	67,2	5,7	2,6	87,9	20,2	229,0
FD9	1	0,3	0,2	0,2	0,6	0,4	0,3	1,8	1,5	1,2	3,3	7,6	7,7
FD11	0	5,7	0,6	0,3	1,7	1,5	1,5	23,7	6,2	7,8	21,2	11,3	7,5
FD12	1	1,3	0,9	1,9	1,5	1,8	3,0	2,5	1,8	2,1	19,9	10,6	7,3
FD15	0	0,9	0,4	0,6	0,7	1,0	0,8	17,8	2,0	4,9	32,6	10,4	20,1
FD17	1	4,0	1,0	1,3	3,5	0,8	1,0	10,3	3,3	4,7	38,5	14,0	14,5
FD19	1	3,0	4,2	5,0	2,4	2,0	5,9	11,1	6,9	9,7	58,0	17,7	9,0
FD22	0	1,8	1,1	0,4	1,1	0,9	1,0	72,0	4,7	4,2	21,5	2,7	6,4
FD26	1	0,3	0,3	0,3	0,9	0,7	0,4	2,2	0,5	0,4	12,0	14,6	6,5
FD28	1	0,3	0,2	0,5	0,6	0,7	0,4	7,6	0,6	1,1	6,5	6,8	7,2
FD31	1	3,4	1,6	2,0	5,4	1,1	0,5	48,9	6,0	10,0	21,9	8,8	9,8
FD36	1	1,3	0,4	1,1	0,8	0,7	0,7	34,9	7,9	3,9	29,6	5,8	7,9
FD40	2,5	0,8	0,6	0,9	1,1	0,8	0,5	9,1	3,4	0,8	22,5	7,4	12,7
FD43	1	3,9	4,5	2,1	5,2	3,3	8,2	7,0	8,8	14,2	23,9	15,0	35,5
FD44	1	1,0	0,3	0,3	0,6	0,2	0,4	5,5	2,5	1,2	5,5	3,4	4,7
FD46	1,5	2,8	3,3	2,4	5,5	2,8	2,7	8,7	9,8	11,6	109,8	71,6	440,9
FD48	1	0,6	0,7	0,3	0,5	0,8	1,7	6,4	5,7	6,6	14,1	9,2	13,9
FD50	0	0,6	0,8	0,6	1,1	1,1	1,3	187,8	17,7	12,2	62,0	67,8	102,2
FD53	2,5	1,5	0,8	1,3	0,5	0,8	0,9	7,2	10,8	3,8	6,9	16,7	7,9
FD54	1,5	1,4	1,0	2,2	3,4	2,7	3,6	2,2	3,6	6,3	75,5	30,5	14,1
FD56	0	0,9	0,5	0,3	0,9	0,5	1,0	5,1	0,5	0,7	17,5	7,8	5,5
FD58	0	0,6	1,4	0,7	1,1	2,3	1,0	4,5	5,3	1,3	15,9	32,2	16,1
FD59	0	3,8	0,8	0,9	2,4	0,9	1,2	4,5	2,1	2,4	10,7	7,9	14,2
FD61	0	1,2	8,6	0,5	4,5	4,2	1,1	11,9	22,7	1,8	27,0	18,7	19,0
FD64	0	1,7	0,8	0,6	1,0	1,2	1,4	3,2	4,8	1,1	10,4	5,1	7,3
FD68	1	0,5	0,3	0,3	0,5	1,4	0,5	10,2	1,2	1,9	5,9	21,6	23,9
FD76	1	0,7	0,5	0,4	8,3	8,8	16,3	2,6	6,0	6,0	19,7	22,3	20,7
FD77	2,5	1,3	1,3	0,8	3,7	4,0	2,0	8,8	3,5	12,3	98,3	92,9	87,7
FD107	2	0,8	1,6	0,9	1,9	2,4	1,9	36,3	11,6	4,8	98,0	36,0	32,3
FD112	0	0,4	0,2	0,4	0,7	0,3	0,2	2,7	1,5	1,6	9,8	4,4	1,3
FD113	0	0,5	0,3	0,4	0,5	0,7	0,2	11,7	2,6	1,3	20,0	16,8	4,3
FD115	1,5	1,0	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	2,4	1,5	1,2	18,8	11,8	5,8
FD117	0	1,3	0,5	0,4	0,8	0,7	0,5	7,0	1,8	2,7	4,6	4,8	5,5
FD120	0	0,4	0,3	0,2	1,5	0,3	0,3	4,6	0,7	1,2	7,3	1,9	6,5
FD123	1	0,8	0,6	2,0	6,5	1,8	1,3	6,2	0,8	9,8	14,7	10,2	9,4
FD126	0	0,2	0,2	0,3	0,2	0,8	0,3	0,7	0,6	0,5	2,2	4,0	1,8

Tabela B.3. – Valores de áreas de círculo no GS em todos os testes

ID	EDSS	C 1			C 2			C 3			C 4		
		C 1.1	C 1.2	C 1.3	C 2.1	C 2.2	C 2.3	C 3.1	C 3.2	C 3.3	C 4.1	C 4.2	C 4.3
FD4	1	0,2	0,2	0,3	3,5	0,3	0,5	2,7	0,6	-	22,5	19,5	54,4
FD7	1	0,8	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	25,9	4,7	1,9	12,1	10,7	16,8
FD8	1	0,7	1,8	0,8	3,1	1,6	1,9	23,5	5,5	2,7	38,9	51,6	160,6
FD9	1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,3	0,2	1,9	1,3	1,7	2,9	4,7	7,5
FD11	0	4,1	0,1	0,1	1,2	0,6	0,8	8,4	1,8	4,3	20,1	15,2	6,1
FD12	1	0,5	0,6	0,7	0,5	1,2	1,2	2,3	1,1	2,2	6,8	6,0	2,9
FD15	0	0,4	0,1	0,5	0,3	1,1	1,3	18,1	0,9	1,5	27,9	19,7	13,5
FD17	1	3,1	0,4	0,6	2,2	0,3	0,4	28,3	1,9	4,4	39,3	7,8	18,7
FD19	1	0,7	1,3	1,2	1,8	1,1	3,1	9,2	2,5	5,0	50,5	8,5	5,6
FD22	0	0,7	0,3	0,2	0,5	0,4	1,0	39,1	1,8	2,6	38,2	2,7	6,7
FD26	1	0,2	0,4	0,1	0,7	0,5	0,3	3,4	0,4	0,2	6,4	6,0	4,8
FD28	1	0,1	0,1	0,7	0,2	0,6	0,5	8,3	0,2	0,5	3,2	3,5	3,8
FD31	1	4,1	0,4	0,8	2,5	0,6	0,3	44,7	5,0	14,4	22,2	13,9	25,0
FD36	1	0,6	0,3	0,9	0,6	0,8	0,5	20,5	7,2	6,6	48,8	12,6	28,5
FD40	2,5	0,3	0,4	0,7	0,6	0,7	0,3	8,4	4,1	1,3	33,9	10,4	10,3
FD43	1	1,2	1,2	0,7	2,4	1,2	2,3	2,5	2,8	10,4	8,8	5,4	12,4
FD44	1	0,5	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	8,6	6,0	2,1	5,9	6,0	19,0
FD46	1,5	0,7	1,3	0,7	1,9	1,9	1,7	6,8	4,9	22,3	157,7	62,2	136,2
FD48	1	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	1,3	4,7	4,5	4,4	7,9	6,0	10,5
FD50	0	0,2	0,4	0,5	0,7	0,5	0,3	22,7	5,7	2,3	34,7	26,0	31,9
FD53	2,5	0,4	0,3	0,5	0,5	0,7	0,3	16,0	13,7	15,2	7,1	27,8	14,0
FD54	1,5	1,4	1,3	1,1	2,7	2,9	6,4	5,5	3,2	3,6	70,8	23,7	22,8
FD56	0	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,4	5,5	0,2	0,3	29,4	8,2	3,7
FD58	0	0,2	0,8	0,2	0,4	1,3	0,4	2,3	1,7	0,7	9,1	10,8	9,2
FD59	0	1,2	0,4	0,3	1,6	0,6	0,5	1,9	0,7	1,2	11,6	9,3	10,3
FD61	0	0,5	3,4	0,3	1,8	1,5	0,5	41,5	37,8	1,2	31,0	12,0	29,6
FD64	0	3,4	0,3	0,2	0,5	1,5	1,0	3,9	7,2	0,9	23,5	4,1	18,6
FD68	1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,9	0,3	13,5	1,0	1,4	7,9	54,8	24,1
FD76	1	0,7	1,3	0,7	28,8	10,8	44,8	1,1	1,9	2,3	9,2	7,0	12,6
FD77	2,5	0,4	0,7	0,6	1,3	1,6	1,0	7,1	9,6	37,7	139,9	133,3	54,3
FD107	2	0,3	1,1	0,7	0,6	2,2	2,5	19,3	8,2	2,6	18,9	18,6	33,7
FD112	0	0,5	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	4,0	2,5	0,7	5,4	3,5	1,3
FD113	0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,1	10,9	1,8	0,9	21,4	8,9	3,0
FD115	1,5	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	1,5	0,4	0,5	28,9	16,1	4,1
FD117	0	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	6,2	1,1	2,4	4,9	2,3	4,5
FD120	0	0,1	0,3	0,2	1,7	0,3	0,3	9,9	0,8	0,9	16,2	4,7	15,0
FD123	1	0,2	0,2	0,5	1,6	0,6	0,6	15,2	0,5	6,2	7,8	4,7	7,7
FD126	0	0,1	0,2	0,7	0,2	1,1	0,3	0,8	0,5	0,3	3,6	4,1	2,2

Tabela B.4. – Valores de áreas de *convex hull* no GQ em todos os testes

ID	EDSS	C 1			C 2			C 3			C 4		
		C 1.1	C 1.2	C 1.3	C 2.1	C 2.2	C 2.3	C 3.1	C 3.2	C 3.3	C 4.1	C 4.2	C 4.3
FD10	1	1,0	0,6	0,3	1,0	1,4	0,6	6,8	5,6	9,6	8,3	3,4	3,2
FD13	3,5	0,4	0,4	0,4	1,0	1,5	1,0	9,9	7,0	7,6	12,9	12,4	26,4
FD14	4,5	1,6	1,3	1,1	4,7	4,6	2,0	41,0	7,1	4,8	46,1	40,5	19,1
FD16	1	1,0	0,5	0,4	2,4	1,3	0,4	12,2	8,4	10,1	23,2	15,7	9,5
FD18	2	3,5	1,3	1,3	2,6	1,8	1,8	8,5	7,4	4,8	23,4	5,5	30,5
FD20	3,5	3,9	5,1	1,7	5,9	1,9	2,3	3,1	4,2	0,9	48,8	21,1	5,6
FD21	2,5	2,1	2,6	2,4	9,6	8,5	12,1	11,1	10,4	7,9	12,7	23,6	13,9
FD23	1	2,5	2,1	1,8	4,8	3,2	4,8	6,7	2,4	5,0	31,7	50,6	30,8
FD24	1	2,5	0,4	0,4	1,2	0,5	0,9	5,5	1,6	3,5	31,9	20,1	3,4
FD25	4,5	20,8	12,6	37,1	5,4	5,8	6,1	46,6	37,1	18,8	60,0	71,9	55,0
FD27	2	1,4	0,5	0,4	4,5	2,9	2,4	4,9	1,3	2,4	7,7	15,3	6,5
FD29	3,5	9,3	5,1	3,4	9,4	1,4	0,8	14,4	10,6	7,4	28,1	21,8	20,9
FD32	1	5,8	2,2	11,1	9,2	7,5	13,0	32,9	26,6	32,0	24,2	45,2	69,4
FD45	4,5	1,0	0,8	1,0	3,4	1,5	1,7	10,6	6,5	5,9	30,7	23,1	12,9
FD47	3,5	14,7	6,1	11,4	31,9	15,5	14,3	36,4	12,5	16,0	31,9	29,2	26,8
FD51	2	4,2	2,4	3,8	17,9	9,1	11,4	25,1	2,5	6,2	41,5	20,2	44,6
FD57	1	0,6	0,3	0,2	1,6	1,0	0,7	1,3	1,5	1,0	12,4	8,3	3,6
FD62	2,5	3,7	1,5	2,8	9,8	37,3	18,5	33,1	6,2	6,0	45,4	45,0	45,4
FD65	3	22,8	13,1	4,4	35,5	29,9	22,7	21,8	21,1	6,8	17,7	44,8	26,5
FD67	2	0,4	0,5	0,5	0,3	0,9	0,8	2,7	7,0	1,2	3,6	8,7	6,5
FD69	4	2,7	1,6	0,6	1,0	0,7	0,5	52,8	8,0	4,4	36,5	43,6	81,7
FD75	1	1,7	0,4	0,4	0,5	0,5	0,9	39,0	9,5	12,6	72,7	201,8	168,8
FD82	2,5	0,8	0,6	0,6	2,1	1,4	0,5	20,4	2,9	11,6	21,8	142,0	265,8
FD84	1,5	1,0	2,6	0,8	3,6	1,3	9,2	10,6	5,8	7,1	93,9	15,3	30,2
FD109	2	2,2	0,7	0,9	6,9	2,5	1,7	7,4	4,2	2,3	11,1	5,0	6,9
FD111	2	1,4	2,7	9,1	2,1	9,6	7,4	9,1	16,4	20,6	130,2	17,4	21,5
FD114	1,5	0,9	2,8	0,7	0,6	0,2	0,2	6,1	1,8	0,9	15,0	5,1	3,2
FD118	1,5	2,0	1,0	1,7	4,9	5,9	4,6	10,1	9,1	8,4	32,9	18,4	25,6
FD119	1	0,6	0,3	0,6	1,8	0,6	0,7	3,5	1,0	1,6	8,7	9,5	9,4
FD122	1,5	0,4	1,1	0,5	0,7	0,9	0,4	6,4	3,2	3,2	2,4	8,9	6,4
FD124	1	1,1	0,3	1,0	7,3	1,3	3,8	10,2	4,4	5,1	128,4	18,4	12,4
FD127	2	0,3	1,1	0,4	0,5	0,8	0,4	3,2	1,2	0,9	11,0	8,4	4,0

Tabela B.5. – Valores de áreas de elipse no GQ em todos os testes

ID	EDSS	C 1			C 2			C 3			C 4		
		C 1.1	C 1.2	C 1.3	C 2.1	C 2.2	C 2.3	C 3.1	C 3.2	C 3.3	C 4.1	C 4.2	C 4.3
FD10	1	1,3	0,7	0,5	1,4	2,3	0,9	10,1	7,0	12,4	12,6	4,3	3,9
FD13	3,5	0,5	0,5	0,5	1,2	2,0	1,4	13,2	10,4	9,8	18,1	16,1	35,0
FD14	4,5	2,2	1,7	1,4	6,0	5,8	2,6	63,4	8,7	7,4	59,4	50,3	26,0
FD16	1	1,7	0,7	0,5	3,8	1,8	0,6	18,8	13,7	13,7	32,0	21,8	12,2
FD18	2	4,5	2,3	1,6	3,3	2,6	2,4	9,9	10,2	8,2	47,4	8,6	41,8
FD20	3,5	5,9	9,6	2,2	7,4	2,5	3,0	4,6	5,7	1,0	56,5	26,2	7,2
FD21	2,5	3,8	3,5	3,3	13,5	12,8	18,6	16,2	17,6	10,4	16,5	41,7	21,7
FD23	1	3,1	2,6	2,6	6,5	4,5	6,5	10,4	3,6	7,3	44,5	62,2	47,6
FD24	1	4,0	0,6	0,7	1,5	0,8	1,5	7,7	2,3	5,7	43,2	27,6	6,0
FD25	4,5	29,5	17,9	53,8	6,6	8,0	8,1	54,9	50,8	29,2	82,1	100,4	70,5
FD27	2	2,0	0,7	0,6	6,2	3,7	3,1	6,7	1,9	3,0	12,2	29,6	7,9
FD29	3,5	12,1	7,0	4,2	13,5	2,1	1,1	20,1	15,0	11,2	42,0	27,6	28,3
FD32	1	9,2	2,8	16,6	12,3	10,2	17,0	40,4	36,1	44,7	47,3	54,1	93,4
FD45	4,5	1,4	0,9	1,4	4,3	1,9	2,5	13,2	9,8	7,9	55,2	28,2	15,5
FD47	3,5	18,6	9,5	16,0	45,7	25,8	23,9	52,4	15,3	27,5	42,6	41,1	33,3
FD51	2	5,6	3,4	5,7	22,9	12,1	17,9	34,8	3,6	10,2	61,8	24,3	61,3
FD57	1	0,9	0,4	0,3	2,2	1,4	0,9	1,6	2,2	1,4	15,8	14,1	6,3
FD62	2,5	4,6	2,4	4,3	15,6	57,3	23,7	47,5	9,2	9,2	63,6	59,2	60,0
FD65	3	31,7	16,3	5,4	52,1	51,2	31,6	29,3	29,7	9,6	29,6	66,7	43,2
FD67	2	0,5	0,8	0,7	0,4	1,3	1,2	3,7	8,7	1,4	7,2	12,2	9,6
FD69	4	3,8	3,1	0,7	1,6	0,8	0,7	70,2	10,2	5,4	53,4	61,9	162,8
FD75	1	2,5	0,6	0,5	0,8	0,7	1,4	55,5	13,3	18,4	161,1	410,8	390,4
FD82	2,5	1,1	0,8	0,9	2,9	2,0	0,6	27,6	4,0	18,1	31,0	336,5	484,6
FD84	1,5	1,3	3,5	1,1	4,9	1,8	16,5	14,9	8,4	8,8	145,9	23,0	39,0
FD109	2	2,8	1,1	1,5	8,8	3,5	3,0	10,8	5,3	3,2	17,3	6,9	8,6
FD111	2	1,9	4,0	11,5	2,9	13,8	9,4	13,9	23,6	27,1	270,7	23,2	26,7
FD114	1,5	1,3	4,1	1,3	1,3	0,3	0,2	7,9	2,5	1,1	21,0	6,4	4,2
FD118	1,5	2,6	1,3	2,7	5,7	7,2	6,1	17,0	12,4	12,3	49,5	24,1	34,4
FD119	1	1,0	0,4	0,9	2,8	0,9	0,9	4,7	1,3	1,9	12,9	16,1	12,2
FD122	1,5	0,5	1,3	0,8	0,9	1,2	0,5	7,7	4,4	4,4	2,9	11,2	8,4
FD124	1	1,5	0,3	1,5	9,4	1,6	5,2	12,8	6,2	7,0	219,7	23,9	18,8
FD127	2	0,3	1,6	0,6	0,7	1,0	0,6	4,4	1,6	1,2	14,8	12,0	5,3

Tabela B.6. – Valores de áreas de círculo no GQ em todos os testes

ID	EDSS	C 1			C 2			C 3			C 4		
		C 1.1	C 1.2	C 1.3	C 2.1	C 2.2	C 2.3	C 3.1	C 3.2	C 3.3	C 4.1	C 4.2	C 4.3
FD10	1	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	0,5	12,3	33,0	39,9	11,9	10,5	6,7
FD13	3,5	0,3	0,1	0,4	3,6	2,1	1,7	32,0	20,6	31,1	13,8	20,6	40,7
FD14	4,5	0,7	1,1	1,1	2,9	1,8	1,6	34,4	9,3	4,0	40,5	30,3	14,1
FD16	1	1,5	0,7	0,2	1,8	1,5	0,4	15,1	12,7	56,1	45,1	65,7	17,2
FD18	2	1,4	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	25,3	3,8	8,6	49,4	30,6	38,6
FD20	3,5	1,1	3,6	1,2	4,9	0,7	2,1	6,0	4,9	0,6	39,0	14,9	3,9
FD21	2,5	0,8	0,9	1,7	7,0	5,5	8,9	10,5	6,3	4,5	17,7	23,7	17,7
FD23	1	0,7	1,3	0,9	4,0	1,5	4,5	4,8	1,0	2,6	21,3	49,4	39,9
FD24	1	2,3	0,2	0,4	0,5	0,4	1,0	47,9	20,6	21,2	43,8	30,4	4,5
FD25	4,5	15,6	9,1	12,6	2,1	3,4	2,6	28,0	21,2	10,6	47,1	29,0	32,0
FD27	2	1,5	0,5	0,6	2,8	2,0	1,5	8,3	1,7	1,5	9,8	19,0	5,8
FD29	3,5	5,4	3,1	1,6	7,6	0,8	0,4	17,9	25,6	27,6	66,4	41,9	48,2
FD32	1	2,2	1,1	5,1	5,8	5,1	5,2	13,5	18,5	21,0	101,9	33,4	44,2
FD45	4,5	0,4	0,4	0,5	1,4	1,0	0,9	9,4	6,1	8,0	18,5	26,2	22,2
FD47	3,5	4,5	2,0	5,5	7,8	6,0	11,3	14,3	6,7	11,1	17,1	14,1	21,8
FD51	2	1,6	0,7	2,2	6,5	3,2	3,9	11,3	1,1	3,6	15,9	7,2	30,9
FD57	1	0,2	0,1	0,1	1,2	0,9	0,6	1,2	0,8	1,1	5,4	16,9	5,4
FD62	2,5	1,0	0,8	1,6	10,7	13,4	7,6	10,7	2,3	3,3	16,1	24,1	23,6
FD65	3	7,0	4,9	1,4	8,0	9,0	8,6	6,6	7,2	2,8	19,1	26,0	18,5
FD67	2	0,4	0,3	0,5	0,3	0,9	1,2	2,3	12,0	3,6	20,8	48,3	12,2
FD69	4	1,4	1,0	0,7	0,4	0,5	0,5	42,2	4,7	3,8	44,3	65,5	39,2
FD75	1	1,1	0,5	0,2	0,6	0,3	1,2	42,0	34,5	40,1	61,8	124,5	149,5
FD82	2,5	0,5	0,4	0,5	2,1	1,1	0,3	41,6	21,7	35,0	61,0	62,0	159,5
FD84	1,5	1,0	1,2	0,8	3,1	0,5	10,5	16,1	6,3	10,2	76,7	12,9	29,5
FD109	2	0,9	0,4	0,3	2,4	1,4	0,9	4,0	3,6	2,5	8,5	3,7	18,0
FD111	2	1,1	1,4	7,0	1,2	4,3	3,2	11,9	7,7	32,6	100,7	20,0	28,5
FD114	1,5	0,6	3,1	0,5	0,5	0,4	0,5	4,4	1,4	1,7	32,1	8,4	5,6
FD118	1,5	1,2	0,8	2,1	6,3	3,6	7,3	19,0	26,6	38,7	37,3	28,9	31,1
FD119	1	0,6	0,2	0,3	1,4	0,4	0,5	5,0	1,8	1,2	4,8	10,4	7,1
FD122	1,5	0,4	0,7	1,0	0,7	1,4	0,5	20,4	5,2	6,2	5,5	28,7	7,1
FD124	1	3,9	0,6	0,9	11,0	2,1	7,7	13,9	18,9	9,3	126,5	25,9	50,5
FD127	2	0,2	0,6	0,3	0,3	0,4	0,3	5,3	2,1	2,9	23,7	22,3	6,4

Tabela B.7 – Médias das áreas de círculo para cada paciente do GS

ID	EDSS	C1	C2	C3	C4
FD4	1	0,2	1,4	1,6	32,1
FD7	1	0,5	0,3	10,8	13,2
FD8	1	1,1	2,2	10,6	83,7
FD9	1	0,1	0,3	1,6	5,1
FD11	0	1,4	0,9	4,8	13,8
FD12	1	0,6	1,0	1,9	5,2
FD15	0	0,4	0,9	6,8	20,4
FD17	1	1,4	0,9	11,6	22,0
FD19	1	1,1	2,0	5,6	21,6
FD22	0	0,4	0,6	14,5	15,9
FD26	1	0,3	0,5	1,3	5,7
FD28	1	0,3	0,4	3,0	3,5
FD31	1	1,8	1,1	21,4	20,4
FD36	1	0,6	0,6	11,4	30,0
FD40	2,5	0,5	0,6	4,6	18,2
FD43	1	1,0	2,0	5,2	8,8
FD44	1	0,3	0,2	5,6	10,3
FD46	1,5	0,9	1,8	11,3	118,7
FD48	1	0,4	0,8	4,5	8,1
FD50	0	0,4	0,5	10,2	30,8
FD53	2,5	0,4	0,5	15,0	16,3
FD54	1,5	1,3	4,0	4,1	39,1
FD56	0	0,2	0,3	2,0	13,7
FD58	0	0,4	0,7	1,6	9,7
FD59	0	0,6	0,9	1,3	10,4
FD61	0	1,4	1,3	26,9	24,2
FD64	0	1,3	1,0	4,0	15,4
FD68	1	0,1	0,5	5,3	28,9
FD76	1	0,9	28,1	1,8	9,6
FD77	2,5	0,6	1,3	18,1	109,2
FD107	2	0,7	1,8	10,0	23,7
FD112	0	0,3	0,2	2,4	3,4
FD113	0	0,2	0,3	4,5	11,1
FD115	1,5	0,2	0,2	0,8	16,4
FD117	0	0,3	0,3	3,2	3,9
FD120	0	0,2	0,7	3,8	12,0
FD123	1	0,3	0,9	7,3	6,7
FD126	0	0,3	0,5	0,5	3,3

Tabela B.8 – Médias das áreas de círculo para cada paciente do GQ

ID	EDSS	C1	C2	C3	C4
FD10	1	0,5	0,7	28,4	9,7
FD13	3,5	0,3	2,4	27,9	25,0
FD14	4,5	0,9	2,1	15,9	28,3
FD16	1	0,8	1,2	28,0	42,7
FD18	2	0,9	0,8	12,5	39,5
FD20	3,5	2,0	2,6	3,8	19,3
FD21	3	1,1	7,2	7,1	19,7
FD23	1	1,0	3,3	2,8	36,9
FD24	1	0,9	0,6	29,9	26,2
FD25	5	12,4	2,7	20,0	36,0
FD27	2	0,9	2,1	3,8	11,5
FD29	4	3,4	2,9	23,7	52,2
FD32	1	2,8	5,4	17,7	59,9
FD45	4,5	0,4	1,1	7,8	22,3
FD47	4	4,0	8,4	10,7	17,7
FD51	2	1,5	4,5	5,3	18,0
FD57	1	0,2	0,9	1,0	9,2
FD62	2,5	1,1	10,6	5,4	21,3
FD65	3	4,4	8,5	5,6	21,2
FD67	2	0,4	0,8	6,0	27,1
FD69	4	1,0	0,5	16,9	49,7
FD75	1	0,6	0,7	38,9	111,9
FD82	2,5	0,5	1,2	32,8	94,2
FD84	1,5	1,0	4,7	10,9	39,7
FD109	2	0,5	1,5	3,3	10,0
FD111	2	3,2	2,9	17,4	49,7
FD114	1,5	1,4	0,5	2,5	15,4
FD118	1,5	1,4	5,7	28,1	32,4
FD119	1	0,4	0,8	2,7	7,4
FD122	1,5	0,7	0,8	10,6	13,7
FD124	1	1,8	6,9	14,0	67,6
FD127	2	0,4	0,4	3,5	17,5

Tabela B.9 – Medianas das áreas de círculo para cada paciente do GS

ID	EDSS	C1	C2	C3	C4
FD4	1	0,2	0,5	1,6	22,5
FD7	1	0,4	0,3	4,7	12,1
FD8	1	0,8	1,9	5,5	51,6
FD9	1	0,1	0,3	1,7	4,7
FD11	0	0,1	0,8	4,3	15,2
FD12	1	0,6	1,2	2,2	6,0
FD15	0	0,4	1,1	1,5	19,7
FD17	1	0,6	0,4	4,4	18,7
FD19	1	1,2	1,8	5,0	8,5
FD22	0	0,3	0,5	2,6	6,7
FD26	1	0,2	0,5	0,4	6,0
FD28	1	0,1	0,5	0,5	3,5
FD31	1	0,8	0,6	14,4	22,2
FD36	1	0,6	0,6	7,2	28,5
FD40	2,5	0,4	0,6	4,1	10,4
FD43	1	1,2	2,3	2,8	8,8
FD44	1	0,2	0,2	6,0	6,0
FD46	1,5	0,7	1,9	6,8	136,2
FD48	1	0,4	0,5	4,5	7,9
FD50	0	0,4	0,5	5,7	31,9
FD53	2,5	0,4	0,5	15,2	14,0
FD54	1,5	1,3	2,9	3,6	23,7
FD56	0	0,2	0,3	0,3	8,2
FD58	0	0,2	0,4	1,7	9,2
FD59	0	0,4	0,6	1,2	10,3
FD61	0	0,5	1,5	37,8	29,6
FD64	0	0,3	1,0	3,9	18,6
FD68	1	0,1	0,3	1,4	24,1
FD76	1	0,7	28,8	1,9	9,2
FD77	2,5	0,6	1,3	9,6	133,3
FD107	2	0,7	2,2	8,2	18,9
FD112	0	0,2	0,2	2,5	3,5
FD113	0	0,1	0,3	1,8	8,9
FD115	1,5	0,2	0,2	0,5	16,1
FD117	0	0,3	0,3	2,4	4,5
FD120	0	0,2	0,3	0,9	15,0
FD123	1	0,2	0,6	6,2	7,7
FD126	0	0,2	0,3	0,5	3,6

Tabela B.10 – Medianas das áreas de círculo para cada paciente do GQ

ID	EDSS	C1	C2	C3	C4
FD10	1	0,5	0,6	33,0	10,5
FD13	3,5	0,3	2,1	31,1	20,6
FD14	4,5	1,1	1,8	9,3	30,3
FD16	1	0,7	1,5	15,1	45,1
FD18	2	0,8	0,9	8,6	38,6
FD20	3,5	1,2	2,1	4,9	14,9
FD21	3	0,9	7,0	6,3	17,7
FD23	1	0,9	4,0	2,6	39,9
FD24	1	0,4	0,5	21,2	30,4
FD25	5	12,6	2,6	21,2	32,0
FD27	2	0,6	2,0	1,7	9,8
FD29	4	3,1	0,8	25,6	48,2
FD32	1	2,2	5,2	18,5	44,2
FD45	4,5	0,4	1,0	8,0	22,2
FD47	4	4,5	7,8	11,1	17,1
FD51	2	1,6	3,9	3,6	15,9
FD57	1	0,1	0,9	1,1	5,4
FD62	2,5	1,0	10,7	3,3	23,6
FD65	3	4,9	8,6	6,6	19,1
FD67	2	0,4	0,9	3,6	20,8
FD69	4	1,0	0,5	4,7	44,3
FD75	1	0,5	0,6	40,1	124,5
FD82	2,5	0,5	1,1	35,0	62,0
FD84	1,5	1,0	3,1	10,2	29,5
FD109	2	0,4	1,4	3,6	8,5
FD111	2	1,4	3,2	11,9	28,5
FD114	1,5	0,6	0,5	1,7	8,4
FD118	1,5	1,2	6,3	26,6	31,1
FD119	1	0,3	0,5	1,8	7,1
FD122	1,5	0,7	0,7	6,2	7,1
FD124	1	0,9	7,7	13,9	50,5
FD127	2	0,3	0,3	2,9	22,3

Apêndice C – Regressão logística

Regressão logística

A regressão logística é uma técnica que lida com uma variável resposta categorizada binária. Neste trabalho, por exemplo, pode ser ajustado um modelo considerando “grupo” como variável resposta, que apresentará valor 1 para indicar que o indivíduo é do grupo com queixa e 0 caso contrário.

As variáveis preditoras são os valores de áreas representantes em C1, C2, C3 e C4 do indivíduo. A regressão logística tem a seguinte forma:

$$P(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4)}$$

- $P(x)$: É a probabilidade de o indivíduo pertencer ao grupo com queixa, ou seja, de a resposta ser 1.
- $\exp(\beta_i)$: Representa a razão de chances de o indivíduo pertencer ao grupo com queixa quando se aumenta uma unidade na variável X_i (um valor de área, por exemplo, X_1 é o valor de área em C1) mantendo as outras variáveis fixas. Ou seja, a chance estimada do indivíduo pertencer ao grupo com queixa é multiplicada por $\exp(\beta_i)$ a cada aumento de uma unidade em X_i , mantendo as outras variáveis constantes.

A variável resposta “grupo” é binária, mas os valores ajustados pelo modelo não. Eles podem assumir qualquer valor entre 0 e 1. Para cada paciente haverá um valor ajustado. Esse valor é interpretado como a probabilidade do indivíduo pertencer ao grupo com queixa, dada as variáveis preditoras do modelo. Quanto mais próximo de 1 for o valor ajustado, maior a probabilidade do paciente ser do grupo com queixa.

Será utilizado o seguinte critério: Se o valor ajustado for maior que 0,5, então o indivíduo será classificado como sendo do grupo com queixa. Se for menor ou igual a 0,5, ele será classificado como sendo do grupo sem queixa.