

RAE-CEA 10P10

RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O PROJETO:

**“AVALIAÇÃO DA SOMESTESIA E COORDENAÇÃO MOTORA EM CRIANÇAS
COM DISTROFIA MUSCULAR DE DUCHENNE”**

**Gilberto Alvarenga Paula
Carlos Eduardo Martins Relvas**

São Paulo, outubro de 2010

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – IME/USP

RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA

TÍTULO: “Avaliação da somestesia e coordenação motora em crianças com distrofia muscular de Duchenne”

PESQUISADORA: Denise Caldeira Troise

ORIENTADORA: Renata Hydee Hasue

INSTITUIÇÃO: Faculdade de Medicina (FM – USP) – Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia ocupacional.

FINALIDADE DO PROJETO: Mestrado

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Gilberto Alvarenga Paula
Carlos Eduardo Martins Relvas

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO:

PAULA, G. A.; RELVAS, C. E. M.; **Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Avaliação da somestesia e coordenação motora em crianças com distrofia muscular de Duchenne”**. São Paulo, IME-USP, 2010 (RAE – CEA – 10P10).

FICHA TÉCNICA

BIBLIOGRAFIA

ARTES, R. e BARROSO, L. P. (2003). **Análise Multivariada**. In: 48ª Reunião da RBRAS e 10º SEAGRO, Lavras.

BUSSAB, W. O. e MORETTIN, P. A. (2002). **Estatística Básica**. 5.ed. São Paulo : Editora Saraiva. 526p.

JOHNSON, R. A. e WICHERN, D. W. (2007). **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 6.ed. Upper Saddle River, N. J. : Pearson Prentice Hall. 773p.

MARDIA, K. V. et al. (1979). **Multivariate Analysis**. 1.ed. New York : Academic Press. 521p.

NETER, J. et al. (2004). **Applied Linear Statistical Models**. 5.ed. New York : McGraw-Hill/Irwin. 1396p.

PONTES, A. C. F. (2005). **Análise de variância multivariada com a utilização de testes não-paramétricos e componentes principais baseados em matrizes de postos**. Tese doutorado – ESALQ-USP. Piracicaba.

PURI, M. L. e SEN, P. K. (1971). **Nonparametric Methods in Multivariate Analysis**. 1.ed. New York: John Wiley. 440p.

TIMM, N. H. (2002). **Applied Multivariate Analysis**. 1.ed. New York: Springer-Verlag New York, Inc. 693p.

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

Microsoft Excel for Windows

Microsoft PowerPoint for Windows

Microsoft Word for Windows

Minitab for Windows

R

SAS

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

Análise Descritiva Unidimensional (03:010)

Análise Descritiva Multidimensional (03:020)

Análise de Componentes Principais (06:070)

Análise de Covariância (08:040)

Análise de Variância Multivariada (08:110)

Outros (08:990)

ÁREA DE APLICAÇÃO

Outros (14:990)

ÍNDICE

Resumo.....	6
1. Introdução.....	7
2. Descrição do experimento	7
3. Análise exploratória dos dados	10
4. Análise Inferencial.....	17
5. Análise de Componentes Principais.....	33
6. Conclusão.....	34
Apêndice A – Escalas.....	35
Apêndice B – Gráficos	37
Apêndice C – Tabelas	95

Resumo

O objetivo deste trabalho é verificar se há diferenças significativas na somestesia (percepção) tátil e na destreza manual entre o grupo controle, crianças que não apresentam doenças neurológicas, e o grupo caso, representado por crianças que apresentam a doença muscular de Duchenne. Para atingir tal objetivo, foram realizados quatro tipos de testes específicos em 92 crianças, sendo 50 do grupo controle e 42 do grupo caso. De posse desses dados, primeiramente, construímos uma série de gráficos com o intuito de comparar os dois grupos em relação aos resultados obtidos nestes testes. Também foram considerados outros gráficos para entender como as covariáveis existentes no estudo, como idade e grau de distrofia muscular, relacionam-se com os testes. Por meio dessas análises, pudemos observar que, aparentemente, existem diferenças entre os grupos quanto a alguns testes. Também, notamos que a covariável idade parece influenciar os resultados, no entanto, o grau de distrofia muscular não. Na parte inferencial, testamos, através do modelo de análise de covariância multivariada, diferenças entre os grupos, controlando pela covariável idade. Em virtude de algumas suposições requeridas não serem atendidas para a aplicação do modelo de análise de covariância multivariada com erros normais, procuramos uma transformação adequada aos dados de modo que essas suposições fossem atendidas. Com essa transformação foi então possível comparar os dois grupos para todos os testes de interesse. Também utilizamos da técnica de componentes principais para calcular a correlação entre os testes utilizando a primeira componente para cada teste. Através dessa análise inferencial foi possível encontrar diferenças significativas entre os grupos em alguns testes e perceber que os testes não apresentam altas correlações.

1. Introdução

A distrofia muscular de Duchenne (DMD) é uma doença recessiva ligada ao cromossomo X que afeta quase exclusivamente indivíduos do sexo masculino. É caracterizada pela ausência da proteína distrofina, a qual é indispensável para o bom funcionamento do músculo esquelético. O desenvolvimento de fraqueza muscular progressiva irreversível se inicia na primeira década de vida, quando as crianças começam a apresentar dificuldades para andar. O tratamento é feito com fisioterapia, a fim de estender ao máximo a expectativa de vida dos pacientes, uma vez que ainda não existe cura para essa doença.

Nos últimos anos, muitos estudos têm demonstrado que a proteína distrofina está presente nas células de muitos órgãos, incluindo o Sistema Nervoso Central (SNC); mais especificamente, foi encontrada sua presença no córtex somato-sensorial e no cerebelo, regiões responsáveis pelo processamento de todas as modalidades de sensação tátil e coordenação motora respectivamente.

O objetivo do trabalho é verificar, através de testes específicos, a existência, nos indivíduos portadores de DMD, de repercussões funcionais associadas às áreas neuronais mencionadas anteriormente, em comparação com crianças normais. A abordagem diferenciada do problema, levando em conta uma perspectiva muitas vezes ignorada, é a grande contribuição do projeto de pesquisa. Um segundo ponto de interesse é a verificação de diferenças entre as mãos dominantes e não dominantes do grupo doente.

Para que tais metas pudessem ser atingidas, considerou-se um estudo observacional envolvendo amostras de crianças normais e doentes.

Caso haja confirmação da hipótese descrita acima, o modo como a fisioterapia trata essas crianças atualmente pode sofrer alterações, a fim de que uma melhora na qualidade de vida possa ser atingida.

2. Descrição do experimento

2.1. Processo de obtenção dos dados

O grupo controle é formado por 50 crianças, provenientes do Núcleo de Convivência Menino Jesus da Prefeitura de São Caetano do Sul. As únicas condições necessárias para a formação desse grupo foram que as crianças apresentassem bom estado geral de saúde, não tivessem antecedentes de doenças neurológicas, mentais ou motoras e estarem na faixa etária de 5 a 12 anos.

Já o grupo caso contém meninos com diagnóstico médico de Distrofia Muscular de Duchenne. As condições para entrarem no experimento foram: crianças que apresentassem marcha preservada (classificação de 0 a 6 na escala de Vignos¹); sem comprometimento funcional dos membros superiores (classificação 1 na escala de Brooke¹). Crianças que não compreenderam ou não colaboraram nos testes e com presença de distúrbios neurológicos ou muscoesquelético foram retiradas do experimento.

O grupo caso, descrito acima, foi composto por 42 crianças, que estavam em acompanhamento médico no ambulatório de Distrofia Muscular do Serviço de Neurologia Infantil do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP).

O fato de a amostra não ser exatamente probabilística inviabilizou um controle mais rigoroso de variáveis externas que pudessem eventualmente influenciar os resultados. Os dois grupos não são, por exemplo, totalmente homogêneos quanto à idade das crianças, embora a faixa etária, entre 5 e 14 anos, em que os indivíduos se enquadram seja a mesma nos dois casos. Também há diferenças quanto ao estágio da distrofia muscular de Duchenne entre as crianças doentes.

Uma sala iluminada e arejada, contendo uma mesa e cadeira, foi utilizada para a realização dos testes, valendo ressaltar que as crianças foram avaliadas individualmente. Os testes foram realizados ou no ambulatório de Distrofia Muscular do Serviço de Neurologia Infantil do HCFMUSP, grupo caso, ou no Núcleo de Convivência Menino Jesus da Prefeitura de São Caetano do Sul, grupo controle.

Um ponto a se destacar é que as crianças do grupo doente são provenientes de diversas regiões do Brasil, enquanto que o grupo controle é proveniente da cidade de São Caetano do Sul, localizada no estado de São Paulo.

2.2. Descrição dos Testes

¹ – Escalas utilizadas para avaliar o grau de distrofia muscular. Encontradas no Apêndice A.

Como o intuito do projeto é verificar as diferenças de somestesia tátil e destreza manual entre os grupos, as crianças de ambos os grupos realizaram quatro tipos de teste: o teste de Discriminação entre dois pontos; o de Estereognosia; o do erro de localização; e o Pick Up test de Moberg. Vale ressaltar que os dois primeiros têm como objetivo avaliar a somestesia tátil, enquanto que os dois últimos medem a destreza manual.

- Teste de Discriminação entre dois pontos: A medida registrada (em milímetros) corresponde à distância em que a criança sentiu dois estímulos pela primeira vez. O teste utiliza um paquímetro, com uma pequena adaptação, possuindo duas pontas pontiagudas idênticas nas extremidades. A avaliação foi realizada com a criança sentada, com a visão bloqueada e com a mão posicionada em supino. O examinador tocava por 3 segundos as regiões da polpa digital do polegar, polpa digital do indicador e no centro da palma das mãos dominante e não dominante. Depois, o garoto respondia se havia sentido um ou dois pontos. Esse procedimento foi aplicado dez vezes em cada região, com a distância entre as pontas do paquímetro variando de forma crescente em metade das vezes, e na outra metade, decrescente. A escolha dessas variações foi feita aleatoriamente. Quando realizado em ordem crescente, registrou-se a distância em que a criança sentiu dois pontos pela primeira vez, enquanto que no outro caso, registrou-se a distância em que a criança sentiu pela primeira vez as duas pontas como se houvesse apenas uma. Todas as crianças realizaram o experimento na mesma ordem, ou seja, definiu-se uma ordem aleatória apenas para a primeira criança, seguindo a mesma ordem com as restantes.

A fim de facilitar o entendimento, esse teste é, aqui, também denominado como teste do paquímetro.

- Teste de Estereognosia: consiste em combinar objetos em três pares similares na forma e no tamanho. Foram aferidos o número de acertos (variando de 0 a 6) e o tempo para reconhecer os objetos (medido em segundos) para cada uma das mãos. Este teste é utilizado para determinar a gnose tátil. Os objetos utilizados são: um tijolo de Lego e uma borracha; uma bola de gude e uma bola de madeira; uma moeda e um botão de camisa. Vale ressaltar que esta avaliação é realizada com as crianças com os olhos fechados.

-Teste do Erro de Localização: avalia a identificação tátil de um ponto estimulado. A medida registrada (em milímetros) corresponde à distância entre o ponto estimulado e o ponto indicado pela criança. Vale ressaltar que este teste é feito com as crianças com os olhos vendados, consiste de dez aplicações, é realizado utilizando uma caneta e a distância é medida com um paquímetro. As regiões estimuladas foram polpa digital do polegar, polpa digital do indicador e palma da mão de ambos os membros superiores.

Este teste, também com o intuito de facilitar o entendimento, será denotado neste trabalho por teste da caneta.

- Pick Up Test de Moberg - utilizado para avaliar a destreza manual. Consiste na colocação de dez cubos de madeira, medindo 10 mm de cada lado, em uma caixa pequena (120 × 120 x 40mm) o mais rápido possível. O tempo (em segundos) para colocação de todos os objetos foi cronometrado e registrado. É importante notar que o teste é realizado com as mãos dominante e não dominante e com os olhos abertos e fechados.

2.3. Descrição das variáveis

Além dos resultados dos testes explicados acima, outras duas variáveis compõem o banco de dados, são elas:

- Escala de Vignos: avalia o grau de distrofia muscular. Variável presente apenas no grupo caso, variando de 0 a 6. A escala completa pode ser vista no Apêndice A.

- Idade: medida em anos.

3. Análise exploratória dos dados

Primeiramente, notamos que todas as crianças descritas na seção 2.1 realizaram todos os testes descritos na seção 2.2, logo, não há dados faltantes na análise.

Os gráficos e tabelas citados ao longo desta seção, a maioria deles construídos com o auxílio do software MINITAB 15, podem ser facilmente encontrados nos Apêndices B e C, ao fim deste relatório.

Todas as análises presentes nas próximas seções foram realizadas com a média dos resultados quando o teste consistia de mais de uma tentativa, salvo menção contrária.

Com o objetivo de verificar se a variável idade possui a mesma distribuição para ambos os grupos, foi realizado o Gráfico B1, que nos mostra que as crianças do grupo caso apresentam idades mais elevadas. Isso também pode ser visualizado através das medidas resumo dessa variável, presentes na Tabela C1.

Já o Gráfico B2 nos mostra o grau de distrofia muscular entre o grupo dos pacientes doentes. Podemos notar que a maioria apresenta marcação 1 e 2 na escala de Vignos, ou seja, não apresenta grau de distrofia elevado.

3.1. Comparação dos grupos nos testes

Em uma tentativa de comparar as crianças doentes e normais quanto aos testes definidos na seção 2.2, construímos diversos gráficos e tabelas, encontradas nos Apêndices B e C, respectivamente, para facilitar a visualização de possíveis diferenças entre as medidas dos dois grupos.

Os Gráficos B3 a B8 comparam o teste do paquímetro (teste de discriminação entre dois pontos) e nos mostram que o grupo controle parece ter uma leve superioridade em relação ao grupo com distrofia muscular de Duchenne, exceto quando o teste é realizado na palma da mão, onde ocorre o contrário. Porém essa não homogeneidade entre os grupos não parece ser elevada. Outro ponto que merece destaque analisando esses gráficos é a presença de valores discrepantes, indicado com “*”, em todos os testes, exceto, também, para a aplicação na região da palma da mão dominante. O comentado nesse parágrafo também pode ser visualizado através das Tabelas C2 a C7 que apresentam medidas resumo dos testes do paquímetro, onde podemos notar que o desvio padrão, que é uma medida de variabilidade dos dados na amostra, é maior para o grupo controle quando o teste é realizado com a mão não dominante. Nota-se que a criança identificada com o número 41 do grupo controle apresenta um valor discrepante para praticamente todos os testes.

Para o teste da caneta (teste da discriminação entre dois pontos), foi realizada a mesma análise, passível de verificação através dos Gráficos B9 a B14 e também das Tabelas C8 a C13. Aqui, notamos a presença de valores discrepantes em todas as combinações deste teste e também que as crianças doentes aparentam ter uma dificuldade maior quando comparadas às crianças normais, sendo que as diferenças entre as distâncias medianas medidas parecem maiores do que aquelas obtidas com o teste do paquímetro. Já, analisando o desvio padrão dos dois grupos, percebemos que é maior para o grupo normal para os testes realizados com a mão dominante, ocorrendo o inverso para os testes com a mão não dominante, com exceção do teste aplicado na palma da mão dominante. Vale ressaltar que as respostas das crianças identificadas com o número 41 no grupo controle e como 13 no grupo caso são consideradas como valores discrepantes em pelo menos 4 combinações deste teste.

As mesmas análises foram realizadas para o Pick up Test de Moberg, estando contidas nos Gráficos B15 a B18 e nas Tabelas C14 a C17. Podemos visualizar para este teste que as crianças doentes levam um tempo mediano ligeiramente maior do que as crianças normais. Um ponto a se observar é que, essas diferenças parecem ser mais acentuadas quando o teste é realizado com as crianças com os olhos fechados. Também é observável que o desvio padrão, ao contrário dos testes comentados anteriormente, parece ser maior no grupo com distrofia muscular de Duchenne. Aqui, a criança 10 do grupo controle apresenta valor elevado para algumas combinações do teste.

Já para o Teste de Estereognosia, contamos com a ajuda dos Gráficos B19 a B22 e das Tabelas C18 a C21, que nos revelam não haver indícios de diferenças entre as crianças dos dois grupos quanto ao número de acertos, mas, por outro lado, o tempo gasto em média para realização do teste pelas crianças doentes parece maior do que o tempo gasto pelas crianças normais. Quanto à variabilidade contida nos dados dos dois grupos, notamos que não há indícios de diferenças entre as pontuações, embora nos tempos dos testes, há uma maior dispersão no grupo caso. A fim de enxergarmos a relação entre o número de acertos e o tempo gasto no teste, outra análise foi realizada, estando contida nos Gráficos B23 e B24, que nos mostram que aparentemente não há relação entre essas duas medidas, ou seja, quem acerta mais no teste não demora mais para realizá-lo, nem o inverso ocorre.

Um paciente do grupo doente apresentou um tempo elevado quando os testes foram realizados com os olhos abertos e quando realizados com os olhos fechados.

3.2. Visualização do efeito da idade nos testes

Para verificarmos se a idade está relacionada com os resultados dos testes foram construídos gráficos semelhantes aos comentados na seção 3.1. A única diferença é que agora estes gráficos estão separados por grupo e também por faixa etária. As categorias de idade foram definidas a fim de termos um número razoável em cada uma delas, sendo definidas três categorias. A primeira compreende crianças com idade de 5 a 7 anos, a segunda de 8 a 10 e a terceira, por apresentar menos observações, foi definida com um intervalo maior, compreendendo crianças de 11 a 15 anos. Para o grupo normal temos 18, 26 e 6 crianças, respectivamente, em cada categoria. Já para o grupo doente temos 8, 23 e 11 pacientes, respectivamente. Optamos por categorizar a covariável idade para termos gráficos com uma maior facilidade de entendimento.

Embora um número de seis crianças não seja adequado para a construção de um boxplot, utilizamos este tipo de gráfico para uma melhor visualização dos dados, principalmente das categorias com mais crianças. O gráfico mais adequado para essa categoria com seis crianças seria o dotplot, mas esse gráfico é de difícil entendimento para um número elevado de pontos, como 26 crianças por exemplo.

Através dos Gráficos B25 a B30, estudamos a variável idade em relação ao teste do paquímetro. Uma primeira observação refere-se aos pontos discrepantes desses testes, que parecem concentrarem-se principalmente nas crianças mais novas, ou seja, na categoria de 5 a 7 anos. Podemos notar também que não parece haver indícios de diferenças entre os testes analisando as três categorias de idade. Somente quando o teste é realizado na região da palma da mão e no dedo indicador é que podemos notar alguma diferença entre as faixas etárias.

Já para o teste da caneta, podemos visualizar o que procuramos nesta seção através dos Gráficos B31 a B36, que nos mostram que não parece haver indícios de diferenças nos resultados dos testes entre as três categorias de idade utilizadas em ambos os grupos.

Os Gráficos B37 a B40 foram realizados para a mesma análise, mas agora se trata do Pick Up Test de Moberg. Aqui, notamos que parece haver diferenças consideráveis entre as idades em ambos os grupos.

Para o Teste de estereognosia, através dos Gráficos B41 a B44, percebemos que a distinção entre as categorias de idade ocorre nos tempos para o término dos testes. Já para a pontuação, não parece haver diferenças relacionadas com a idade, com exceção da faixa de 8 a 10 anos.

3.3. Visualização do efeito do grau de distrofia muscular nos testes

Nesta seção, o intuito é verificar se o grau de distrofia muscular está relacionado com os resultados dos testes. Para isso, os mesmos gráficos da seção 3.1 foram construídos, mas agora o grupo doente foi separado em duas categorias, de acordo com a nota que a criança recebeu na escala de Vignos. A primeira categoria foi definida com as crianças que apresentavam nota nessa escala de 0 a 2, já a segunda categoria foi composta por aquelas que obtiveram nota de 3 a 6. Assim definidas, a primeira categoria apresenta 29 observações e a segunda as 13 restantes. Essa escolha de categorização ocorreu para termos um tamanho considerável em cada categoria e também temos que até o número 2 dessa escala, a criança consegue subir escada só com auxílio do corrimão, a partir desse valor a criança precisa de auxílio. Podemos visualizar as categorias desta escala no Apêndice A.

O Gráfico B45 é o gráfico de dispersão entre a idade e o grau de distrofia muscular de acordo com a escala de Vignos. Também está presente uma linha de suavização dos dados realizada pelo método de Lowess com função 0,3, que nos mostra que não parece haver uma relação linear entre essas variáveis. Já o Gráfico B46 nos mostra que no grupo com distrofia mais elevada, as crianças são, em geral, mais velhas, embora na categoria de crianças com menos distrofia muscular há também crianças com idades mais avançadas.

Já os Gráficos B47 a B66 evidenciam que não há muitas diferenças entre os resultados nos testes ao compararmos crianças doentes que obtiveram uma nota menor na escala de Vignos com aquelas que obtiveram uma nota maior. No entanto, é possível observar que entre as crianças pertencentes ao grupo caso, aquelas que apresentam menos distrofia apresentam uma variabilidade maior nos testes.

3.4. Perfis Médios dos testes

Como os testes da caneta e do paquímetro consistiam de 10 tentativas cada e o Pick-Up Teste de Moberg de 3 tentativas, construímos o perfil médio para cada um destes testes. Os números no eixo horizontal, em todos os gráficos comentados nesta seção, representam a ordem que o teste foi realizado, logo o número 2, por exemplo, representa o resultado médio na segunda avaliação.

Os Gráficos B67 a B72 mostram o perfil dos grupos para o teste do paquímetro, evidenciando o que foi comentado na seção 3.1., ou seja, que há uma leve superioridade do grupo controle, embora essa superioridade seja muito pequena. Também notamos que não há um padrão entre as 10 tentativas.

Para o teste da caneta, podemos ver pelos Gráficos B73 a B78 que a superioridade do grupo controle já é mais evidenciada para todas as combinações do teste. Aqui, também notamos uma aparente dispersão aleatória entre as medidas.

Já para o Pick-Up Test de Moberg, composto por três tentativas, vemos os perfis médios através dos Gráficos B79 a B82. Um primeiro ponto a se comentar é que quando o teste é realizado com os olhos abertos, percebemos uma grande diferença entre a primeira e a segunda tentativa para o grupo doente, evidenciando um aprendizado por parte das crianças. É nítida uma aparente diferença entre os grupos, com o grupo normal apresentando melhores resultados, principalmente para os testes realizados com as crianças com os olhos vendados.

3.5. Correlações dentre os testes e correlações entre os testes e o grau de distrofia muscular

Nesta seção, com o intuito de observarmos as correlações entre as combinações dos quatro tipos de teste, construímos algumas tabelas de correlação. Vale ressaltar que a medida de correlação utilizada foi, na maioria das vezes, a correlação de Pearson, salvo em uma análise comentada posteriormente. Logo, quanto maior o valor dessa medida, mais associada estará às variáveis. Lembrando que esta correlação está compreendida no intervalo de -1 a 1, onde correlações com valores absolutos próximos de 1 indicam alta associação entre as variáveis.

Para reduzirmos o tamanho das tabelas e facilitar a visualização neste trabalho, utilizamos algumas abreviações. A letra D significa mão dominante, ND é mão não dominante, I representa o indicador, Po o polegar e Pa a palma, além disso, T significa tempo e P a pontuação.

As Tabelas C22 e C23 nos revelam que as correlações do teste do paquímetro para o grupo controle é consideravelmente maior do que para o grupo caso, logo, os grupos não parecem ter a mesma estrutura de correlação. Também pode ser visto que as correlações para este teste são as mais altas entre todos os testes, como veremos adiante. As Tabelas C24 e C25 foram construídas dividindo o grupo caso em dois, de acordo com o grau de distrofia muscular e com o mesmo critério utilizado na seção 3.3. Visualizamos que, para este teste, há algumas diferenças na matriz de correlação entre essas duas divisões.

Para o teste da caneta, e fazendo uso das Tabelas C26 e C27, podemos ver que, agora, as correlações são, em geral, mais baixas. Também é observável que as matrizes de correlações dos dois grupos aparentam ser mais similares. Ao separarmos por categoria de escala de Vignos, percebemos pelas Tabelas C28 e C29 que crianças com um nível de distrofia maior apresentam, na maioria das combinações, correlações mais elevadas entre as variáveis.

Já nas Tabelas C30 e C31 estão estas medidas para o Pick-Up Test de Moberg e percebemos correlações mais elevadas entre as combinações com olhos abertos e entre as combinações com olhos fechados. Essas estruturas de correlações também não parecem muito similares. As Tabelas C32 e C33 mostram essas matrizes separadas por grau de distrofia e nos revelam uma aparente similaridade entre elas.

Por último, para o teste de Estereognosia, visualizamos estas análises por meio das Tabelas C34 a C37. Percebemos que a única associação que se destaca é entre os tempos para a realização dos testes. Também observamos uma correlação quase nula entre os tempos e a pontuação dos testes, enfatizando o que foi comentado nas seções anteriores.

Outra análise realizada, evidenciada na Tabela C38, foi a correlação de postos de Spermann entre o grau de dificuldade muscular, analisada pela escala de Vignos, com os resultados dos testes. Essa medida de correlação é um pouco diferente da usada nos parágrafos anteriores, utilizando-se de postos para medir a associação. Por exemplo, se a criança doente com mais dificuldade apresenta o

maior tempo, a segunda o segundo maior tempo e assim por diante, esta medida será 1. Caso ocorra o contrário, ou seja, a criança doente com maior dificuldade apresentar o menor tempo e assim por diante, essa medida será -1.

Utilizamos esta medida para não sermos influenciados por valores discrepantes, visto que esta correlação é robusta na presença destes valores.

Analisando a Tabela C38, vemos que todas estas correlações são, em valor absoluto, muito baixas, fornecendo-nos outro motivo para acreditar que o grau de distrofia não parece interferir nos resultados.

4. Análise Inferencial

Para alcançarmos os objetivos deste trabalho, realizamos diversos testes na parte inferencial. Com o intuito de verificarmos diferenças entre os grupos, utilizamos um modelo de análise de covariância multivariada, descrito com maiores detalhes na próxima seção. Outro objetivo do projeto é detectar possíveis diferenças entre as mãos dominantes e não dominantes do grupo caso em relação ao grupo controle, para isso, um teste também utilizando a análise de covariância multivariada foi construído. Por fim, utilizamos a análise de componentes principais para calcular as correlações entre os testes. Uma descrição destes procedimentos será comentada nos capítulos subjacentes.

Todas as análises presentes nesta parte inferencial foram realizadas com ajuda computacional do software R. Apenas os testes Box's M-Test, detalhados mais adiante, foram realizados com ajuda do software SAS.

4.1. Diferenças entre os grupos

O modelo proposto para testar possíveis diferenças entre os grupos foi a análise de covariância multivariada. O modelo geral é dado abaixo:

$$\vec{Y}_{ij} = \vec{\mu} + \vec{\tau}_j + \vec{\beta}idade_{ij} + \epsilon_{ij},$$

em que:

- \vec{Y}_{ij} é o vetor que representa os resultados das p variáveis consideradas para a i-ésima criança pertencente ao j-ésimo grupo;

- $\vec{\mu}$ é um vetor p-dimensional de constantes representante a média geral considerando os dois grupos;
- $\vec{\tau}_j$ é um vetor p-dimensional que representa os efeitos do j-ésimo grupo nas p variáveis;
- $\vec{\beta}$ é um vetor p-dimensional representando os efeitos da idade nas p variáveis;
- $idade_{ij}$ representa a idade da i-ésima criança pertencente ao j-ésimo grupo;
- ϵ_{ij} é o vetor que representa o erro do modelo nas p variáveis da i-ésima criança pertencente ao j-ésimo grupo com as restrições que $\epsilon_{i1} \sim N_p(0, \Sigma)$ e $\epsilon_{i2} \sim N_p(0, \Sigma)$ com ϵ_{i1} independente de ϵ_{i2} ;
- O índice j, pertencente aos parâmetros do modelo, pode assumir valor 1 ou 2, cada qual representando um grupo. Já i varia de 1 a 42 quando j representa o grupo caso (j = 1) e de 1 a 50 quando j refere-se ao grupo controle (j = 2).

O modelo descrito acima apresenta fortes suposições aos dados. Uma delas é que os erros de cada grupo são independentes e apresentam uma distribuição normal p-variada com vetor de médias igual ao vetor constante zero e a mesma matriz de covariâncias Σ . Outra suposição é a independência entre os grupos. Por fim, como o efeito $\vec{\beta}$ da idade é suposto o mesmo para os dois grupos, o modelo supõe que o efeito da variável idade é o mesmo nos dois grupos.

Devemos observar que todas as suposições devem ser verificadas antes de inferirmos sobre as diferenças entre os grupos usando tal modelo.

Este modelo foi motivado pelo fato dos grupos não serem homogêneos quanto à covariável idade e esta parece influenciar os resultados conforme foi mostrado nas seções anteriores. A versão multivariada do modelo facilita olharmos conjuntamente as variáveis, incluindo as correlações existentes entre elas.

4.1.1. Teste da Caneta

Primeiramente, ajustamos o modelo apresentado acima para visualizarmos se os erros são provenientes de uma distribuição normal multivariada. O Gráfico B82 contém quatro gráficos sobre a distribuição dos resíduos deste ajuste. O primeiro gráfico compara os resíduos padronizados (resíduos menos sua média e esse total dividido pelo desvio padrão dos resíduos) com a distribuição normal, sendo

denominado QQ-Plot. Vale ressaltar que neste primeiro gráfico consideramos todos os resíduos de todas as variáveis, visto que esses resíduos estão padronizados. As linhas pontilhadas deste gráfico representam uma banda de confiança assintótica para a normalidade, ou seja, se os dados são provenientes de uma distribuição normal, esperamos que todos os pontos se encontrem dentro destas linhas. O segundo gráfico, localizado na primeira linha e segunda coluna, é o gráfico de dispersão dos valores ajustados sob o modelo pelos resíduos padronizados. O terceiro, na segunda linha e primeira coluna, representa uma aproximação da distribuição de densidade dos resíduos. O último é o boxplot dos resíduos padronizados separados pelas variáveis, combinações dos testes.

O Gráfico B82 nos mostra que o ajuste desse primeiro modelo não parece ser adequado. Analisando o primeiro gráfico, o QQ-Plot, pode-se observar a presença de diversos resíduos ordenados sempre para valores positivos. No segundo, confirmamos a presença de valores elevados e observamos que alguns resíduos estão próximos do valor 6, mesmo estando padronizado, lembrando que uma distribuição normal padronizada apresenta mais de 95% dos dados entre -2 e 2. Já no terceiro, podemos observar que a distribuição dos resíduos apresenta uma cauda muito longa para a direita, reforçando o que já foi comentado. No último, podemos observar a presença desses valores em todas as regiões onde o teste foi aplicado. Todos os comentários presentes neste parágrafo refutam a hipótese de que os erros do modelo são provenientes de uma distribuição normal multivariada. No entanto, a hipótese de independência entre as observações parece adequada, visto que não é possível visualizar um padrão sistemático no gráfico dos resíduos contra os valores ajustados.

Para testar outra hipótese, de igualdade de matrizes de covariâncias entre os grupos, utilizamos o Box's M-Test. Maiores detalhes deste teste podem ser vistos em JOHNSON e WICHERN (2007). Este teste fornece um *valor-p* menor do que 0,001, logo rejeitamos para esse modelo que as duas matrizes de covariâncias dos erros são iguais, isto é, os grupos são heterogêneos relativamente às matrizes de covariância.

A última suposição de que a idade se relaciona de forma idêntica nos dois grupos não foi testada, visto que percebemos que o modelo já não estava bem ajustado. É de fundamental importância notar porque o modelo não pode assumir relações diferentes entre idade e as respostas nos testes para cada grupo. Se isso

ocorrer, deveremos testar se existem diferenças entre grupos para cada idade, visto que as diferenças entre as retas estimadas para cada grupo não seriam constantes, dessa forma, poderia existir diferenças somente para algumas idades, ou seja, testaríamos diferenças entre os grupos para cada valor de idade.

Outro gráfico construído foi o Gráfico B83. Este gráfico é interpretado como a versão multivariada do QQ-Plot explicado anteriormente. Para o construirmos, precisamos primeiro calcular a distância de Mahalanobis entre os resíduos de cada criança com o centróide de todos os resíduos. O centróide pode ser entendido como o ponto central da distribuição de todos os vetores de resíduos. Para um melhor entendimento, a distância de Mahalanobis tem como principal objetivo calcular a distância padronizada entre vetores. Depois, devemos comparar estas distâncias com os percentis de uma distribuição qui-quadrado com p (número de variáveis) graus de liberdade, neste caso p é igual a 6. As distâncias de Mahalanobis de uma distribuição normal p -variada apresenta distribuição qui-quadrado com p graus de liberdade. Logo, se considerarmos a suposição de normalidade multivariada como verdadeira, então teremos todos os pontos, distâncias calculadas, do gráfico sobre a reta.

Através do Gráfico B83, notamos que os resíduos não parecem ser provenientes de uma distribuição normal multivariada, conforme comentamos em parágrafos anteriores. Fica nítida a presença de valores multivariados discrepantes, que são os pontos mais afastados da reta. Um ponto multivariado discrepante significa que os resíduos dessas crianças são considerados atípicos analisando estes resíduos em todas as variáveis. Devemos deixar claro, aqui, que um ponto multivariado discrepante não necessariamente apresenta valores atípicos para todas as variáveis. Também se nota que estes pontos aqui comentados são valores elevados, fazendo com que a reta para comparação com a distribuição qui-quadrado esteja acima dos pontos restantes.

Para contornarmos os problemas apresentados nesta seção, testamos algumas transformações dos dados para satisfazer as condições do modelo. Obtivemos melhores resultados utilizando uma transformação logarítmica, mais precisamente, somamos um em todos os resultados (y) e aplicamos a função logarítmica nestes totais ($\ln(y+1)$). Ressaltamos que o logarítmico utilizado é o logaritmo neperiano. Esta transformação é muito utilizada, fazendo com que valores atípicos elevados concentrem-se mais perto dos restantes.

Antes de continuarmos, devemos frisar que os resultados dos testes estatísticos obtidos utilizando uma transformação nos dados também são válidos assintoticamente para os dados na escala original, ou seja, para um tamanho amostral grande. Como estamos trabalhando com um tamanho de 92 crianças, um tamanho considerável, os resultados devem ser válidos para os dados sem a transformação.

A análise dos resíduos deste novo modelo pode ser vista através do Gráfico B84. É nítido que os resíduos são mais comportados. Podemos observar que apenas alguns pontos parecem não serem provenientes de uma distribuição normal. Um ponto a se destacar é que o QQ-Plot, na primeira linha e primeira coluna, apresenta uma banda de confiança assintótica, linhas pontilhadas, com a qual, podemos assumir normalidade mesmo com alguns pontos não situados entre as linhas. Também se nota que estes resíduos não localizados dentro das linhas não são apenas valores elevados, mas também valores pequenos, caracterizando uma melhor simetria. Por fim, notamos um comportamento parecido nas 6 regiões onde o teste foi aplicado e que o maior resíduo deste modelo é menor que o maior do último modelo.

O Gráfico B85 confirma o que foi comentado no parágrafo anterior, evidenciando que os resíduos parecem ser provenientes de uma distribuição normal multivariada. Logo para este modelo, esta suposição parece ser verdadeira.

Para testarmos se os erros dos dois grupos apresentam a mesma estrutura de correlação, mais uma vez utilizamos o Box's M-Test. Neste caso, o *valor-p* do teste é 0,0229. Esse *valor-p* ainda é considerado pequeno para aceitarmos a igualdade da estrutura de correlações entre os grupos, mas se adotarmos um nível de significância de 1%, não rejeitamos a hipótese do teste, ou seja, não rejeitamos que os grupos apresentam a mesma estrutura de correlação.

Neste caso, também testamos se a relação da idade com as variáveis apresenta a mesma forma em ambos os grupos. Para isso, ajustamos o modelo apresentado na seção anterior com uma pequena diferença, incluímos uma variável representando a interação entre idade e grupo. Esta variável faz com que o efeito da idade seja diferente para cada grupo. Um modo de testarmos se esta interação de fato deve ser colocada no modelo, é testarmos se o efeito de interação é igual a 0. Para este teste, o *valor-p* foi igual a 0,16. Logo, não rejeitamos a ausência de interação entre idade e grupo.

Para este modelo, todas as suposições parecem satisfeitas. Portanto, mostraremos os resultados das diferenças entre os grupos. Mais à frente, mostraremos outro modelo para este teste que parece melhor ajustado.

A Tabela C39 contém a análise de covariância multivariada para este modelo. Por meio dela podemos observar que a estatística de Wilks para o efeito do grupo é 0,57. Esta estatística mede quanto realmente a variável em questão é importante para o modelo. A estatística F também é mostrada para a variável grupo e para a covariável idade. Esta estatística é uma transformação da estatística de Wilks, visto que Wilks não apresenta uma distribuição de probabilidade exata. Já esta estatística F pode ser comparada com uma distribuição F de Snedecor. Maiores detalhes sobre como calcular estas estatísticas podem ser encontrados em TIMM (2002).

O valor-p também mostrado na tabela refere-se ao teste de ausência de diferenças entre os dois grupos para as variáveis estudadas. Valores-p baixos levam à rejeição da hipótese. Logo pela tabela, podemos notar que para o modelo proposto para este teste, há diferenças entre os grupos estudados, visto que este *valor-p* é menor do que 0,001.

Detectamos diferenças entre os grupos em pelo menos uma das variáveis, agora precisamos detectar em quais variáveis estas diferenças são significativas. Para realizar tal feito, calculamos os contrastes entre os grupos para cada uma das variáveis. A Tabela C40 mostra as diferenças entre os elementos $\bar{\tau}_1 - \bar{\tau}_2$, ou seja, os valores estimados dos efeitos do grupo caso menos os valores estimados dos efeitos para o grupo controle. Esta tabela também contém o valor-p ao testarmos se para cada variável a diferença entre os efeitos é zero.

Ao analisarmos esta tabela, percebemos que a diferença encontrada entre os grupos ocorre em todas as regiões onde o teste foi aplicado, pois os valores-p encontrados são todos significativos adotando um nível significativo de 5%. É importante notar que as diferenças entre os efeitos estimados de cada grupo são positivas, evidenciando um melhor desempenho, neste teste, para o grupo controle.

A fim de obtermos um ajuste mais adequado, retiramos algumas crianças da análise e repetimos os mesmos procedimentos. O principal objetivo deste procedimento é mostrar a consistência dos resultados ao retirarmos algumas crianças consideradas atípicas.

Pelo Gráfico B85 havíamos percebido a presença de crianças que apresentavam resíduos aberrantes. Identificamos essas crianças e as retiramos da

análise, mais precisamente, a criança identificada com o número 5 do grupo caso e as crianças 18, 34, 41 e 43 do grupo controle não estiveram presentes nesta análise.

Os Gráficos B86 e B87 representam a distribuição dos resíduos para este modelo sem aquelas crianças discrepantes, e são entendidos da mesma forma que os gráficos de resíduos comentados nesta seção. Através deles podemos observar outra melhora em relação ao modelo com todas as crianças. Notamos que a maioria dos resíduos está compreendida entre -2 e 2 e são poucos que não estão entre as bordas do QQ-Plot. Pelo Gráfico B87, percebemos que a distribuição está muito próxima em relação à distribuição teórica da normal multivariada. Portanto, a suposição de normalidade multivariada parece satisfeita, assim como a independência entre os dados, visto que não notamos nenhum padrão no gráfico de resíduos ajustados pelos resíduos padronizados.

O Box's M-Test para este caso fornece um *valor-p* de 0,10. Logo, as matrizes de covariâncias para este caso parecem ser mais similares, nos levando a ter uma maior segurança para não rejeitarmos a hipótese.

Por fim, testamos a interação neste modelo. O *valor-p* para este teste foi 0,19, evidenciando que a relação da idade com os resultados se comporta de forma semelhante nos dois grupos aqui estudados.

A Tabela C41 é a tabela da análise de covariância multivariada para estes dados. Percebemos que as conclusões são as mesmas daquelas obtidos quando o ajuste continha todas as crianças. A Tabela C42 representa os contrastes entre os efeitos dos grupos para todas as variáveis, cujas conclusões também são as mesmas daquelas encontradas anteriormente. Ou seja, que há diferenças entre os grupos em todas as regiões onde o teste foi aplicado.

Como vimos, este último ajuste satisfaz todas as suposições da modelagem e oferece resultados semelhantes ao considerarmos todas as crianças no ajuste. Isto nos mostra que os resultados são consistentes e que aquelas crianças consideradas discrepantes não influenciaram os resultados obtidos.

4.1.2. Pick-Up Test de Moberg

Neste teste e para os testes seguintes realizamos os mesmos passos descritos para o teste da caneta.

Primeiramente, ajustamos o modelo com as variáveis nas escalas originais, ou seja, com as variáveis sem nenhum tipo de transformação. Nos Gráficos B88 e B89 estão contidas as análises dos resíduos deste ajuste. Podemos notar claramente que estes resíduos não parecem ser provenientes de uma distribuição normal, com resíduos padronizados por volta do valor 10. Também se observa a presença de alguns pontos aberrantes no Gráfico B89 e que o ajuste do modelo parece um pouco melhor quando os testes foram realizados com os olhos abertos como pode ser visto no último gráfico contido no Gráfico B88.

Dado este cenário, optamos em aplicar novamente o método utilizado para o teste da caneta, ou seja, transformar os dados. Mais uma vez, optamos por utilizar a transformação da variável mais um e aplicar o logaritmo neperiano, isto é, $\ln(y+1)$.

Os gráficos da análise de resíduos para este novo ajuste são os Gráficos B90 e B91. Percebemos que mesmo com a presença de alguns pontos aberrantes, o ajuste desta transformação foi muito mais satisfatório. Podemos ver facilmente que os resíduos em valor absoluto não são altos, salvo algumas exceções. Também notamos uma menor diferença na qualidade dos ajustes ao compararmos os testes com os olhos abertos e vendados, embora esta diferença ainda exista. Logo, para este caso, não verificamos afastamentos sérios da suposição de normalidade multivariada dos resíduos. Nada consta também contra a suposição de independência entre as observações.

O teste para verificarmos se as matrizes de covariâncias dos erros não são diferentes para os dois grupos fornece um *valor-p* de 0,69, logo não rejeitamos esta hipótese. Já o teste para verificarmos se a relação da covariável idade com os resultados dos testes é a mesma para os dois grupos fornece um *valor-p* de 0,14, ou seja, também não encontramos razões para acreditar que esta relação não seja a mesma para o grupo caso e para o grupo controle.

A seguir prosseguiremos para verificarmos se há diferenças entre os grupos.

A Tabela C43 representa a tabela de análise de covariância multivariada para estes dados. Podemos perceber que há efeito de grupo, ou seja, que os grupos apresentam resultados diferentes. Também notamos que a covariável idade parece influenciar os resultados, com um *valor-p* menor que 0,001, ou seja, um *valor-p* muito significativo. Pelas retas estimadas do modelo, quanto maior a idade, melhores os resultados nos testes, independente do grupo considerado.

Já a Tabela C44 nos mostra os contrastes entre os grupos para as quatro combinações de como o teste foi aplicado, ou seja, com as combinações entre olhos abertos e olhos fechados com as mãos dominantes e não dominantes. Podemos observar que as diferenças se encontram principalmente quando os testes são realizados com os olhos das crianças vendados (*valor-p* menor que 0,001 para ambas as mãos). No entanto, é possível perceber alguma diferença entre os grupos mesmo quando o teste foi realizado com os olhos abertos (*valor-p* de 0,06 e 0,08 para a mão não dominante e mão dominante, respectivamente). Talvez um tamanho de amostra maior pudesse detectar estas diferenças mais facilmente.

Embora notamos a presença de algumas crianças discrepantes, preferimos não repetir as análises sem estas crianças, visto que todas as suposições do modelo foram consideradas satisfatórias.

4.1.3. Teste de Estereognosia

Para este tipo de teste, também utilizamos os mesmos procedimentos para os testes anteriores. Vale ressaltar que aqui, utilizamos apenas a variável tempo, em ambas as mãos, para conclusão dos testes. A justificativa é que a grande maioria das crianças obteve pontuação máxima, ou seja, esta variável de pontuação não apresenta muita variabilidade dentre e entre os grupos como notamos na parte descritiva deste projeto.

A primeira tentativa foi ajustar o modelo com as variáveis nas escalas originais, ou seja, sem nenhuma transformação. Os gráficos do ajuste dos resíduos podem ser visualizados pelos Gráficos B92 e B93. Através destes gráficos, percebemos que os resíduos parecem ser provenientes de uma distribuição normal, com exceção de alguns pontos onde o resíduo padronizado está por volta do valor 5. Como temos apenas duas variáveis neste caso, a normalidade multivariada pode ser obtida mais facilmente. Notamos também alguns pontos que se encontram fora das linhas do QQ-Plot.

Embora o ajuste considerado no parágrafo acima não seja ruim, preferimos utilizar a variável transformada, pois como veremos, o ajuste é consideravelmente melhor.

Ajustamos então o modelo para os dados aplicando a mesma transformação utilizada anteriormente, ou seja, utilizamos o tempo mais um e aplicamos o logaritmo

neperiano. Os Gráficos B94 e B95 nos mostram os resíduos deste ajuste. Comparando com o ajuste anterior, é nítida a melhora nos resultados. Temos que todos os resíduos estão dentro das linhas do QQ-Plot e é possível ver que não há valores muito elevados dos resíduos padronizados. Vale ressaltar que através do Gráfico B95 notamos a presença de uma criança do grupo caso que apresenta os tempos para a realização dos testes muito distantes das demais. Portanto, podemos supor normalidade multivariada dos resíduos com uma maior segurança do que no ajuste do anterior. A violação de independência entre as observações também não parece ser detectada.

O *valor-p* para o teste para verificar se a idade se relaciona com os testes da mesma forma para os dois grupos é 0,13, ou seja, não detectamos motivos para acreditar que a idade não se relaciona da mesma maneira nos dois grupos.

Já o *valor-p* para o teste que verifica se os erros apresentam a mesma matriz de correlações entre os grupos foi de 0,97. Portanto, também não há motivos para rejeitar esta hipótese.

Como as suposições do modelo estão satisfeitas a estes dados, vamos analisar agora a tabela da análise de covariância multivariada. Esta análise pode ser visualizada na Tabela C45 que nos mostra o efeito de grupo sendo significativo, logo há diferenças entre os grupos aqui estudados.

A Tabela C46 mostra as diferenças entre os grupos nas duas mãos e podemos ver que foi possível detectar diferenças em ambas as regiões.

Através do QQ-Plot multivariado, Gráfico B95, notamos que uma criança do grupo caso apresentava resultados muito diferentes das crianças restantes. Portanto, repetiremos a análise para mostrar a consistência dos resultados. A criança retirada para esta nova análise foi a criança do grupo caso identificada com o número 1.

Os Gráficos B96 e B97 contêm a distribuição dos resíduos para estes dados. O Gráfico B96 é muito similar ao Gráfico B94, ou seja, a distribuição dos resíduos não sofreu muitas alterações. Já o Gráfico B97 nos mostra os resíduos mais similares a uma distribuição normal multivariada, pois não notamos nenhum ponto (distância de Mahalanobis dos resultados das crianças ao centróide desta distribuição) muito afastado da distribuição qui-quadrado com 2 graus de liberdade. Estes dados nos fornecem uma maior segurança para não rejeitarmos a hipótese de normalidade multivariada em comparação com o ajuste anterior.

O teste de ausência de interação entre idade e grupo nos indica um *valor-p* de 0,13, ou seja, não rejeitamos esta hipótese. O *valor-p* para o teste de igualdade de matrizes de covariâncias dos erros em ambos os grupos é 0,46. Logo, também não há motivos para rejeitar esta suposição.

A Tabela C47 é a tabela da análise de covariância multivariada para estes dados e a Tabela C48 mostra os contrastes entre os grupos nas duas regiões que estamos considerados para este teste. Os resultados obtidos são muito similares ao anterior mostrando a consistência dos resultados. Logo, para este teste, concluímos que também há diferenças entre os grupos nas duas mãos (*valor-p* menor que 0,001 para ambas as mãos).

4.1.4. Teste do Paquímetro

Mais uma vez usaremos os mesmos procedimentos para tentar alcançarmos os nossos objetivos, porém este teste apresentou maiores dificuldades que comentaremos ao longo desta seção.

Nossa tentativa inicial foi ajustar o modelo com as variáveis nas escalas iniciais. Este ajuste pode ser visualizado pelos Gráficos B98 e B99. Através destes, notamos a presença de resíduos elevados, com alguns pontos se afastando bastante das retas do QQ-Plot do Gráfico B98. Pelo Gráfico B99 percebemos duas crianças muito afastadas das demais no grupo controle. Estes fatos evidenciam que a normalidade multivariada não parece ser alcançada para estes dados.

Para contornarmos este problema, mais uma vez utilizamos os resultados obtidos somando 1 e aplicando o logaritmo neperiano. Os resíduos deste ajuste podem ser visualizados nos Gráficos B100 e B101. Observamos que agora a distribuição dos resíduos se tornou mais simétrica e se parece um pouco mais com a distribuição normal. Pelo Gráfico B101, no entanto, observamos que o número de crianças do grupo controle que estão um pouco afastadas das restantes passou de 2 para 4.

Testando a igualdade das matrizes de covariâncias entre os grupos obtemos um *valor-p* de 0,05, indicando que estas matrizes não parecem ser similares. No teste de efeito de interação entre idade e grupo também encontramos problema, pois o *valor-p* obtido foi muito significativo, mais precisamente foi de 0,005. Esse valor nos mostra que a idade se relaciona com os resultados dos testes de forma

diferente em cada grupo. Como isto ocorre, não conseguimos ter certeza se existe diferenças entre os grupos, visto que para cada idade, a distância entre os grupos é diferente, ou seja, teríamos que testar diferenças entre os grupos para cada valor que a covariável idade assume.

Como encontramos efeito de interação de idade e grupo, ajustamos a reta para cada grupo com esta variável de interação no modelo. Os gráficos contendo estas retas ajustadas pelo modelo podem ser vistas nos Gráficos B102 a B104. O Gráfico B102 refere-se aos resultados do dedo indicador em ambas as mãos, o B103 ao dedo polegar e o B104 aos testes realizados na palma das mãos. Notamos que para o dedo indicador, a diferença entre os grupos aumenta conforme a idade aumenta. Para o dedo polegar ocorre o mesmo, mas, aqui, ressaltamos que para o dedo polegar e mão dominante as crianças mais velhas parecem apresentar resultados piores em comparação com as crianças mais novas. Já para a região da palma da mão, resultados diferentes ocorreram. Neste caso, as crianças mais velhas do grupo controle obtiveram resultados melhores que as mais novas, já para o grupo caso ocorreu o inverso, as crianças mais novas obtiveram melhores resultados, e os dois grupos parecem produzir resultados semelhantes quando comparamos crianças por volta dos 9 anos de idade.

Para facilitar nosso trabalho de detectar diferenças entre os grupos, optamos neste caso por um procedimento alternativo. Este procedimento teve como objetivo fazer com que os grupos se tornassem mais homogêneos em relação à idade.

Primeiramente, retiramos da análise as crianças com 5 anos e aquelas com idade maior igual a 13 anos. Depois deste procedimento, o grupo controle passou a ter 46 crianças e o grupo doente a ter 38 crianças. Na segunda etapa, retiramos uma amostra aleatória de tamanho 30 para cada grupo. Optamos por utilizar o mesmo tamanho amostral para trabalharmos com dados balanceados.

A distribuição da variável idade nesta nova amostra para os dois grupos pode ser visualizada no Gráfico B105. Percebemos claramente que com esta amostra conseguimos alcançar o objetivo de uma maior homogeneidade entre os grupos quanto à idade.

Como, agora, a idade é mais homogênea em relação aos grupos, realizaremos uma análise de variância multivariada, ou seja, utilizaremos o mesmo modelo utilizado nas seções anteriores com a diferença que eliminaremos a covariável idade do modelo. Ajustamos este modelo também com as variáveis

transformadas. Vale ressaltar que as suposições deste modelo são as mesmas, com exceção daquela de mesma relação da covariável idade com os resultados nos grupos, visto que a covariável idade não entra neste modelo.

A distribuição dos resíduos para este ajuste pode ser vista nos Gráficos B106 e B107. Podemos notar que a suposição de normalidade parece ser atingida, visto que apenas alguns pontos não estão entre as retas do QQ-Plot. Também não notamos nenhum resíduo padronizado com valor muito elevado. Através do QQ-Plot multivariado, percebemos apenas alguns pontos um pouco afastados da reta. Portanto, os resíduos deste ajuste não parecem violar a suposição de normalidade multivariada. A suposição de independência também parece ser atingida, visto que não é possível visualizar nenhum tipo de padrão entre os resíduos.

Já o *valor-p* para o teste de igualdade de matrizes de covariâncias é 0,33, ou seja, não rejeitamos a hipótese de igualdade dessas matrizes. Portanto, todas as suposições deste modelo foram testadas e não rejeitadas.

A Tabela C49 apresenta a tabela da análise de variância multivariada que nos mostra que o teste para o efeito de grupo nos fornece um *valor-p* de 0,48, ou seja, rejeitamos que o efeito de grupo é diferente de zero. Portanto, para este teste, não detectamos diferenças entre os grupos.

Vale registrar que em toda a realização do projeto, percebemos que a covariável idade influencia os resultados das crianças nos testes realizados. Portanto, fica a ressalva para que estudos posteriores, os grupos sejam mais homogêneos nesta variável e em qualquer outra que possa interferir nos resultados.

4.2. Diferenças entre as mãos nos testes aplicados

Outro objetivo deste projeto era verificar se havia diferenças entre as mãos não dominantes e dominantes para o grupo caso em relação ao grupo controle. Para atingirmos tal meta, fizemos novamente uso do modelo de análise de covariância multivariado. No entanto, para o teste da Estereognosia, temos apenas uma variável ao utilizarmos as diferenças entre as mãos, pois utilizamos apenas os tempos para conclusões dos testes. Portanto, utilizamos o modelo de análise de covariância univariada para este caso. Este modelo é similar ao modelo apresentado na Seção 4.1., com a diferença que temos apenas uma variável a ser testada. Para maiores detalhes, pode-se consultar NETER et al. (2005).

Nesta seção usaremos o seguinte teste de hipótese:

$$H_0: \mu_{DMD_{ND}} - \mu_{DMD_D} = \mu_{Controle_{ND}} - \mu_{Controle_D}$$
$$H_1: \mu_{DMD_{ND}} - \mu_{DMD_D} \neq \mu_{Controle_{ND}} - \mu_{Controle_D}$$

em que $\mu_{DMD_{ND}}$ é a média da variável para o grupo caso quando o teste é realizado com a mão não dominante. Os outros parâmetros do teste podem ser entendidos da mesma forma.

Logo, estamos testando se existe uma diferença maior entre as mãos do grupo caso em relação ao grupo controle.

Vale ressaltar que estes testes foram feitos com as variáveis transformadas e sem a presença daquelas crianças que consideramos atípicas na Seção 4.1..

No teste da caneta testamos estas diferenças nos dedos indicadores, polegares e na palma das mãos. Para o Pick-up Test de Moberg, testamos estas diferenças com os olhos vendados e com os olhos abertos. Por fim, para o teste da estereognosia, como já comentamos, testamos a diferença apenas entre os tempos.

4.2.1. Teste da Caneta

Resumidamente, nestes testes primeiramente criamos novas variáveis definidas como o resultado transformado da mão dominante menos o resultado transformado da mão não dominante para as três regiões aqui medidas. Depois testamos se há diferenças entre os grupos nestas novas variáveis.

Os resíduos deste ajuste podem ser visualizados nos Gráficos B108 e B109. Observamos que estes resíduos são simétricos em torno do zero, não apresentam valores absolutos elevados e somente alguns pontos não estão entre as linhas do QQ-Plot. Também notamos que apenas alguns pontos no gráfico QQ-Plot multivariado se distanciam da reta. Estes fatos nos levam a não rejeitar a hipótese de normalidade multivariada. Nada evidencia a rejeição da hipótese de independência.

O teste de interação de idade com o grupo nos fornece um *valor-p* de 0,13, ou seja, podemos assumir que para este caso não existe interação de idade e grupo. Já o *valor-p* do teste de igualdade de matrizes de covariância é 0,84, nos levando a também não rejeitar esta hipótese.

Como todas as suposições foram testadas e aceitas, analisaremos agora a tabela de análise de covariância multivariada, encontrada na Tabela C50. Percebemos que o efeito do grupo fornece um *valor-p* de 0,67, ou seja, um valor não significativo. Logo, concluímos que para este teste não existem diferenças entre as mãos não dominantes e as mãos dominantes entre os dois grupos estudados em nenhuma região onde o teste foi aplicado, ou seja, não foi possível encontrar diferenças nos dedos indicadores, polegares e na palma das mãos.

4.2.2. Pick-up Test de Moberg

Para o Pick-up Test de Moberg, temos apenas duas diferenças, as diferenças entre as mãos com os olhos vendados e entre as mãos com os olhos abertos.

Mais uma vez, ajustamos o modelo com as variáveis transformadas, e neste caso, como na Seção 4.1., não retiramos nenhuma criança desta análise.

Os resíduos deste procedimento podem ser visualizados nos Gráficos B110 e B111. Notamos a existência de alguns poucos resíduos que não estão entre as linhas do gráfico QQ-Plot, sempre resíduos negativos. Também percebemos apenas um resíduo com valor absoluto mais elevado. Podemos visualizar a independência analisando o gráfico de valores ajustados pelos resíduos padronizados, onde não observamos nenhum padrão nos dados. Pelo Gráfico B111, observamos apenas algumas crianças um pouco afastadas dos demais. Por fim, podemos chegar à conclusão de que a suposição de normalidade multivariada é apropriada.

O teste de interação de idade com o grupo nos fornece um *valor-p* de 0,34, evidenciando a inexistência desta interação. Já o *valor-p* do teste de homogeneidade de matrizes de covariâncias é 0,41, ou seja, não rejeitamos a igualdade destas matrizes.

Podemos, agora, analisar a tabela de análise de covariância multivariada para estes testes, contida na Tabela C51. Através dela, não notamos indícios para acreditar que haja diferenças entre as mãos do grupo caso em relação ao grupo controle.

4.2.3. Teste de Estereognosia

Para este teste, testamos as diferenças entre as mãos apenas entre os tempos para a realização dos testes, logo, como já observamos, temos apenas uma variável a ser considerada no modelo. Por isso, aqui, fizemos uso da análise de covariância univariada. As suposições para este ajuste são que os erros sejam provenientes de uma distribuição normal, homogeneidade de variâncias entre os grupos, independência entre as observações e inexistência de interação entre idade e os grupos.

A distribuição dos resíduos deste ajuste pode ser visualizada no Gráfico B112. Podemos observar que os resíduos estão muito próximos da distribuição normal, pois no QQ-Plot, não observamos nenhum ponto fora das bandas de confiança. Também notamos uma aparente independência entre as observações e nenhum resíduo apresentando valores absolutos muito elevados.

O teste de ausência de interação nos indica um *valor-p* de 0,06. Isto indica que se considerarmos um nível de significância de 5%, não há efeito de interação.

Para verificarmos se os dois grupos possuem a mesma variância, realizamos dois testes, o teste de Bartlett e o teste de Levene. O primeiro nos indicou um *valor-p* de 0,61 e o segundo um *valor-p* de 0,76. Logo, como esses valores não são significativos, temos que a hipótese de homogeneidade de variâncias não é rejeitada.

Agora, podemos analisar a tabela da análise de covariância descrita na Tabela C52, onde concluímos, que para este teste, também não há diferenças entre os grupos comparando as diferenças entre as mãos.

4.2.4. Teste do Paquímetro

Para este teste, como vimos nas seções anteriores, não foi possível encontrar diferenças entre os grupos, logo, não faz sentido compararmos se há diferenças entre as mãos para cada grupo, pois já não existe diferença para cada mão separadamente.

5. Análise de Componentes Principais

A fim de termos uma medida de correlação entre os quatro testes aqui estudados, realizamos uma análise de componentes principais. A estratégia foi considerar a primeira componente principal de cada teste e calcular as correlações de Pearson entre os testes.

Segundo ARTES e BARROSO (2003), a análise de componentes principais é uma técnica estatística que transforma linearmente um conjunto de p variáveis em um conjunto com um número menor (k) de variáveis não correlacionadas, que explica uma parcela substancial das informações do conjunto original. Ou seja, as p variáveis originais (X_1, \dots, X_p) são transformados em p variáveis (Y_1, \dots, Y_p) não correlacionadas, denominadas componentes principais, de modo que Y_1 é aquela que explica a maior parcela da variabilidade total dos dados, Y_2 explica a segunda maior parcela e assim por diante.

Esta análise foi utilizada separadamente para cada grupo.

A Tabela C53 contém as componentes principais do teste da caneta para o grupo caso. Nesta tabela também está contida a proporção que cada componente explica da variabilidade dos dados. Já a Tabela C54 é idêntica, mas refere-se ao grupo controle. Vale ressaltar que uma explicação de 48% dos dados não é adequada, mas como em todas as outras combinações entre os testes e grupos conseguimos uma maior explicação da variabilidade total dos dados, prosseguiremos com a análise. Notamos também que a primeira componente fornece um peso similar para quase todas as combinações onde o teste foi realizado, evidenciando que todas estas variáveis contribuem de maneira similar para a variabilidade total dos dados.

As Tabelas C55 e C56 referem-se ao teste do paquímetro para o grupo caso e grupo controle, respectivamente. As primeiras componentes deste teste também distribuem pesos de forma similar para as seis regiões onde o teste foi aplicado.

As tabelas para o Pick-up Test de Moberg podem ser vistas nas tabelas C57 e C58, onde notamos que os pesos maiores estão nas combinações onde o teste foi realizado com os olhos vendados, evidenciando que estas variáveis contribuem mais para a variabilidade total dos dados.

As componentes principais e totais que elas explicam dos dados para o teste da Estereognosia podem ser vistas nas tabelas C59 e C60. Os tempos dos testes

recebem pesos semelhantes para a mão dominante e para a mão não dominante para os dois grupos.

As tabelas C61 e C62 nos mostram as correlações de Pearson entre as primeiras componentes para o grupo caso e grupo controle respectivamente. Notamos para os dois grupos que estas correlações não são altas mesmo em testes que têm como objetivo avaliar a mesma grandeza, como por exemplo, o teste da caneta e o Pick-up Test de Moberg.

Estas baixas correlações entre os testes também podem ser visualizadas nas tabelas C63 e C64, onde estão as correlações entre todas as combinações de todos os testes para o grupo caso e grupo controle respectivamente.

6. Conclusões Finais

Após a análise dos dados do projeto, podemos chegar a algumas conclusões.

Para o teste da caneta, concluímos que há diferenças entre os grupos para todas as combinações onde este foi realizado. O mesmo ocorreu para os tempos do teste da Estereognosia.

No Pick-up Test de Moberg, notamos diferenças em todas as regiões, embora, claramente a diferença é maior quando os testes foram realizados com os olhos vendados.

Já os resultados dos testes do paquímetro não foi possível detectar diferenças entre os grupos.

Vale, aqui, ressaltar que a covariável idade da criança influencia os resultados, logo, se um novo estudo for realizado, fica a recomendação para que grupos mais homogêneos quanto a esta covariável sejam utilizados.

Não encontramos indícios para detectarmos diferenças entre as mãos dominantes e não dominantes do grupo doente em relação ao grupo controle em nenhum dos testes estudados.

Por fim, notamos que as correlações entre os testes não são altas. Estas baixas correlações devem ser analisadas com cuidado, visto que se esperavam correlações maiores entre alguns testes.

Apêndice A

Escalas

Escala de Vignos

Graduação	Fases da Evolução
1	Alteração detectável na postura ou marcha; sobe escada sem auxílio do corrimão.
2	Anda, mas sobe escada apenas com auxílio do corrimão.
3	Anda, mas sobe oito degraus com auxílio por mais de 25 segundos.
4	Anda, mas não sobe escadas.
5	Anda sem auxílio externo, mas não sobe escadas ou levanta da cadeira.
6	Anda apenas com auxílio externo (uso de órteses).
7	Não anda; senta ereto na cadeira sem encosto; consegue conduzir a cadeira de rodas; bebe e come sozinho.
8	Senta sem suporte na cadeira; não consegue conduzir a cadeira de rodas; não bebe sozinho
9	Não senta sem suporte na cadeira; não consegue beber ou comer sem assistência
10	Confinado à cama; requer auxílio para todas as atividades

Escala de Brooke

Pontuação	Descrição
1	Iniciando com os MMSS paralelo ao corpo, paciente é capaz de abduzir os braços em uma ADM completa até alcançá-los acima da cabeça*.
2	Paciente é capaz de levantar os MMSS acima da cabeça apenas flexionando os cotovelos ou utilizando musculatura acessória*.
3	Não é capaz de levantar as mãos acima da cabeça mas pode levantar um copo de 237ml até a boca (utilizando ambas as mãos se necessário).
4	É capaz de levar a mão à boca, mas não é capaz de levantar o copo de água.
5	Não é capaz de levar a mão à boca, mas pode utilizar a mão para segurar uma caneta ou pegar moedas em cima da mesa.
6	Não é capaz de levar a mão à boca, sem função manual.

* se os itens 1 e 2 forem completados, quantos kg podem ser colocados em uma prateleira acima do nível dos olhos, com uma mão.

Apêndice B

Gráficos

Gráfico B1: Boxplot da variável Idade por grupo.

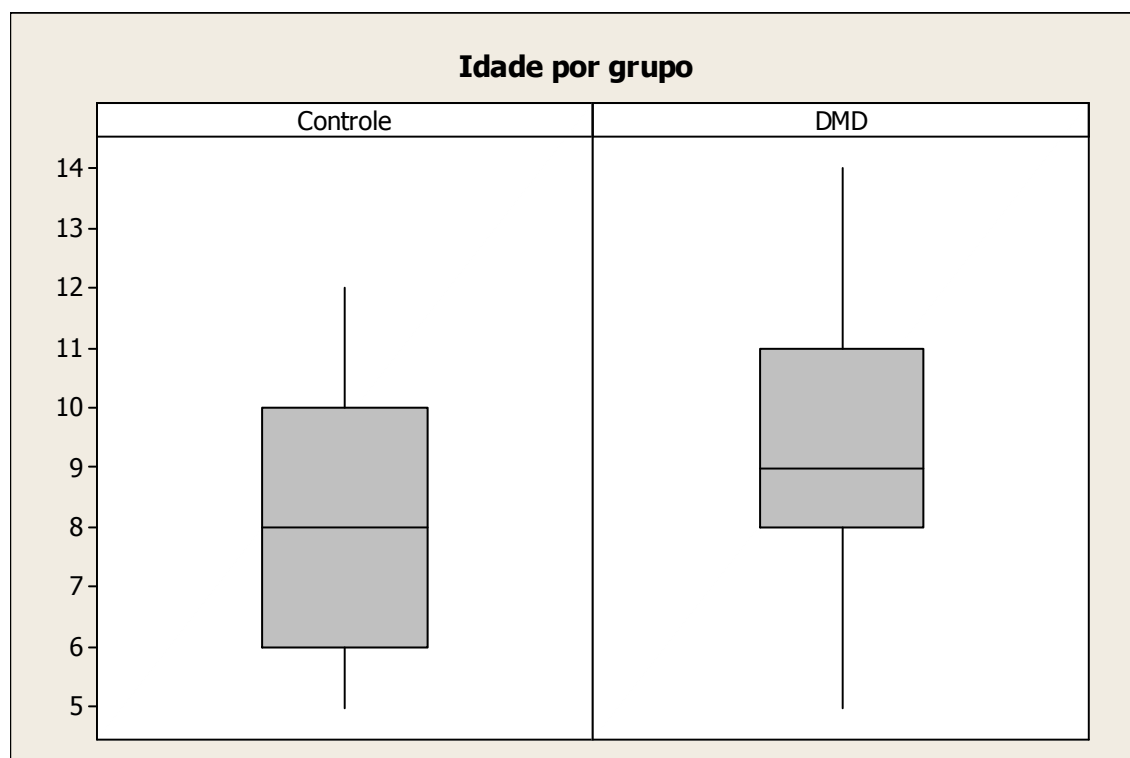


Gráfico B2: Histograma do grau de distrofia muscular (escala de Vignos) para o grupo caso.

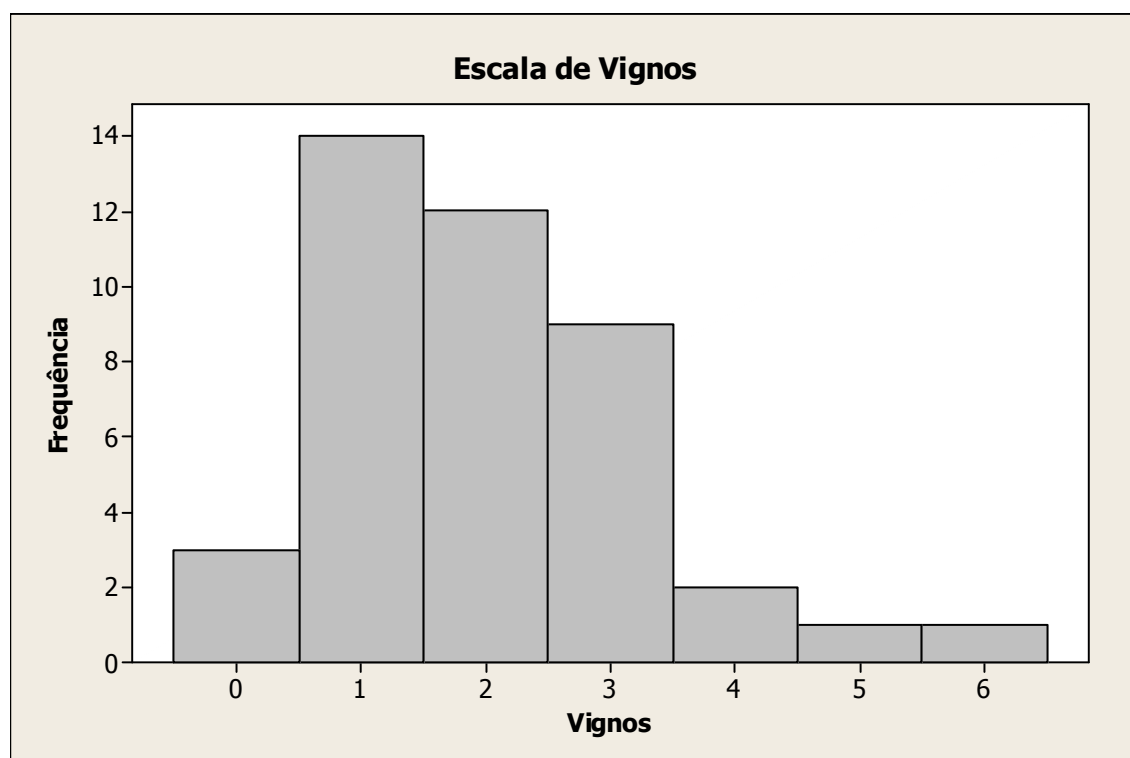


Gráfico B3: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para dedo indicador da mão dominante por grupo.

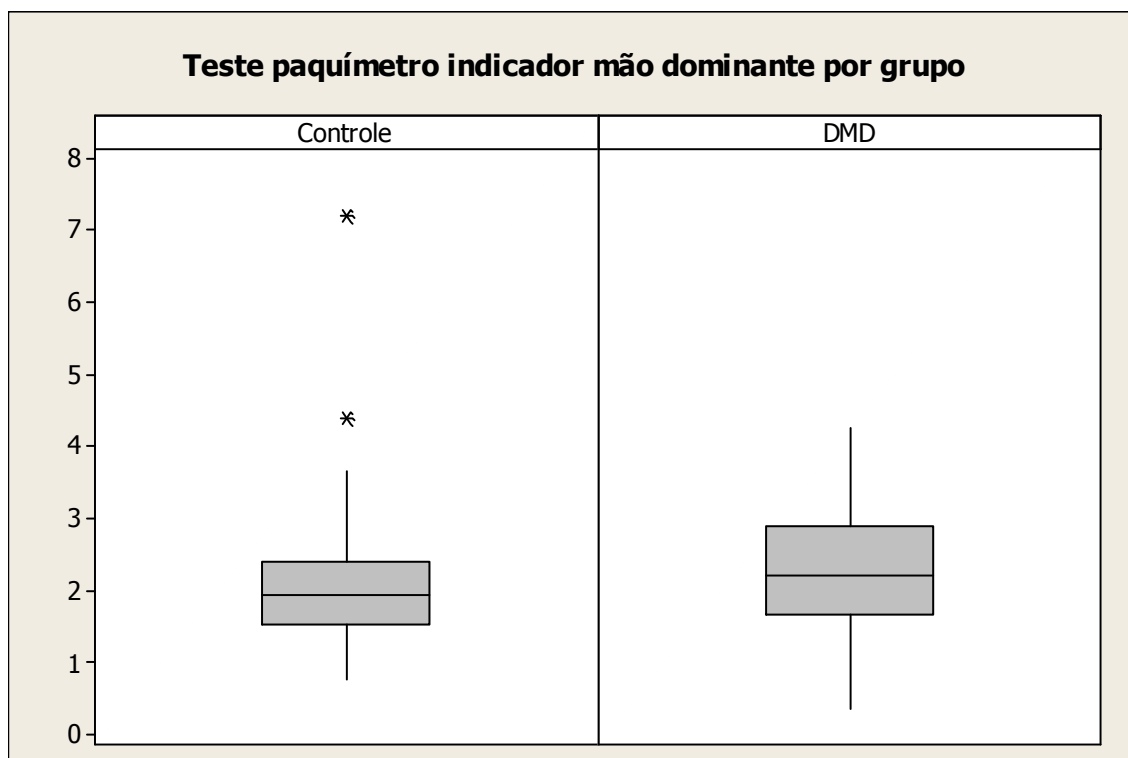


Gráfico B4: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para dedo indicador da mão não dominante por grupo.

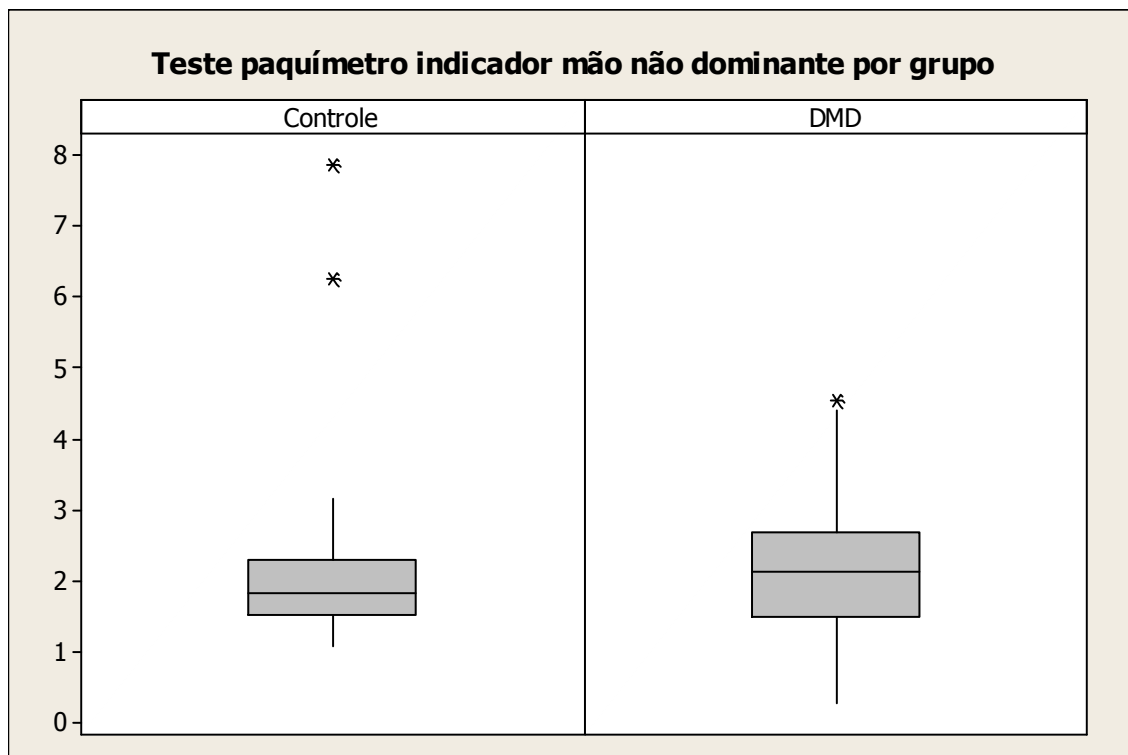


Gráfico B5: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para dedo polegar da mão dominante por grupo.

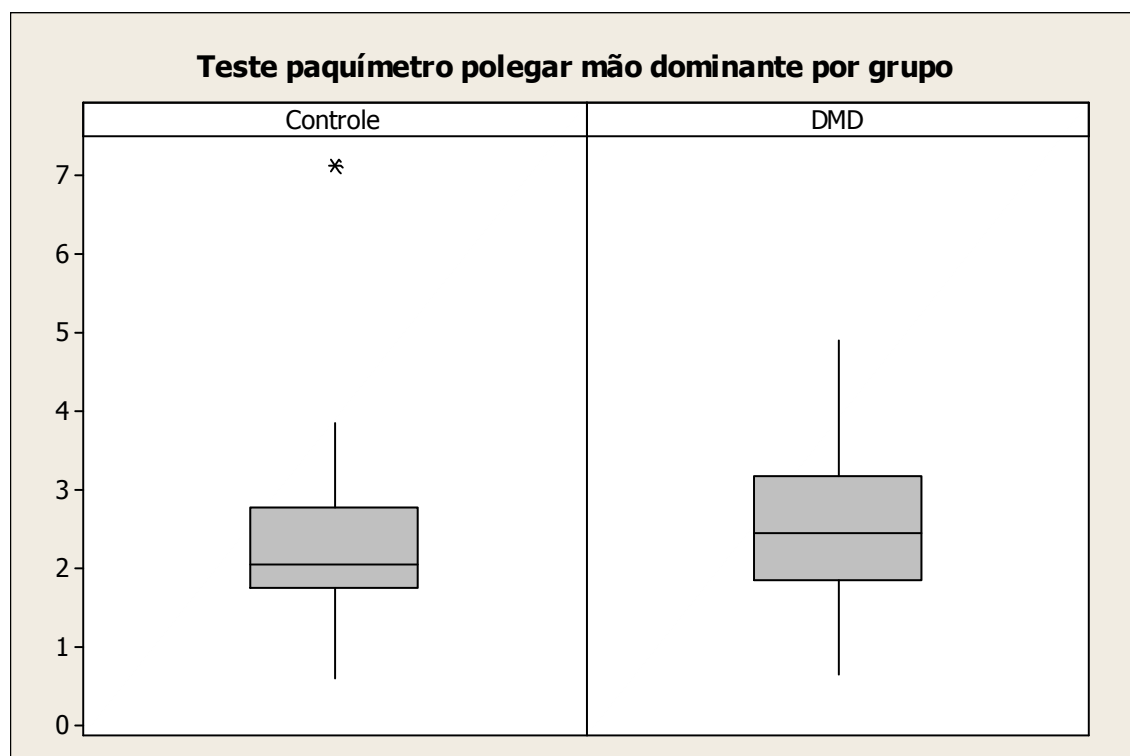


Gráfico B6: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para dedo polegar da mão não dominante por grupo.

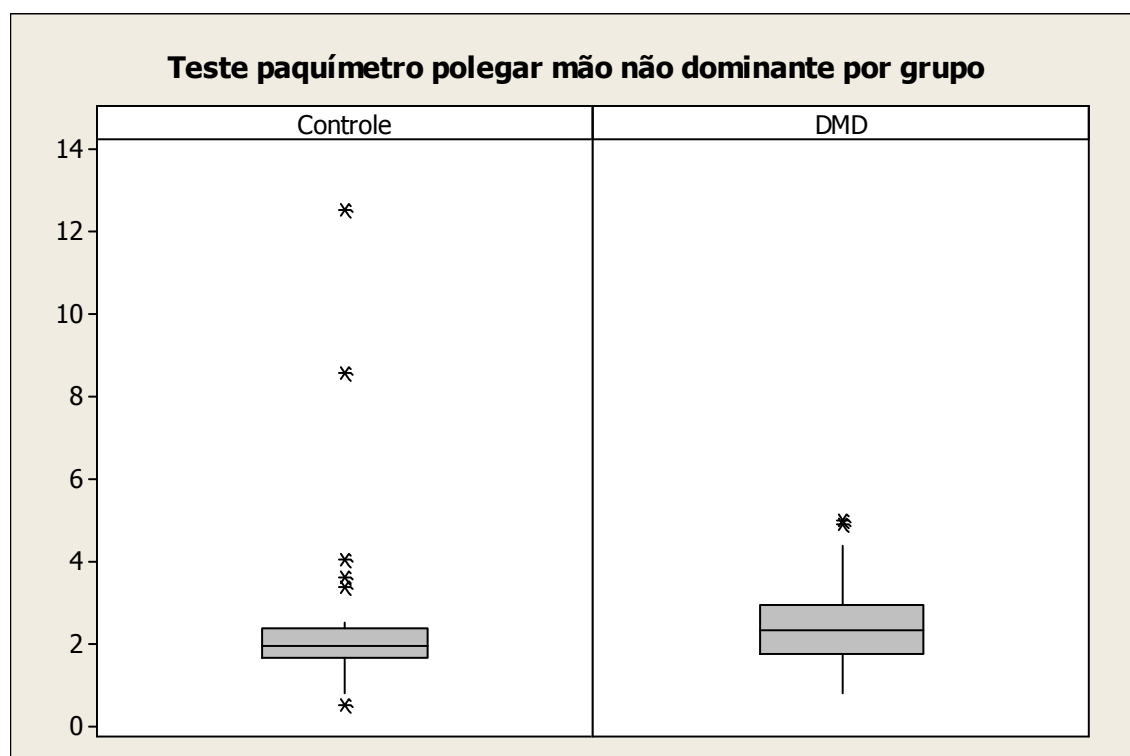


Gráfico B7: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para palma da mão dominante por grupo.

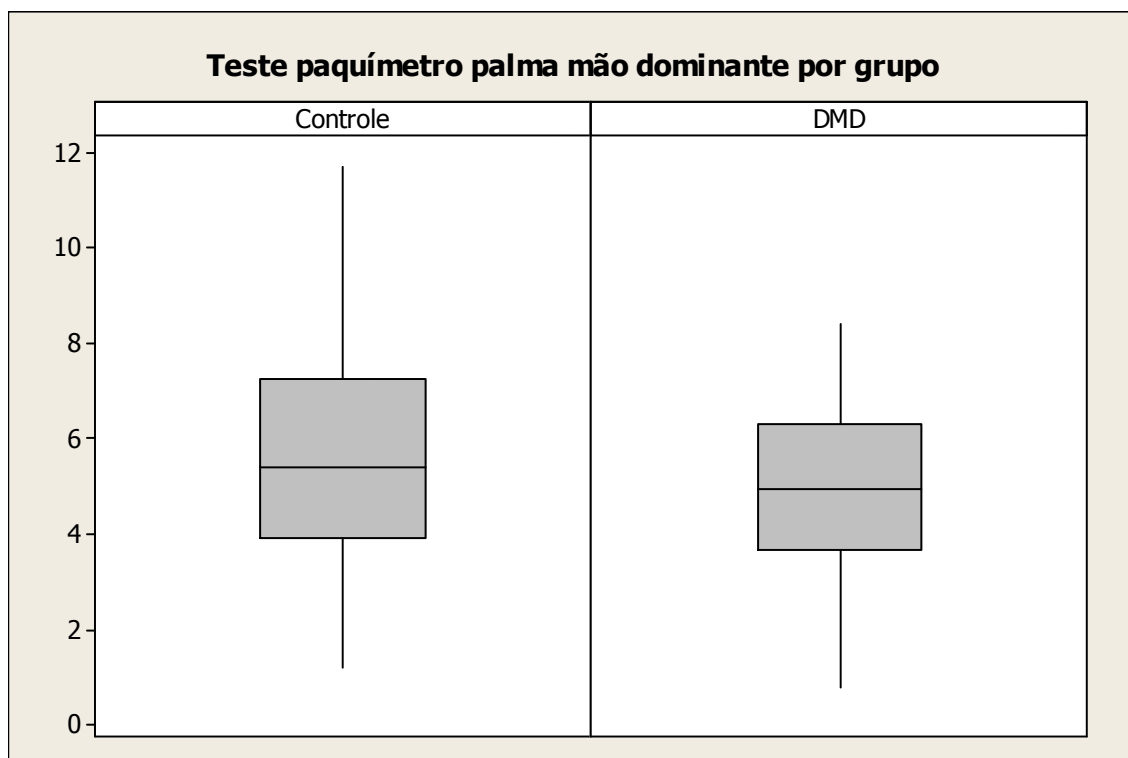


Gráfico B8: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para palma da mão não dominante por grupo.

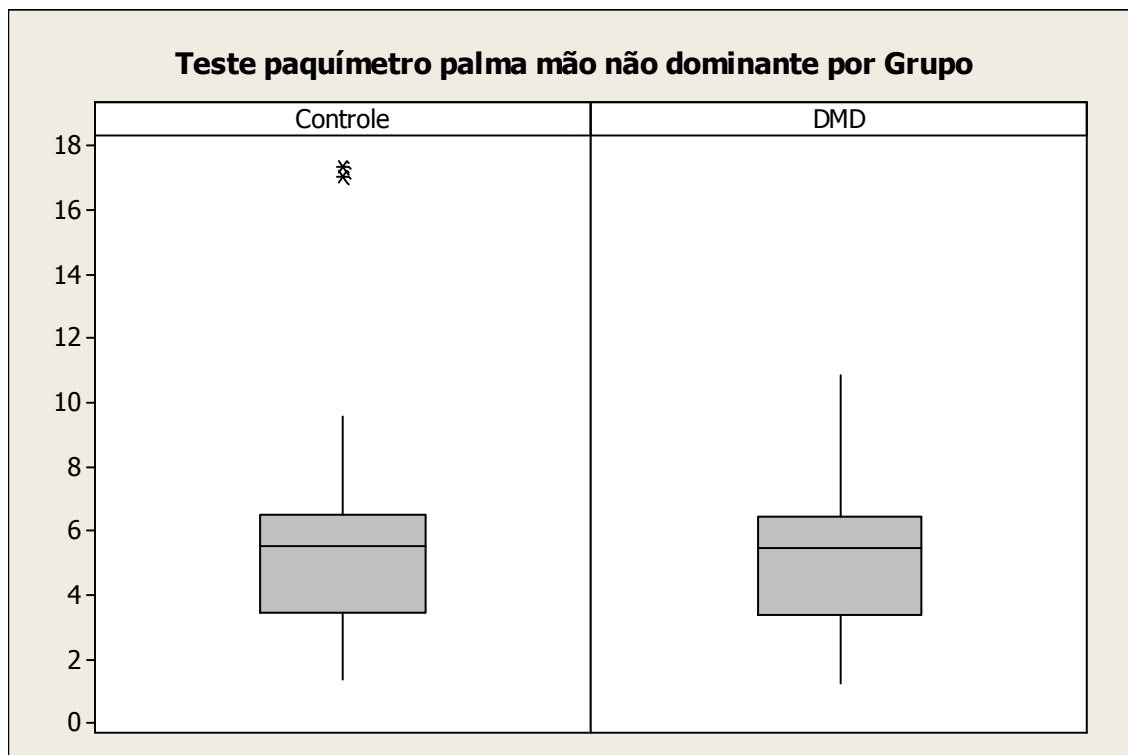


Gráfico B9: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para dedo indicador da mão dominante por grupo.

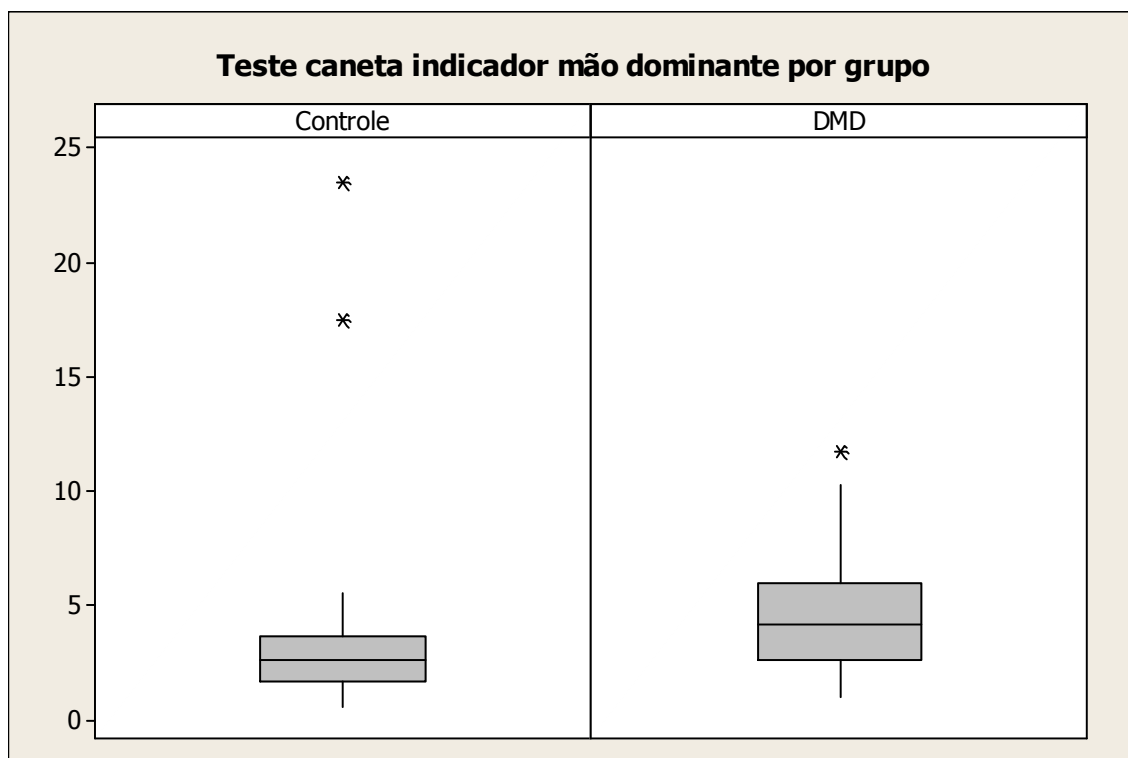


Gráfico B10: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para dedo indicador da mão não dominante por grupo.

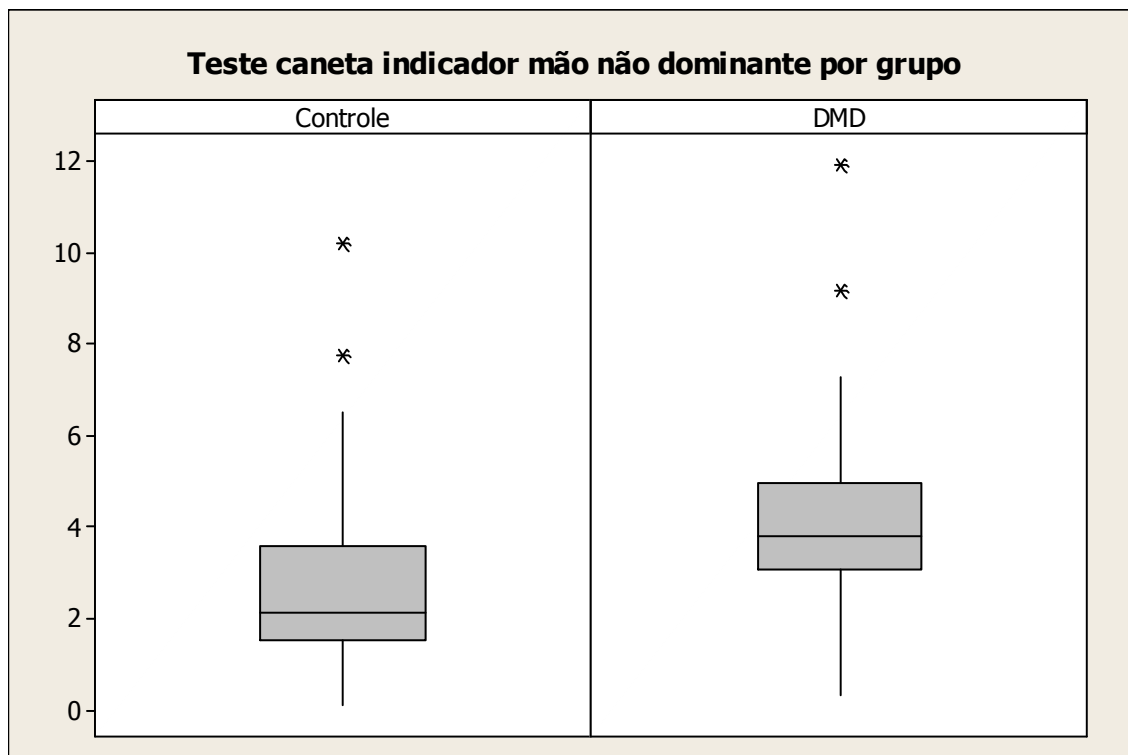


Gráfico B11: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para dedo polegar da mão dominante por grupo.

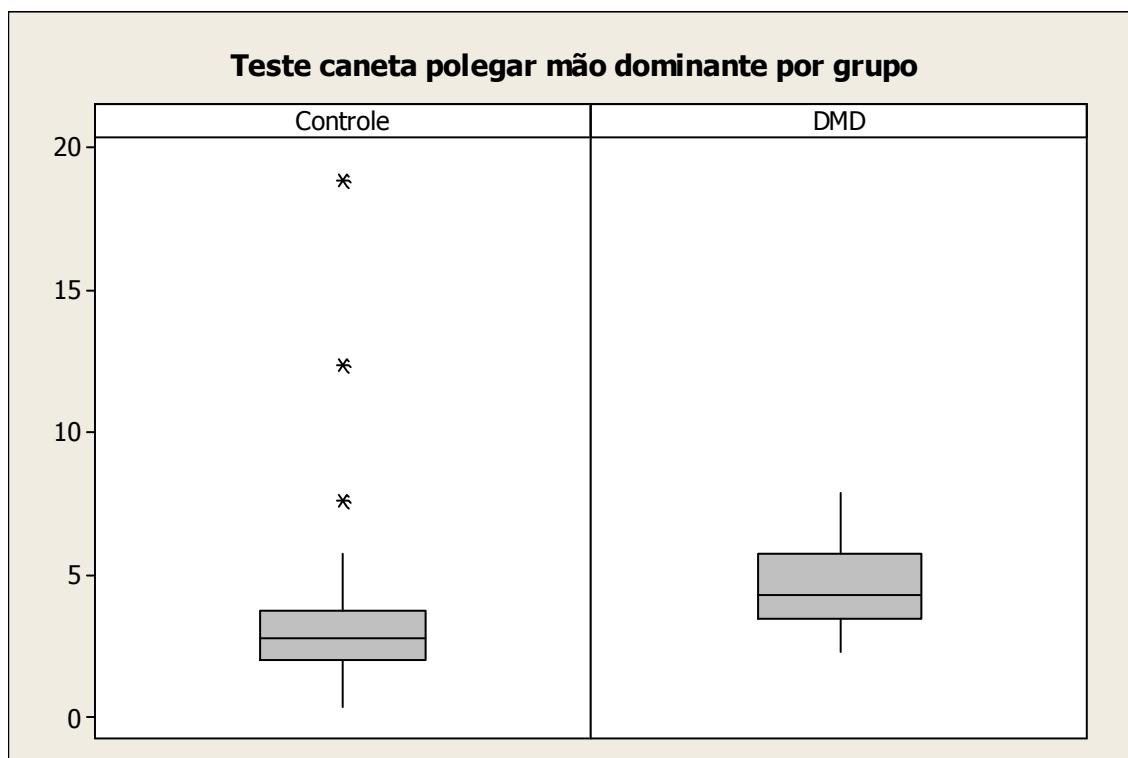


Gráfico B12: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para dedo polegar da mão não dominante por grupo.

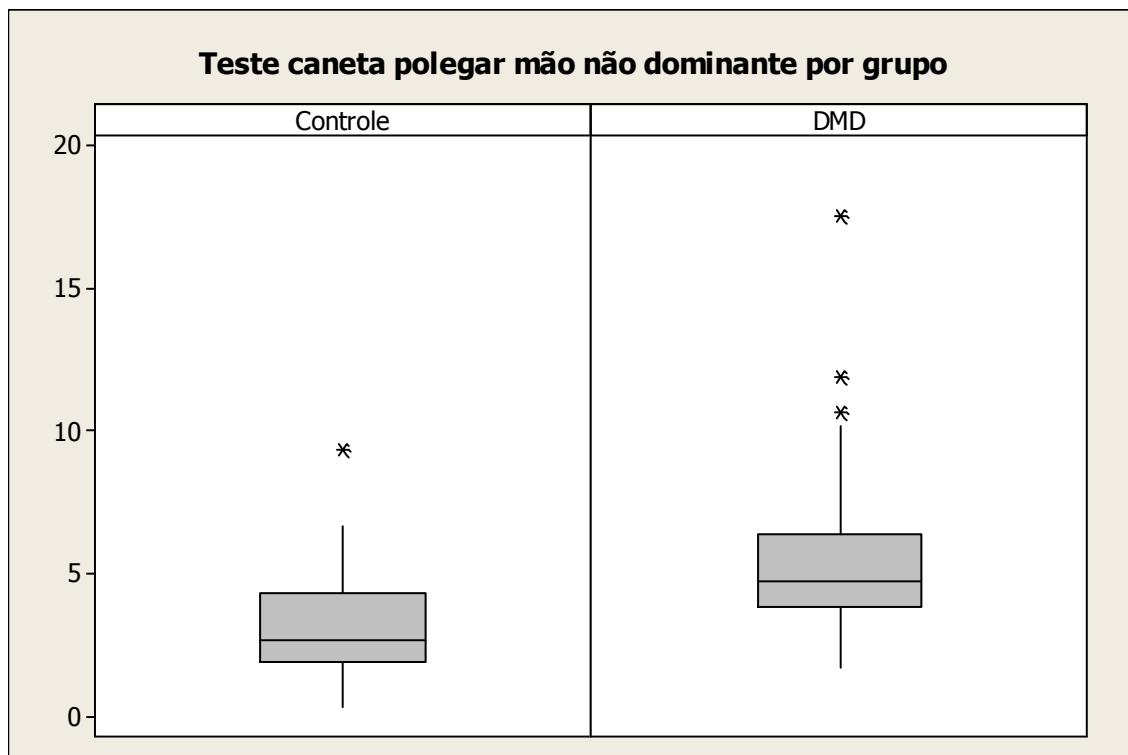


Gráfico B13: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de locBalização) para palma da mão dominante por grupo.

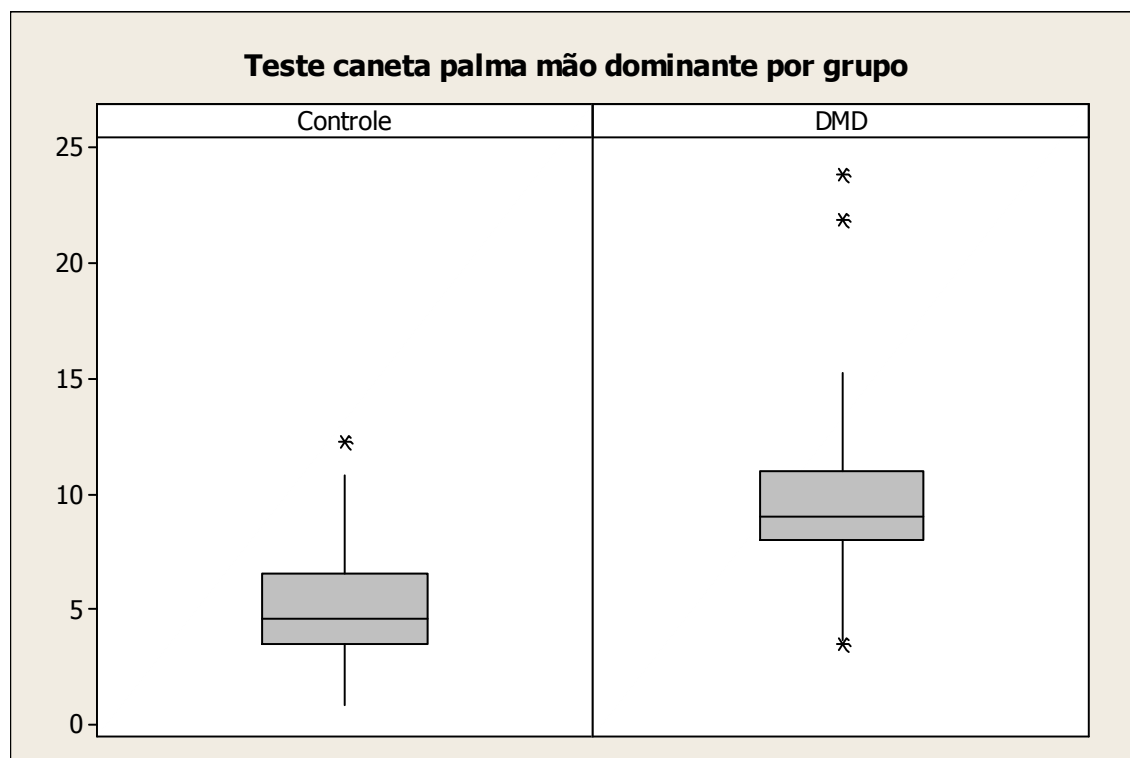


Gráfico B14: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para palma da mão não dominante por grupo.

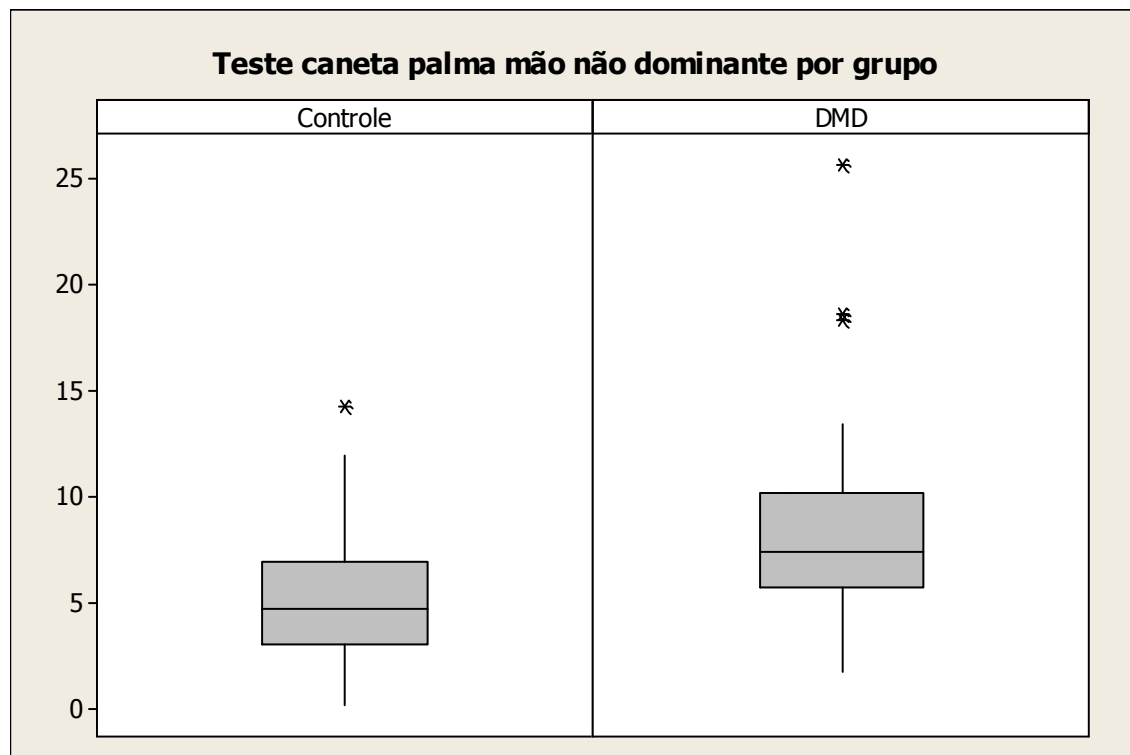


Gráfico B15: Boxplot do Pick Up Test de Moberg com olhos abertos e mão dominante por grupo.

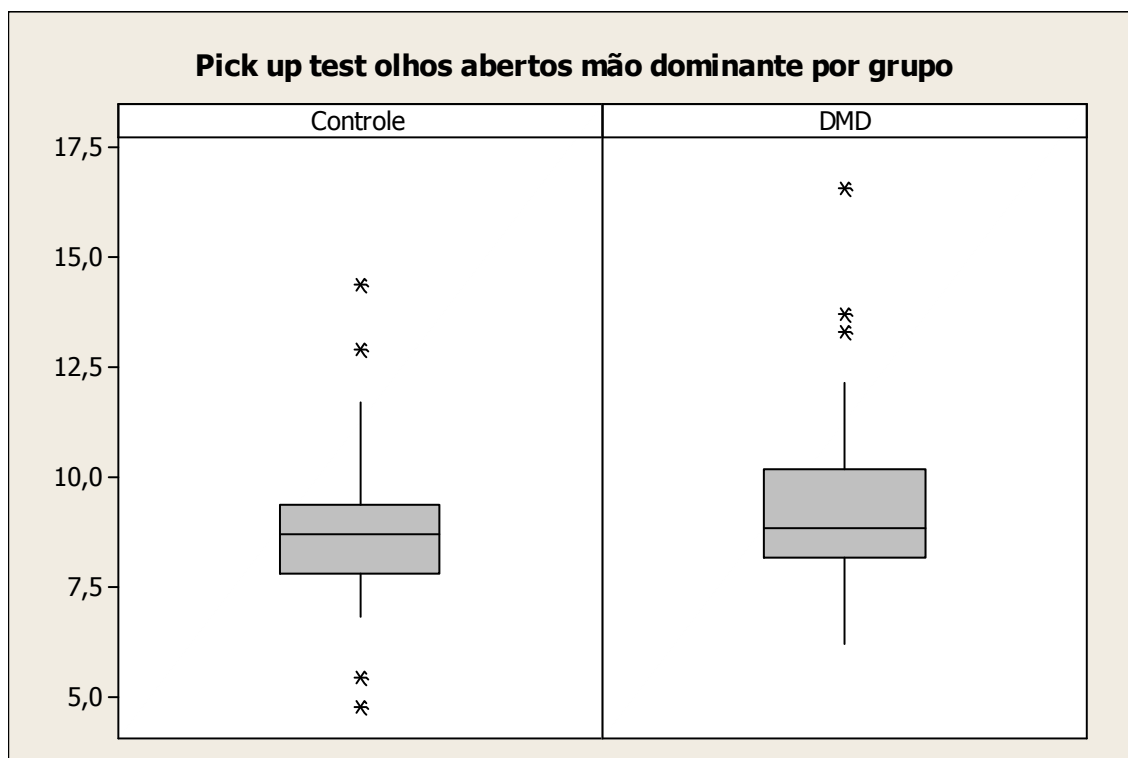


Gráfico B16: Boxplot do Pick Up Test de Moberg com olhos abertos e mão não dominante por grupo.

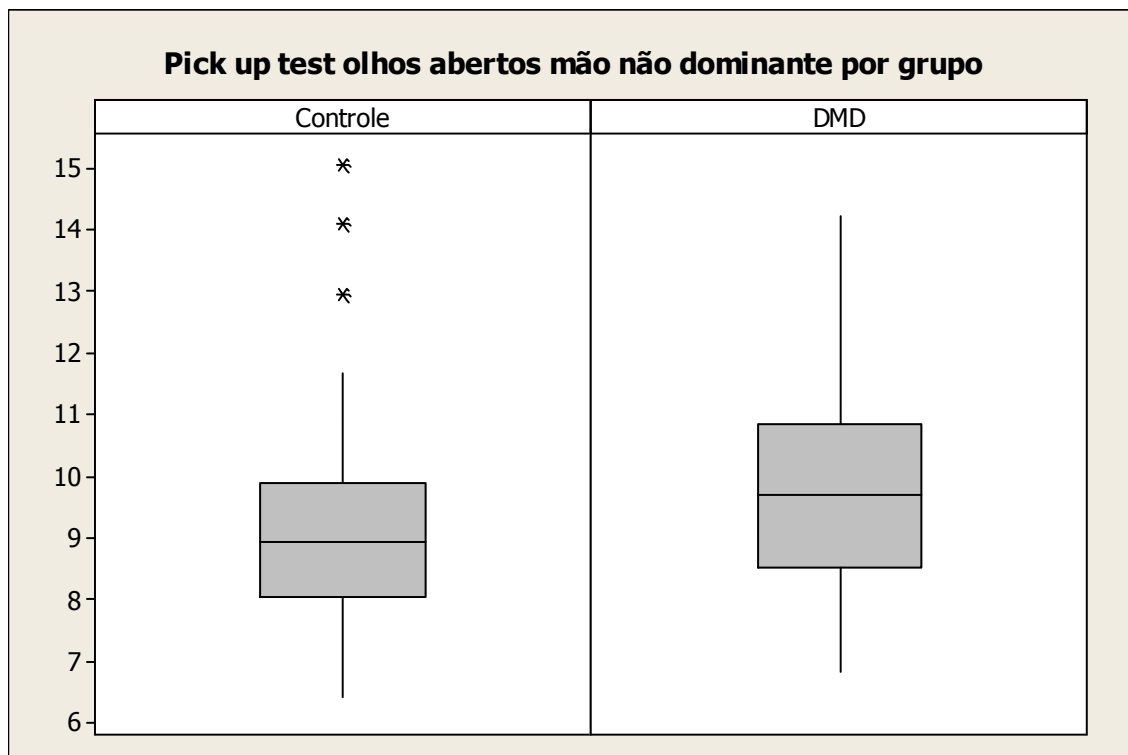


Gráfico B17: Boxplot do Pick Up Test de Moberg com olhos fechados e mão dominante por grupo.

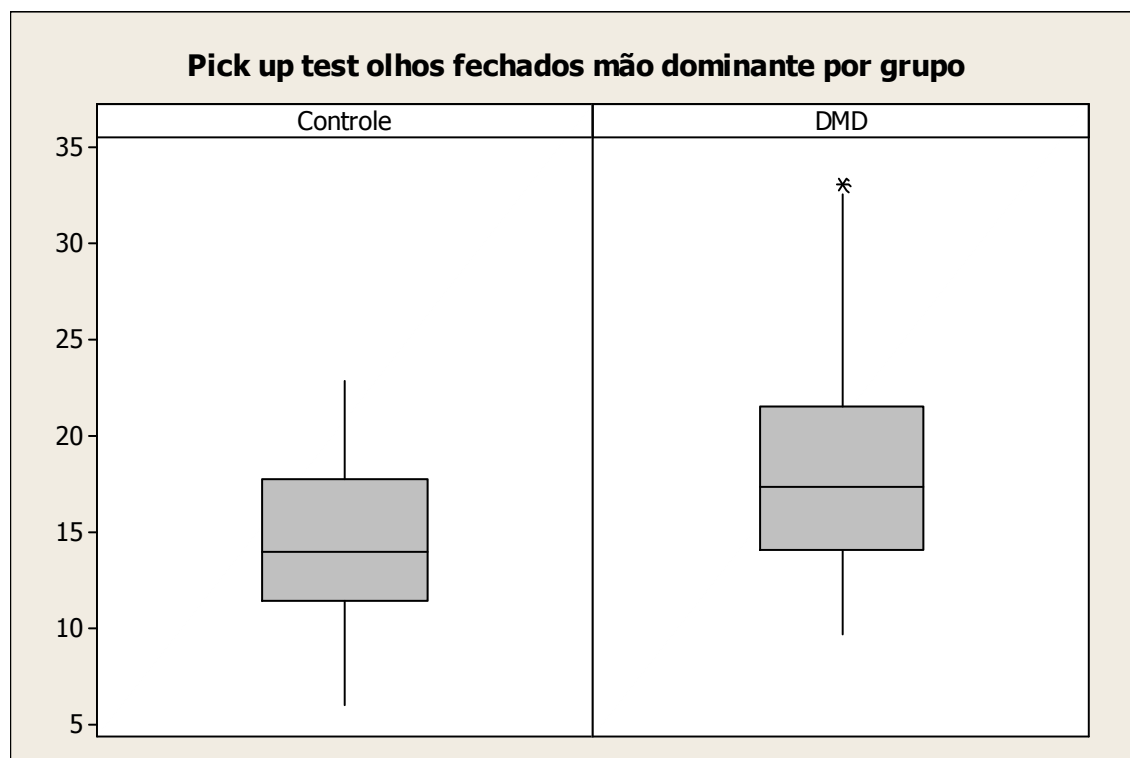


Gráfico B18: Boxplot do Pick Up Test de Moberg com olhos fechados e mão não dominante por grupo.

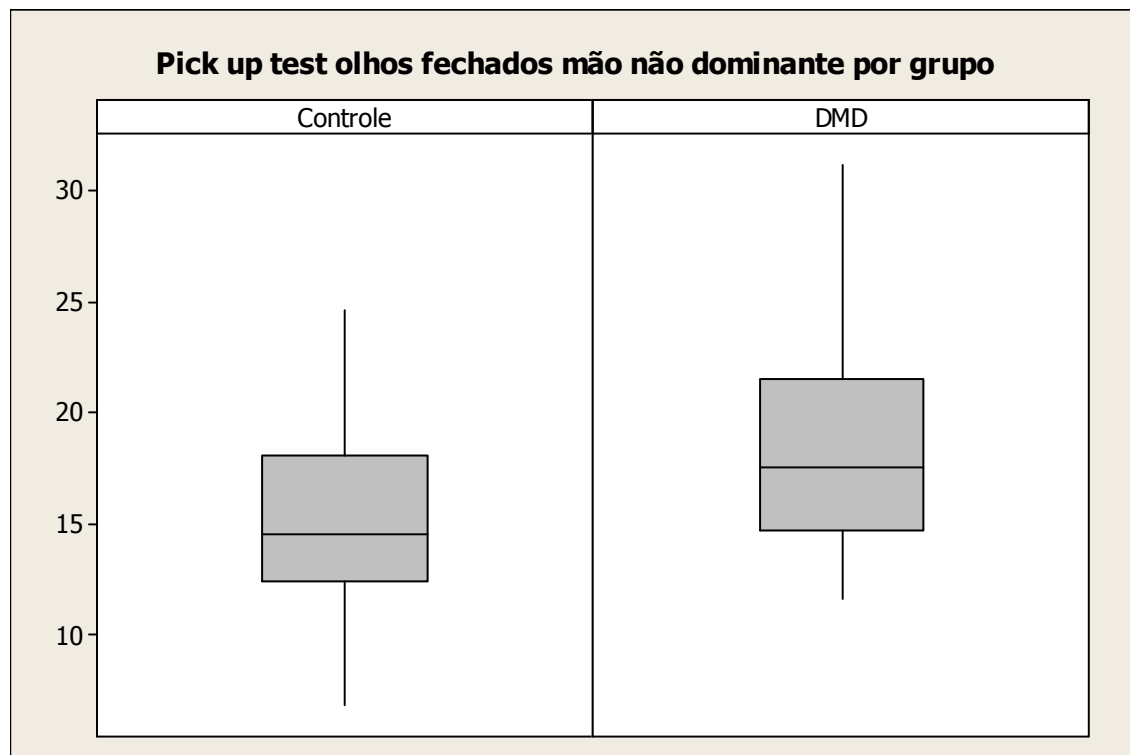


Gráfico B19: Boxplot do tempo do Teste de Estereognosia utilizando mão dominante por grupo.

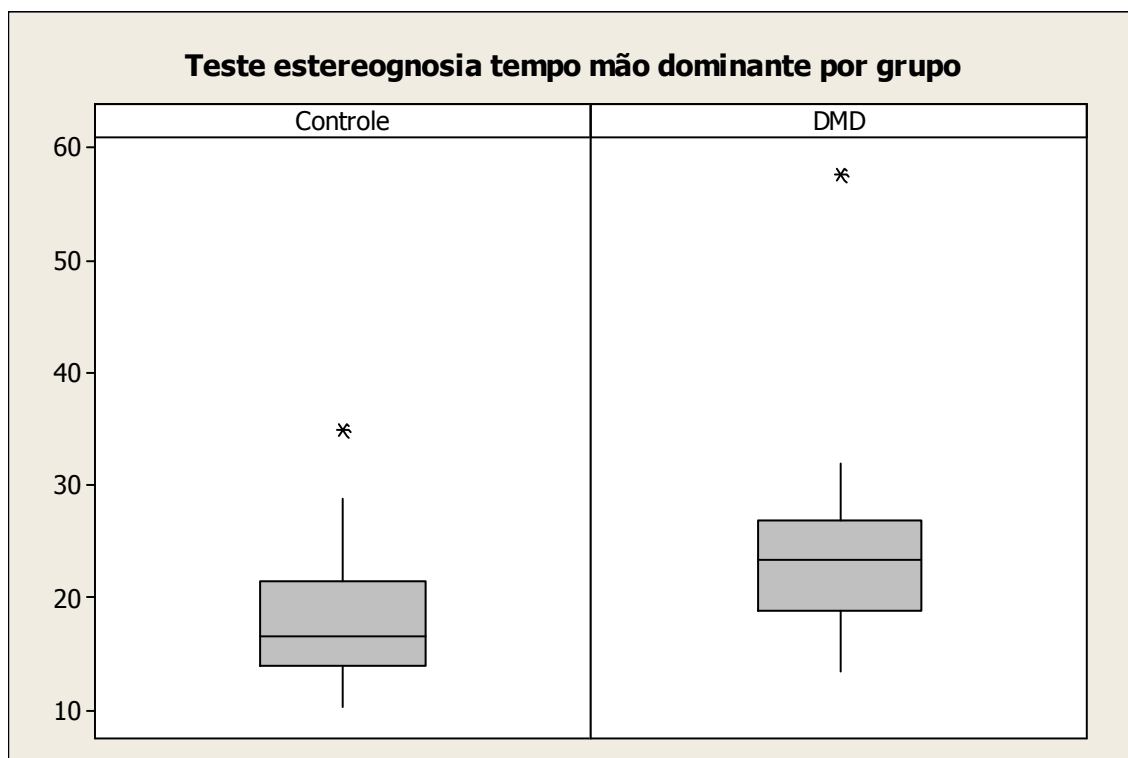


Gráfico B20: Boxplot do tempo do Teste de Estereognosia utilizando mão não dominante por grupo.

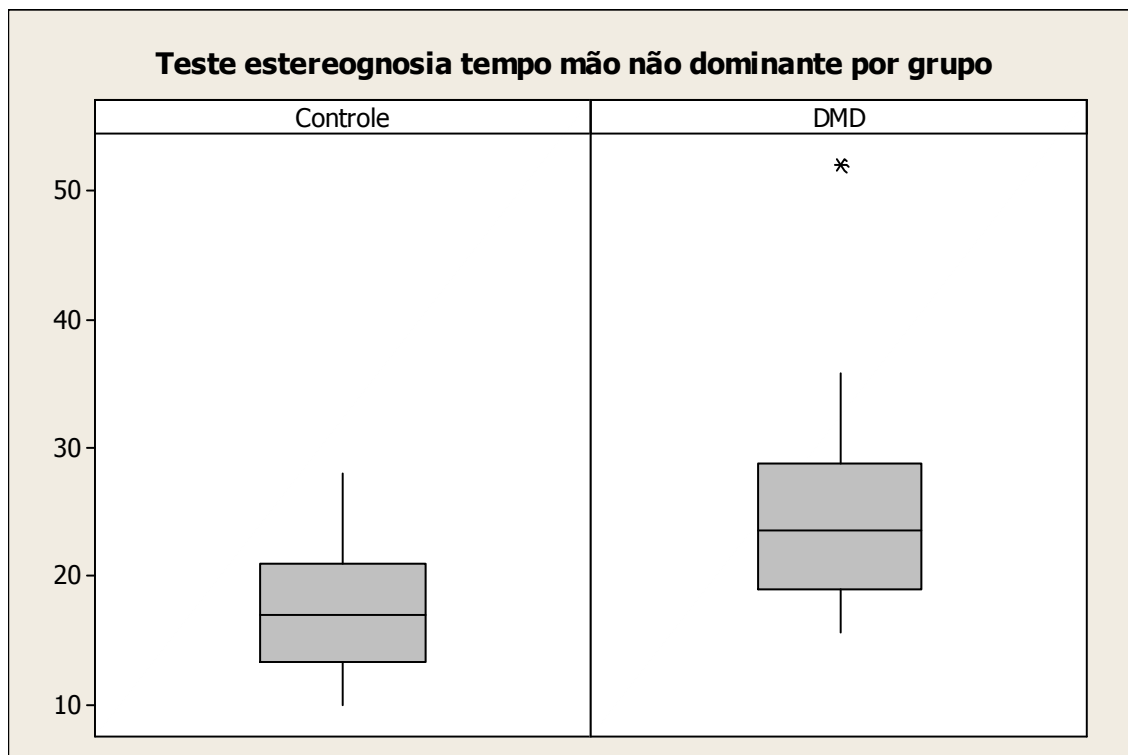


Gráfico B21: Histograma da pontuação do Teste de Estereognosia utilizando mão dominante por grupo.

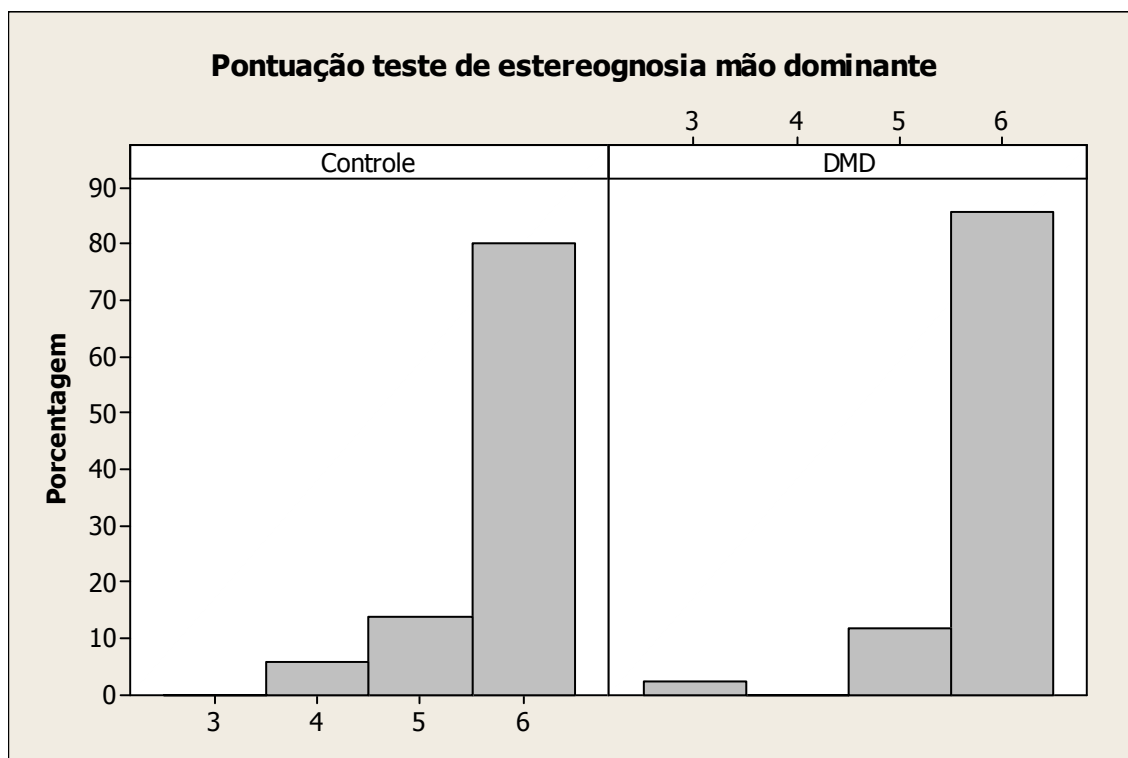
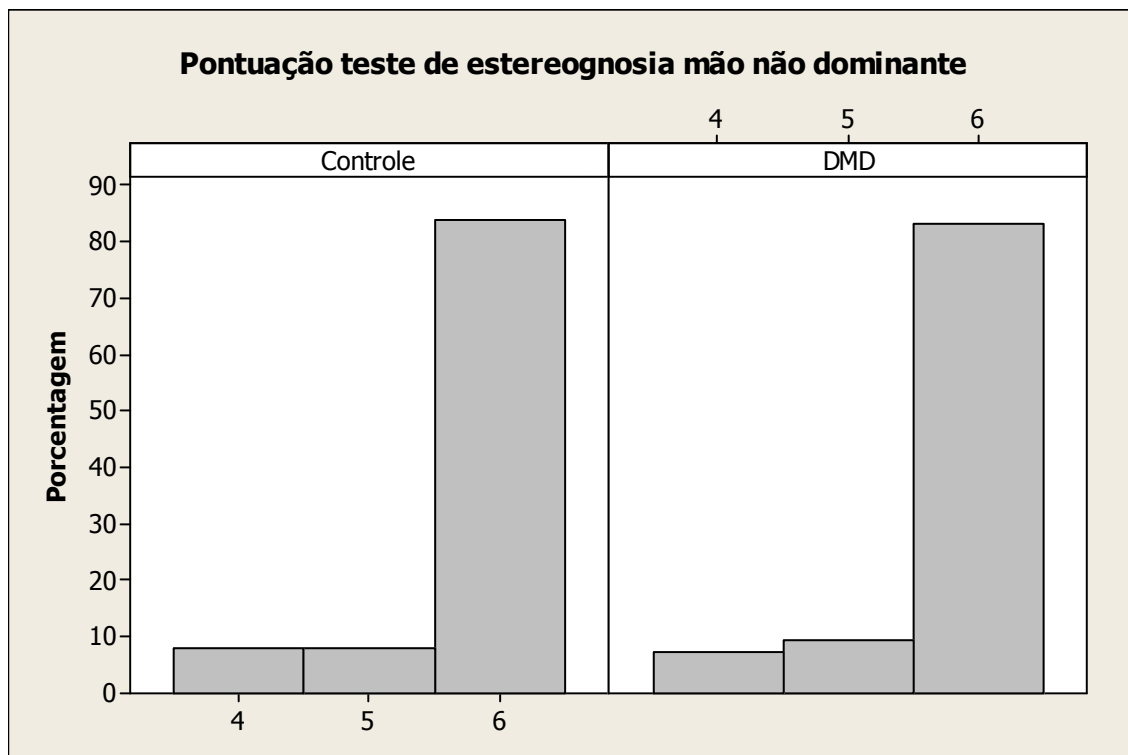


Gráfico B22: Histograma da pontuação do Teste de Estereognosia utilizando mão não dominante por grupo.



Teste de estereognosia mão não dominante

O gráfico apresenta a pontuação obtida em um teste de estereognosia da mão não dominante, comparando um grupo Controle com um grupo DMD. O eixo vertical (Y) representa a Pontuação, variando de 4 a 6. O eixo horizontal (X) representa o Tempo, variando de 12 a 48 segundos. O grupo Controle mantém pontuações relativamente altas (entre 4 e 6) ao longo do tempo. O grupo DMD apresenta pontuações mais baixas (entre 4 e 6) e uma maior variabilidade, com alguns pontos indicando pontuações mais baixas (entre 4 e 6) em tempos mais longos.

Gráfico B25: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para dedo indicador da mão dominante por grupo e categoria de idade.

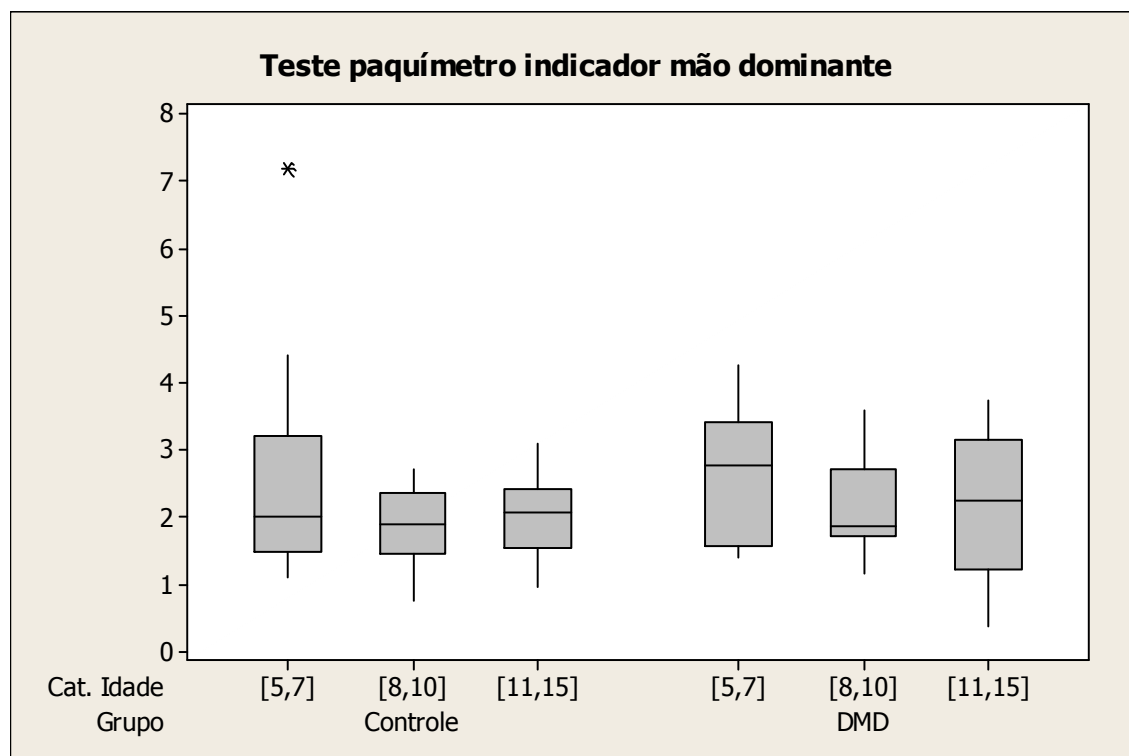


Gráfico B26: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para dedo indicador da mão não dominante por grupo e categoria de idade.

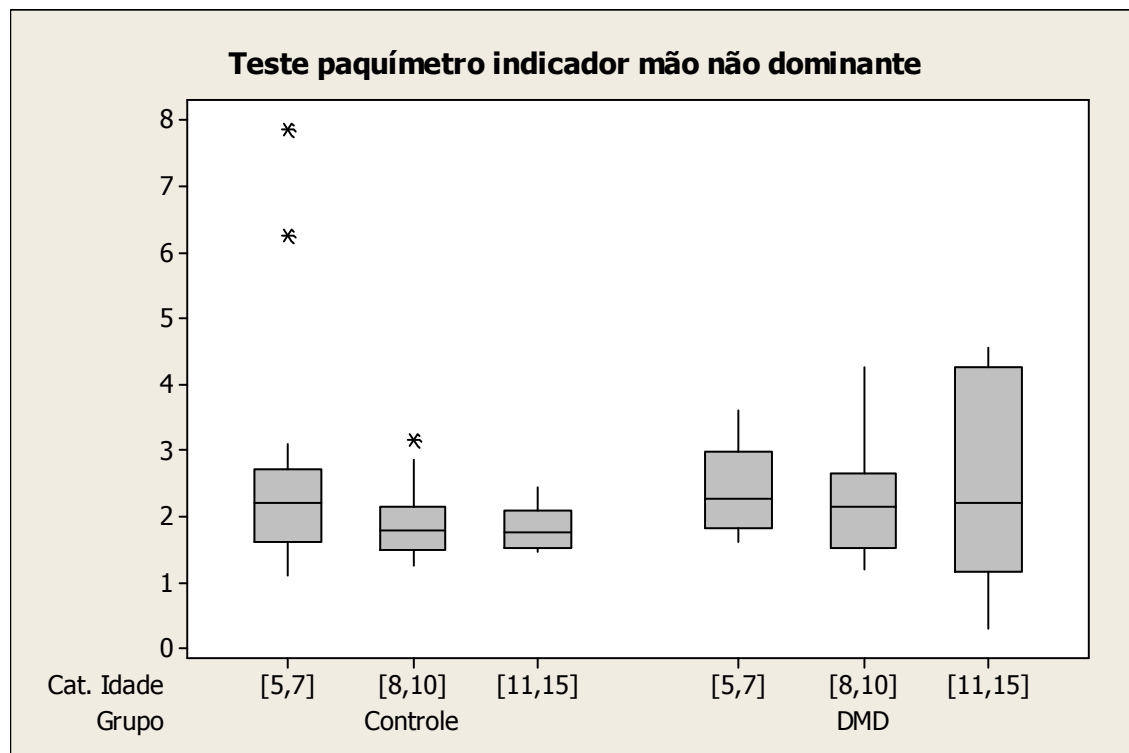


Gráfico B27: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para dedo polegar da mão dominante por grupo e categoria de idade.

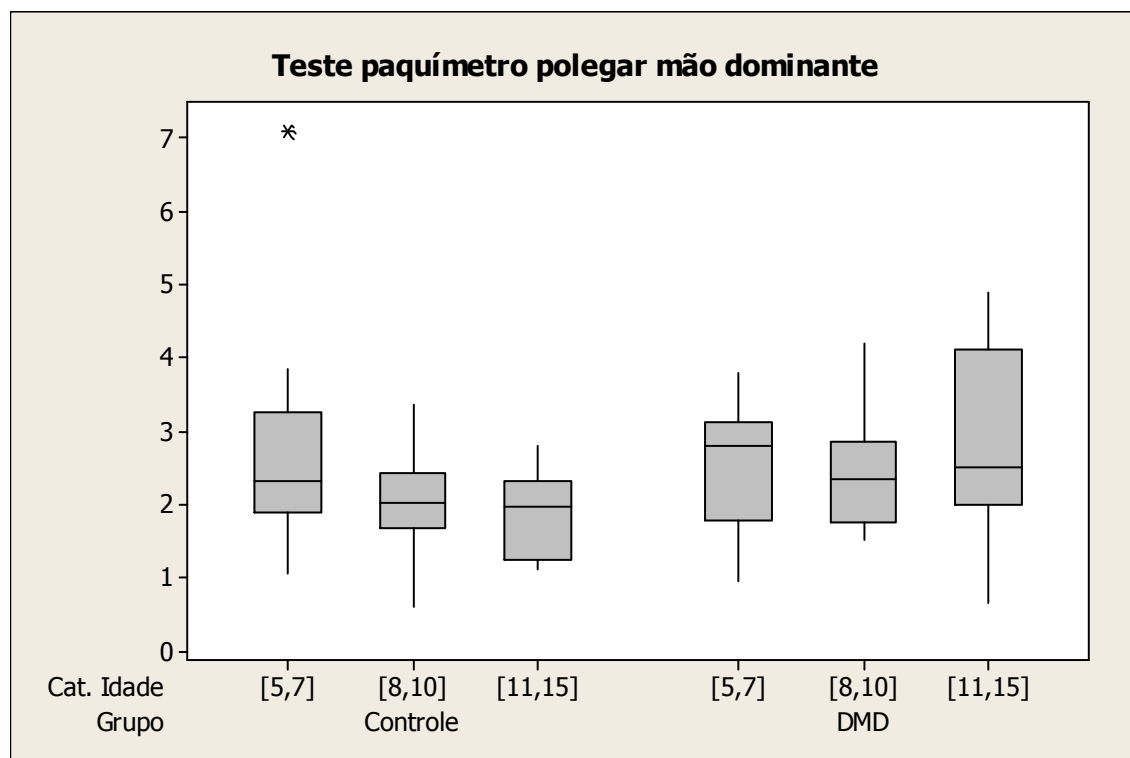


Gráfico B28: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para dedo polegar da mão não dominante por grupo e categoria de idade.

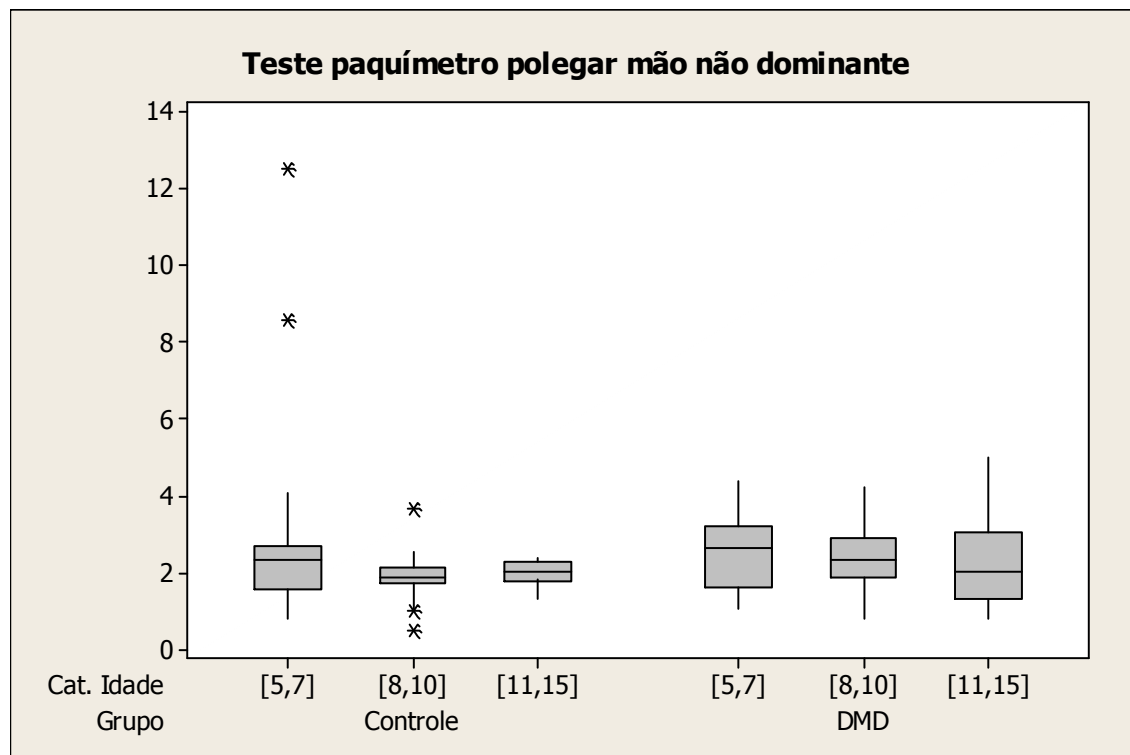


Gráfico B29: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para palma da mão dominante por grupo e categoria de idade.

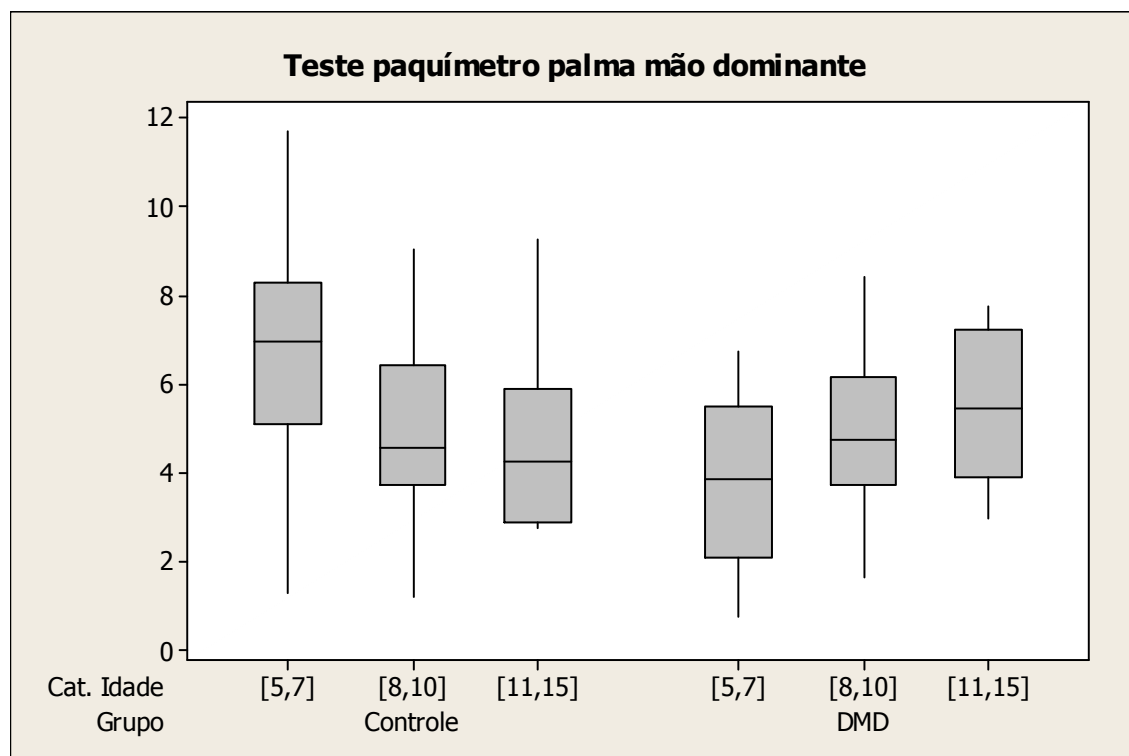


Gráfico B30: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para palma da mão não dominante por grupo e categoria de idade.

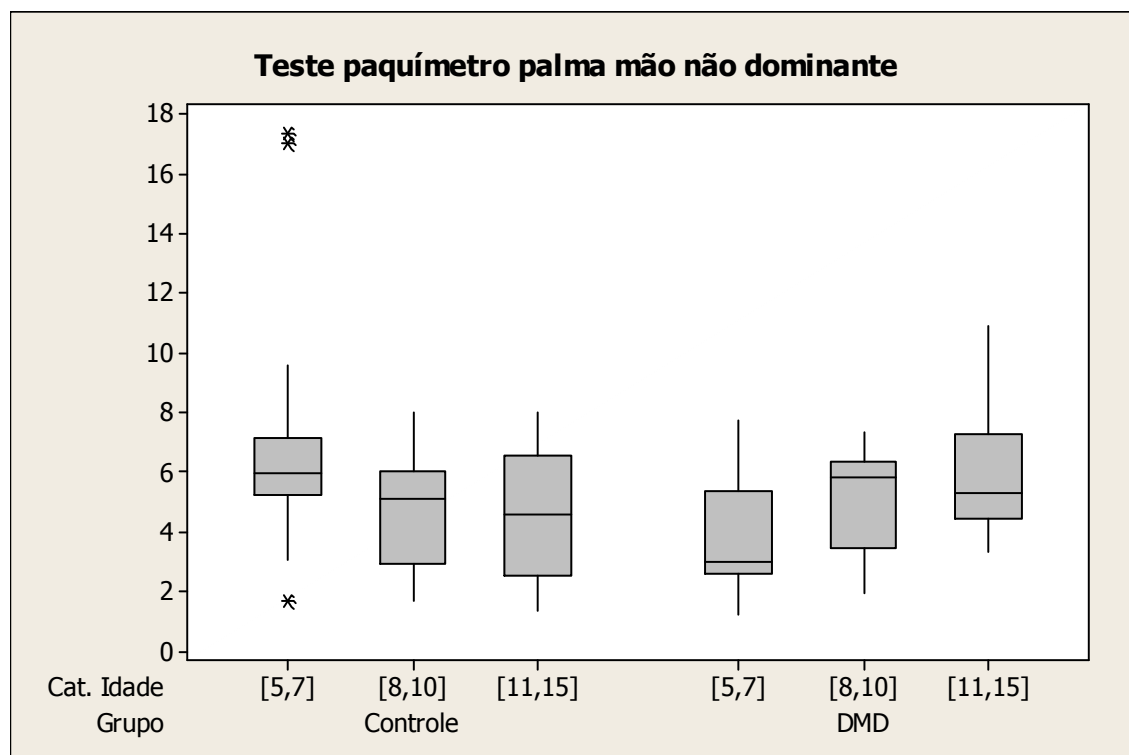


Gráfico B31: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para dedo indicador da mão dominante por grupo e categoria de idade.

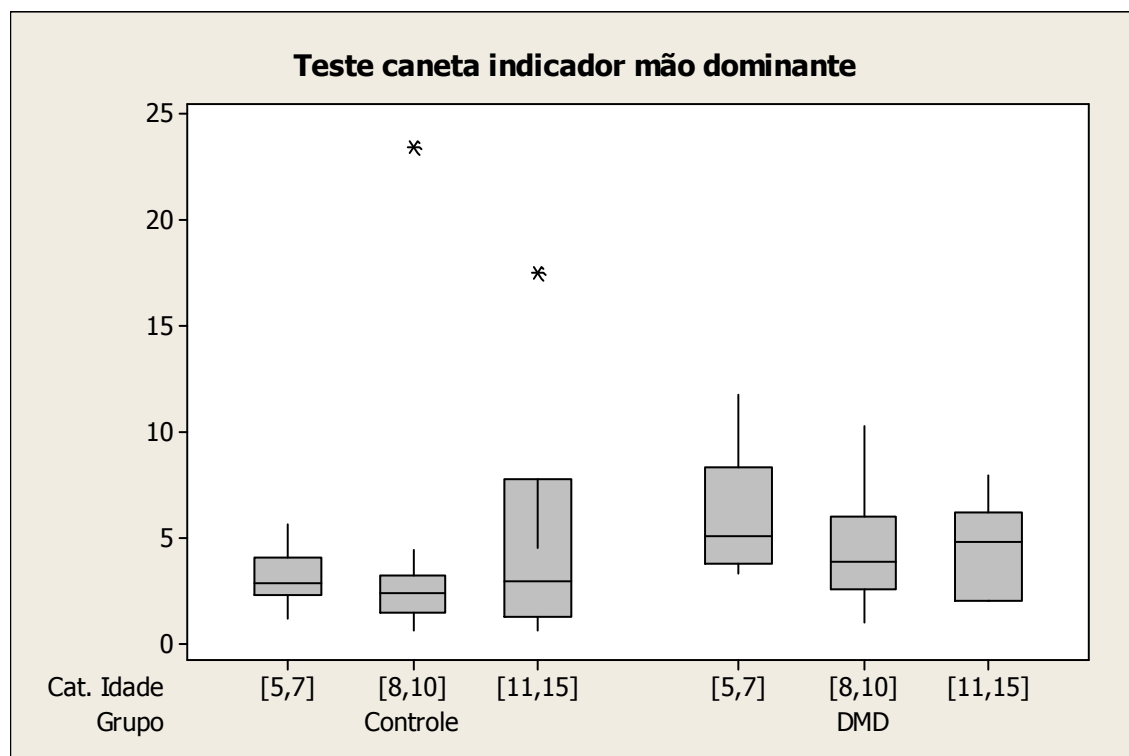


Gráfico B32: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para dedo indicador da mão não dominante por grupo e categoria de idade.

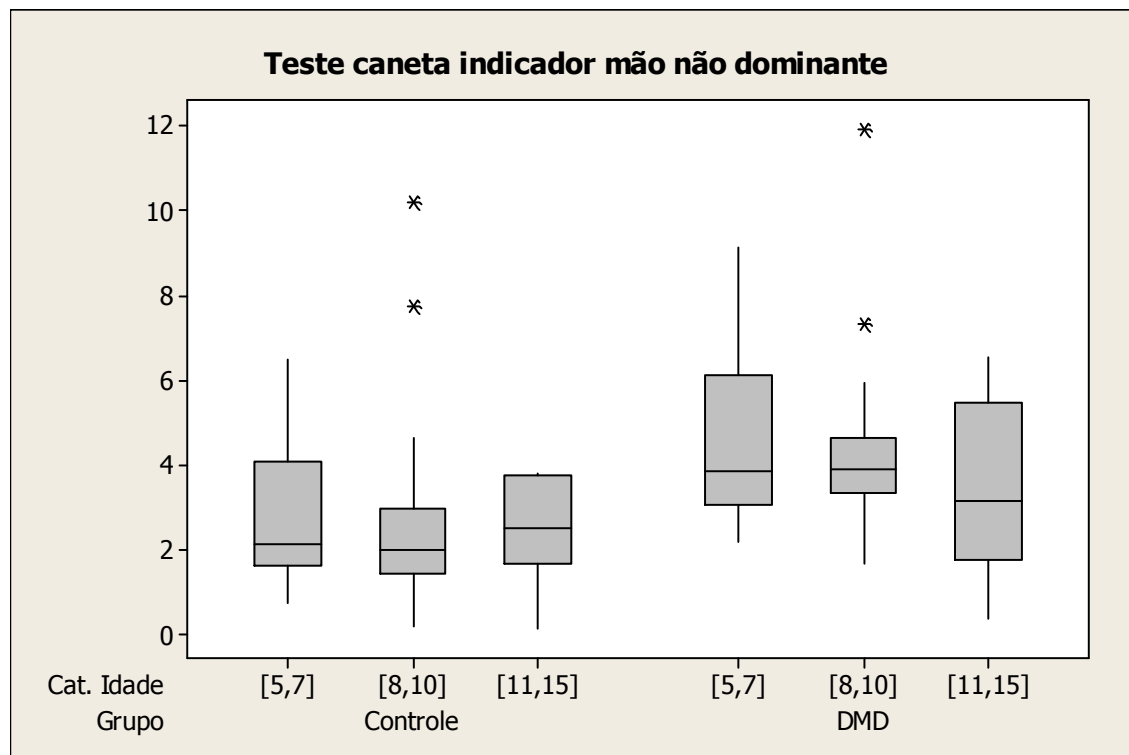


Gráfico B33: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para dedo polegar da mão dominante por grupo e categoria de idade.

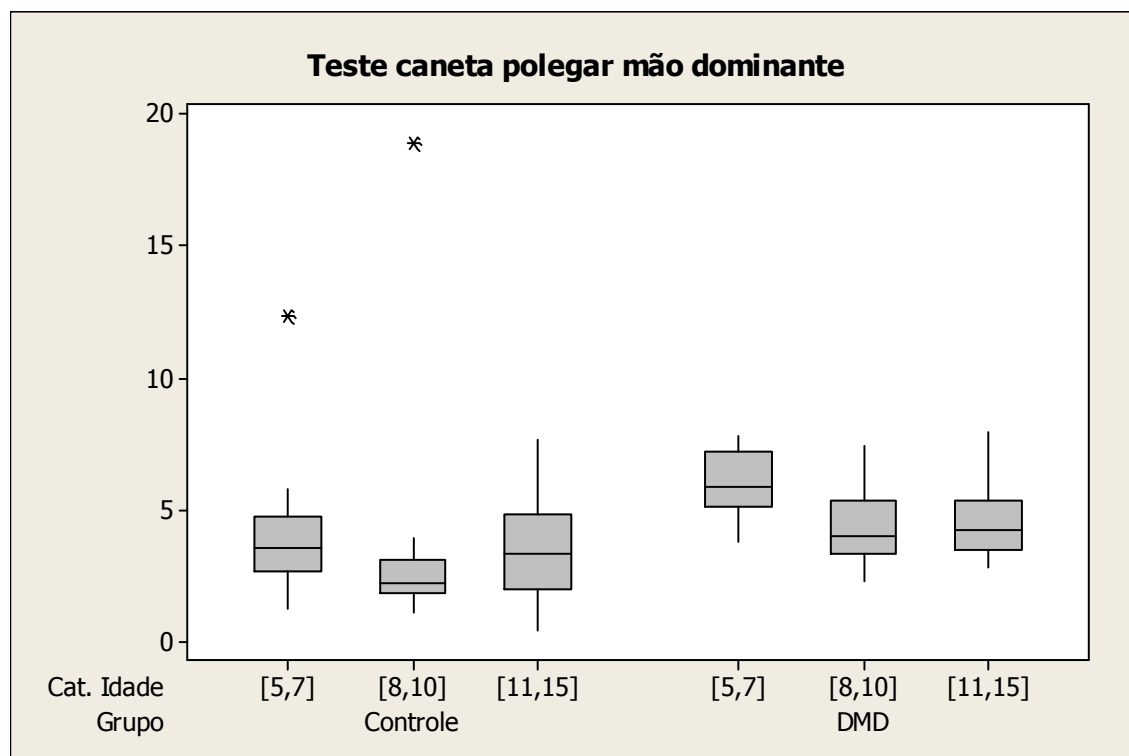


Gráfico B34: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para dedo polegar da mão não dominante por grupo e categoria de idade.

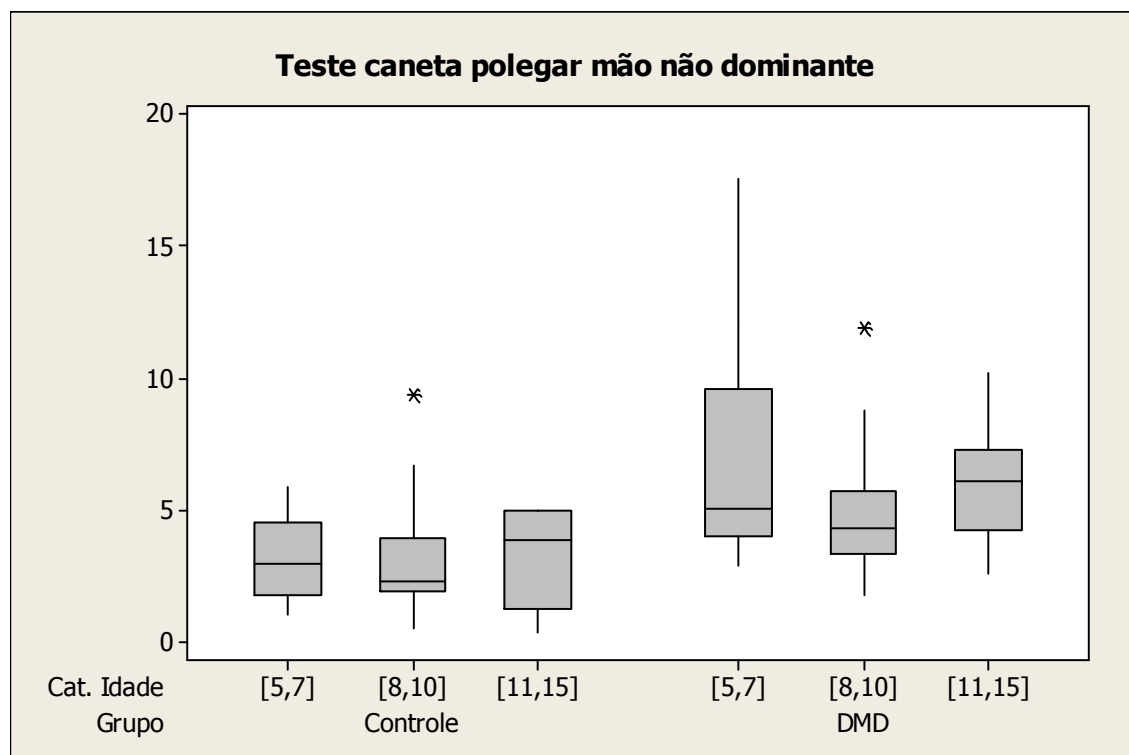


Gráfico B35: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para palma da mão dominante por grupo e categoria de idade.

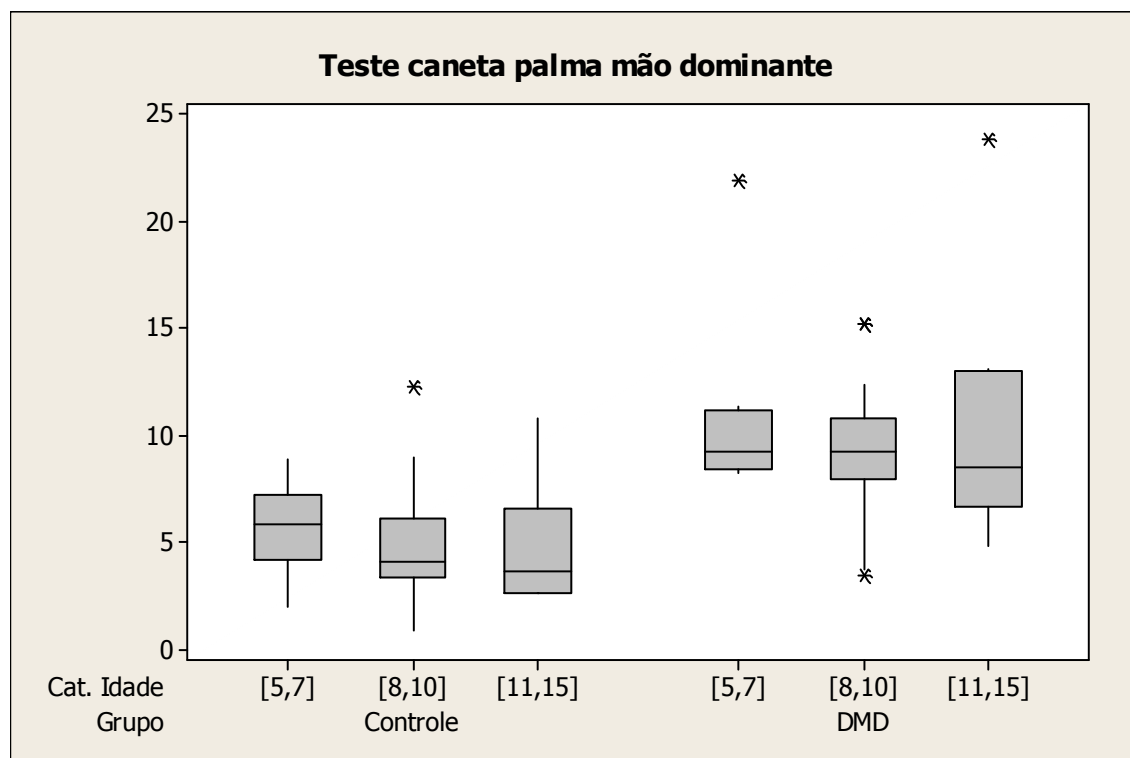


Gráfico B36: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para palma da mão não dominante por grupo e categoria de idade.

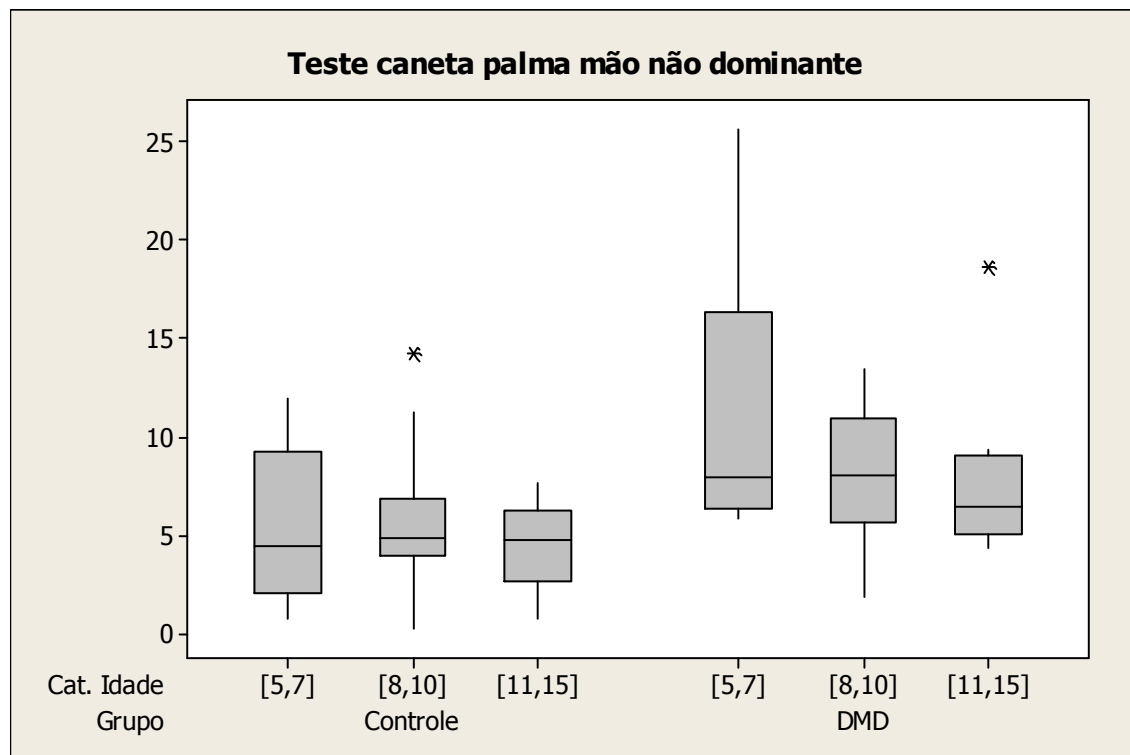


Gráfico B37: Boxplot do Pick Up Test de Moberg com olhos abertos e mão dominante por grupo e categoria de idade.

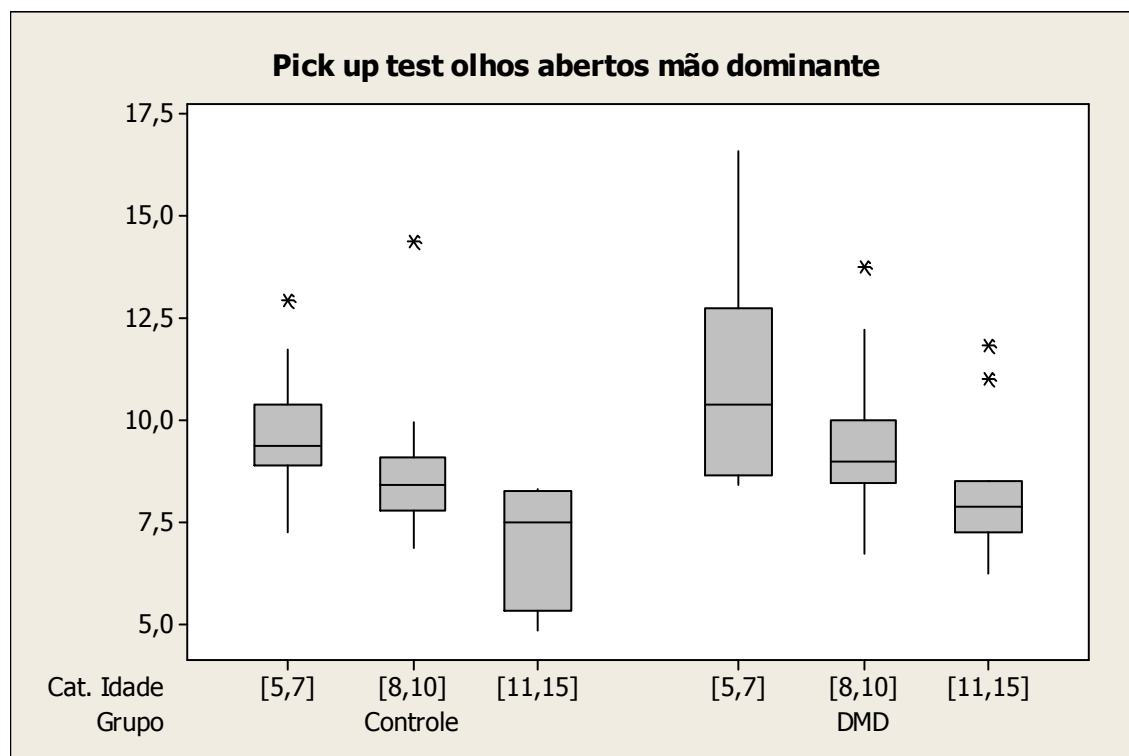


Gráfico B38: Boxplot do Pick Up Test de Moberg com olhos abertos e mão não dominante por grupo e categoria de idade.

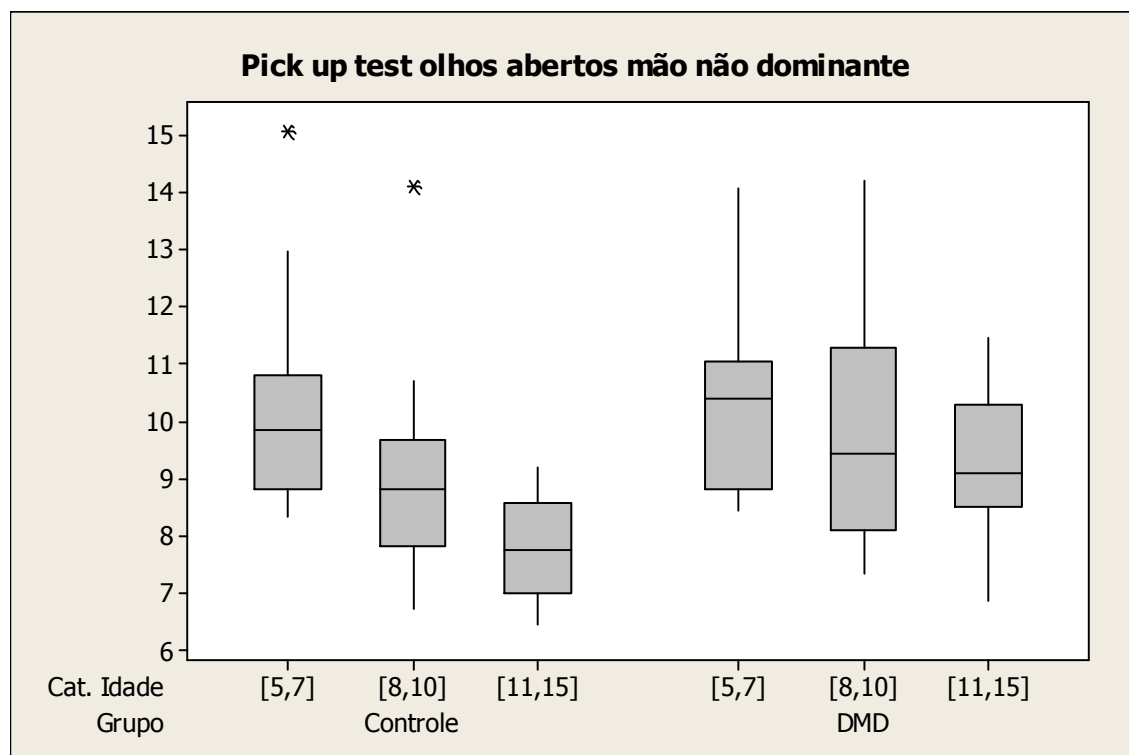


Gráfico B39: Boxplot do Pick Up Test de Moberg com olhos fechados e mão dominante por grupo e categoria de idade.

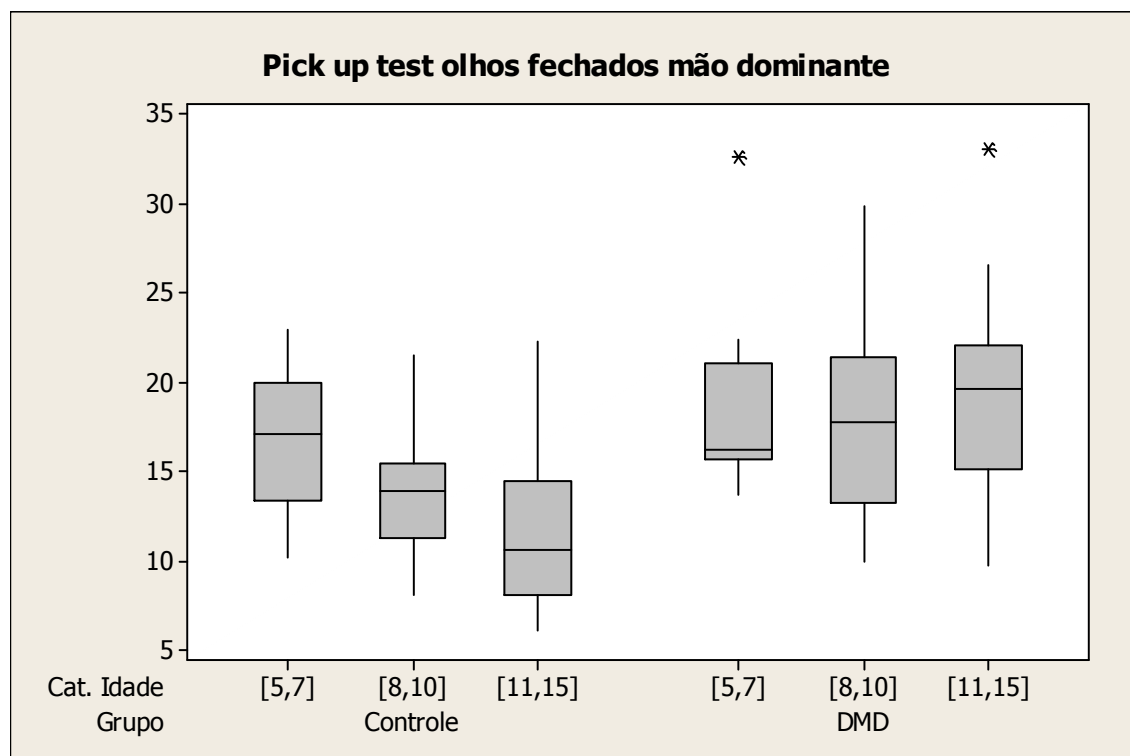


Gráfico B40: Boxplot do Pick Up Test de Moberg com olhos fechados e mão não dominante por grupo e categoria de idade.

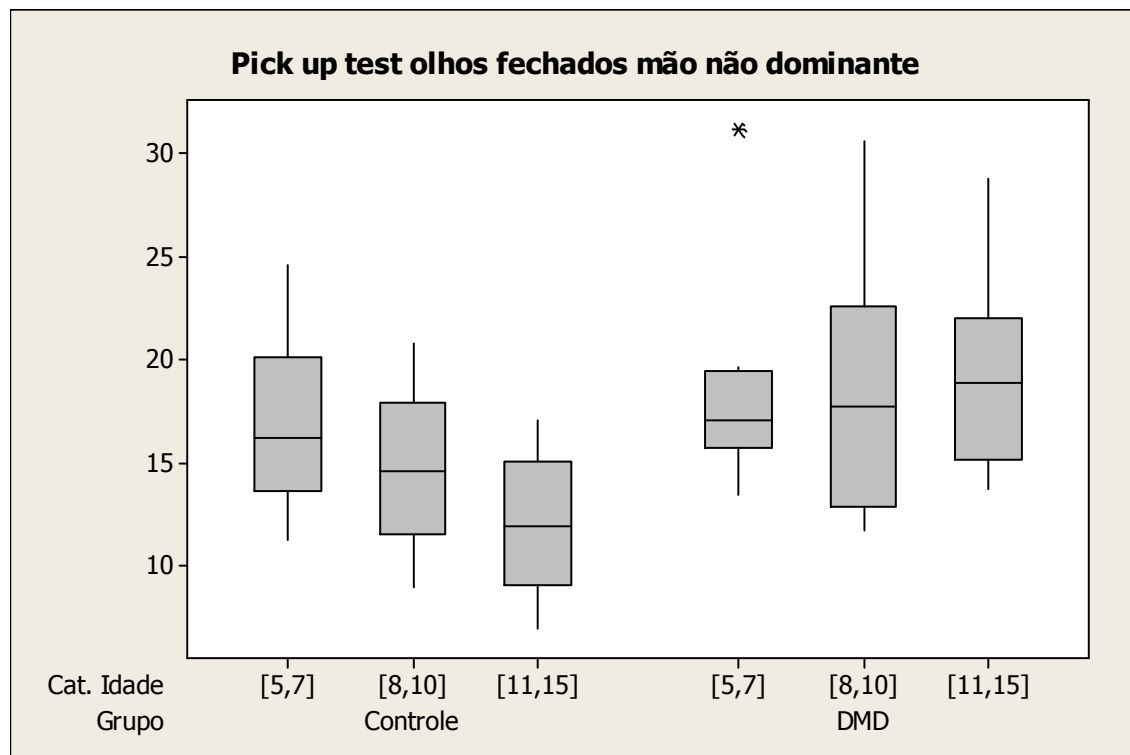


Gráfico B41: Boxplot do tempo do Teste de Estereognosia utilizando mão dominante por grupo e categoria de idade.

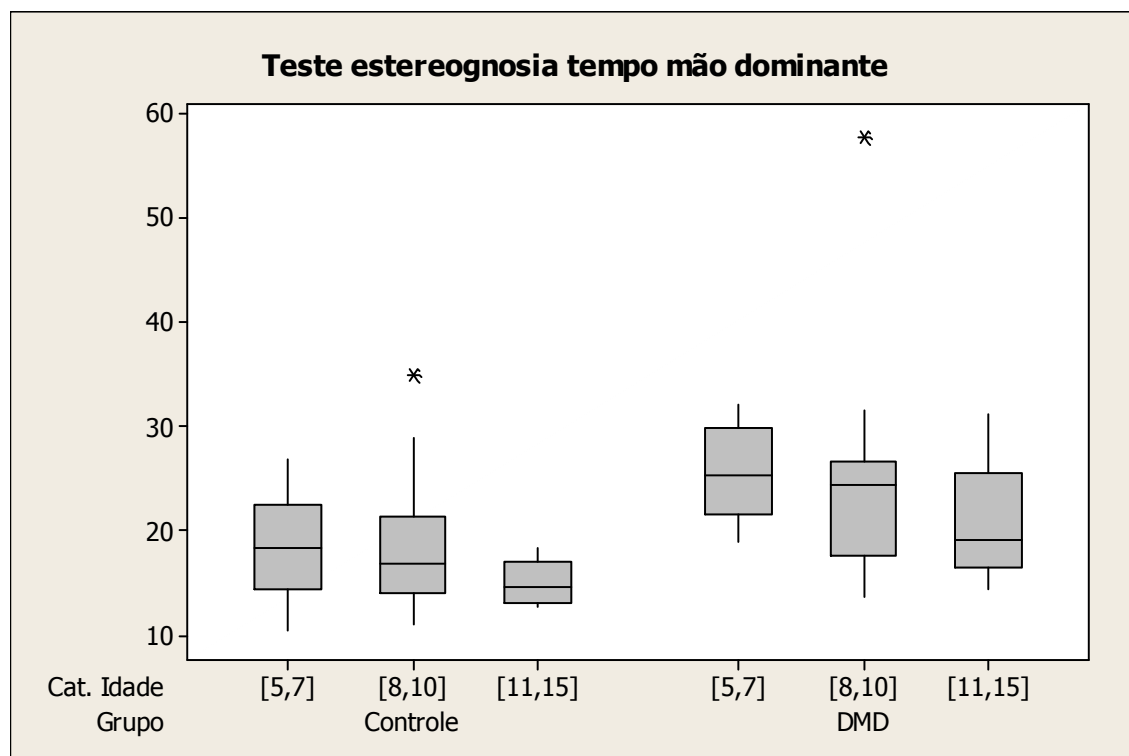


Gráfico B42: Boxplot do tempo do Teste de Estereognosia utilizando mão não dominante por grupo e categoria de idade.

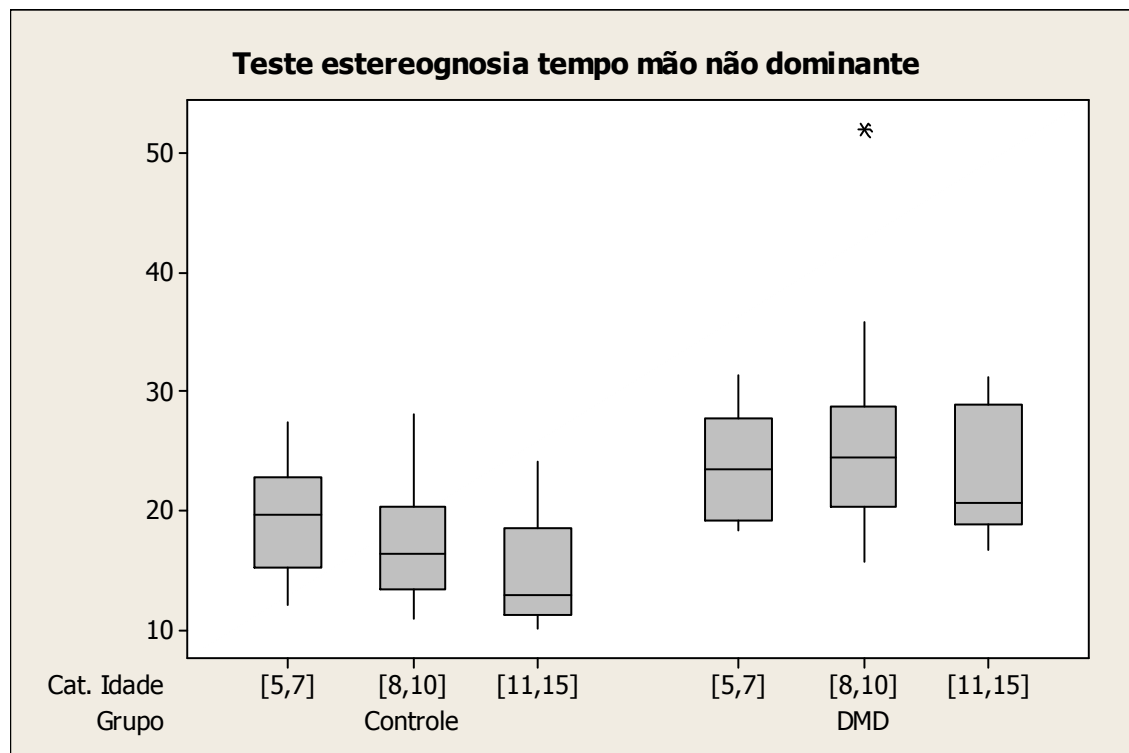


Gráfico B43: Histograma da pontuação do Teste de Estereognosia utilizando mão dominante por grupo e categoria de idade.

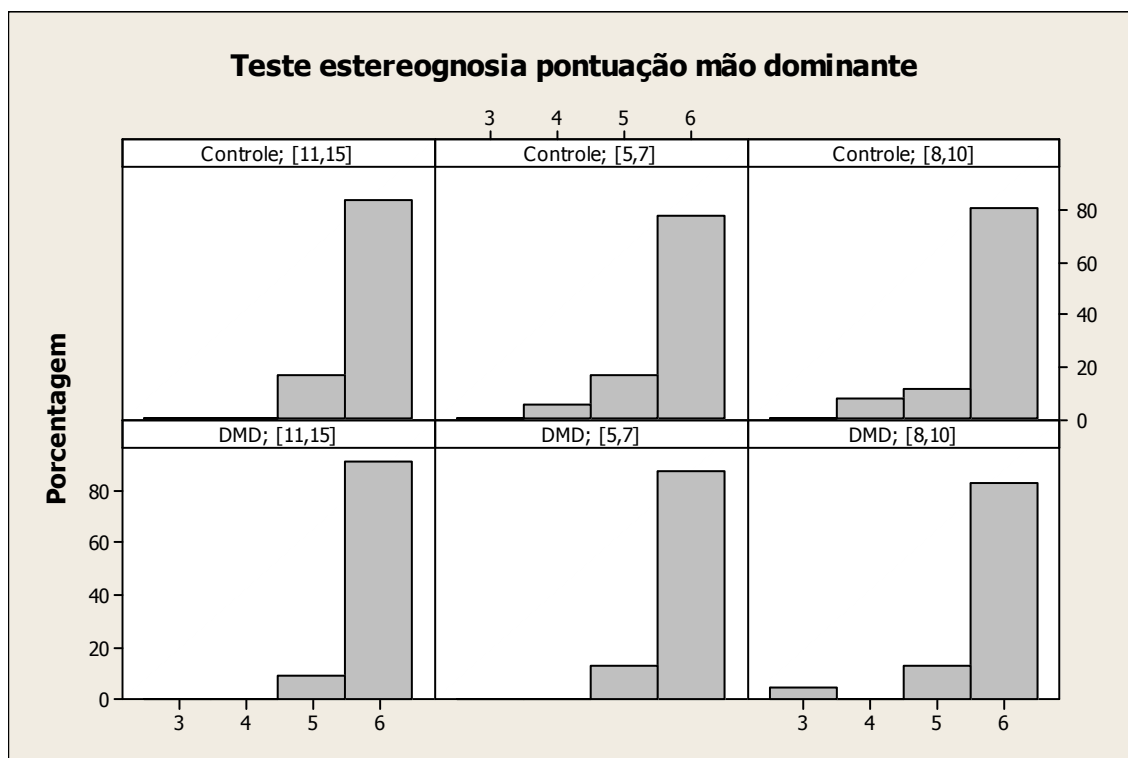


Gráfico B44: Histograma da pontuação do Teste de Estereognosia utilizando mão não dominante por grupo e categoria de idade.

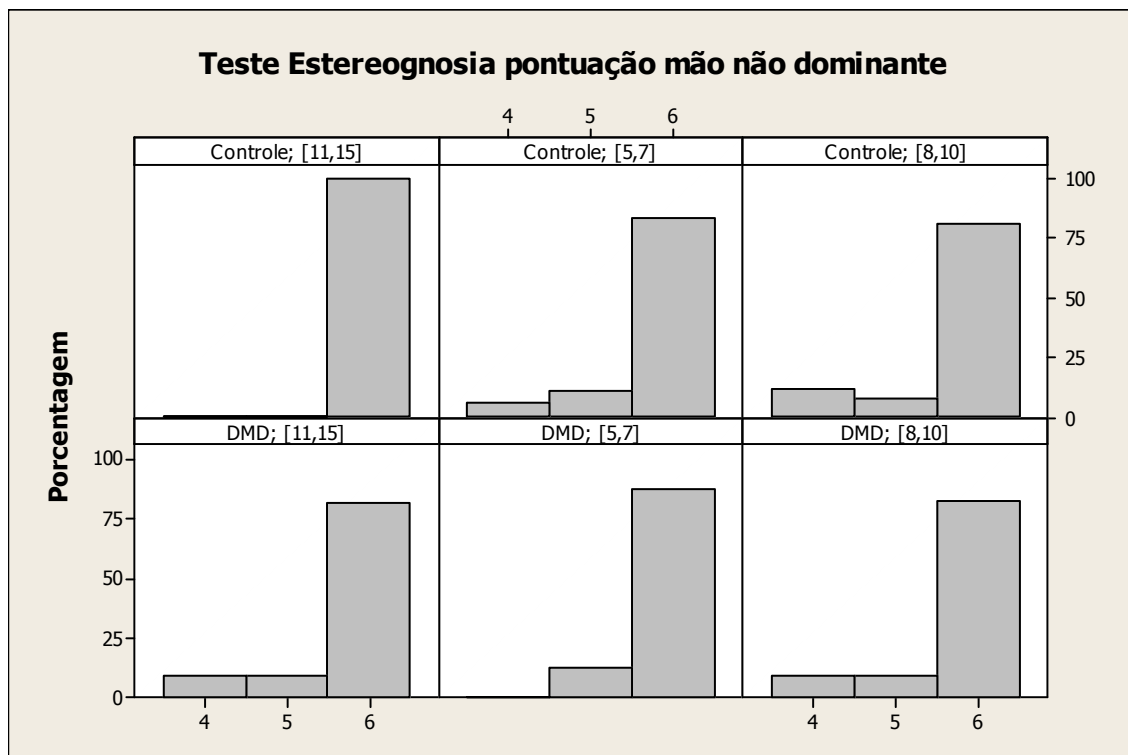


Gráfico B45: Gráfico de Dispersão entre Idade e Escala de Vignos com linha de lowess utilizando função 0,3.

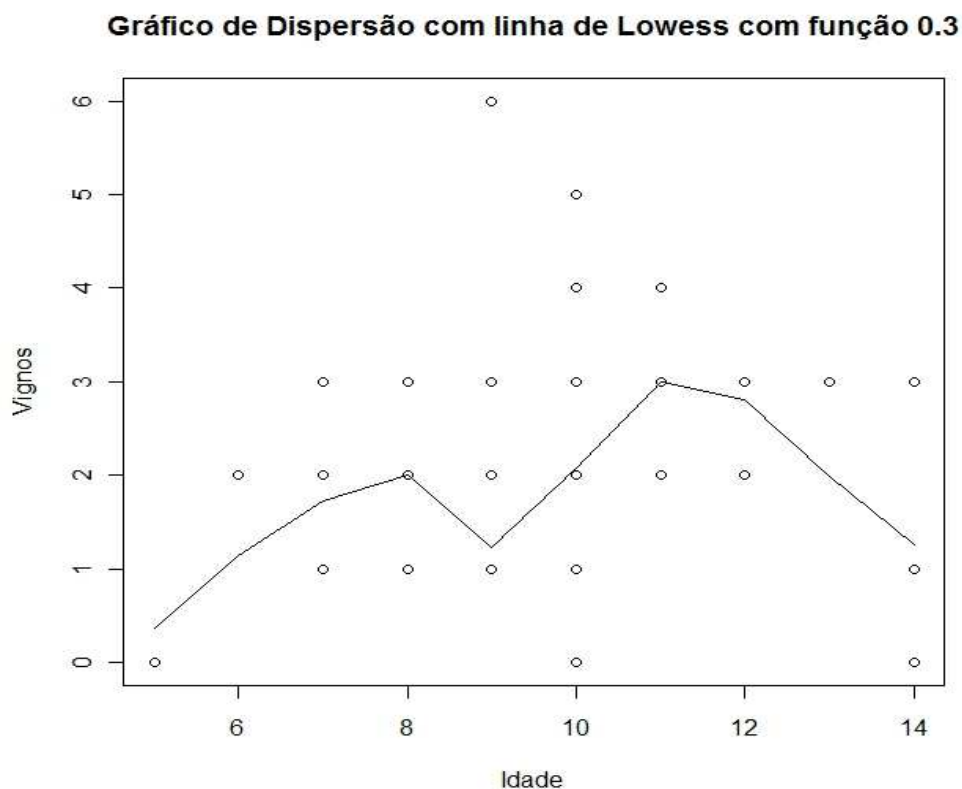


Gráfico B46: Boxplot da variável idade por grupo e categoria de escala de Vignos.

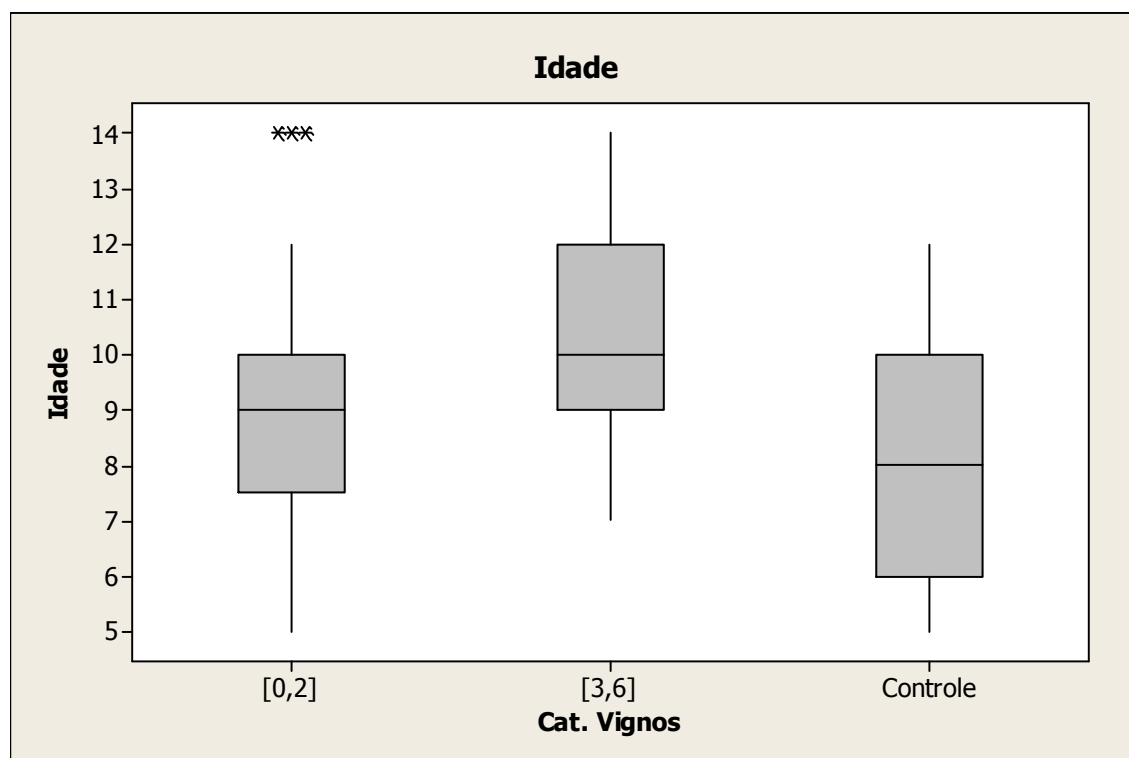


Gráfico B47: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para dedo indicador da mão dominante por grupo e categoria de Vignos.

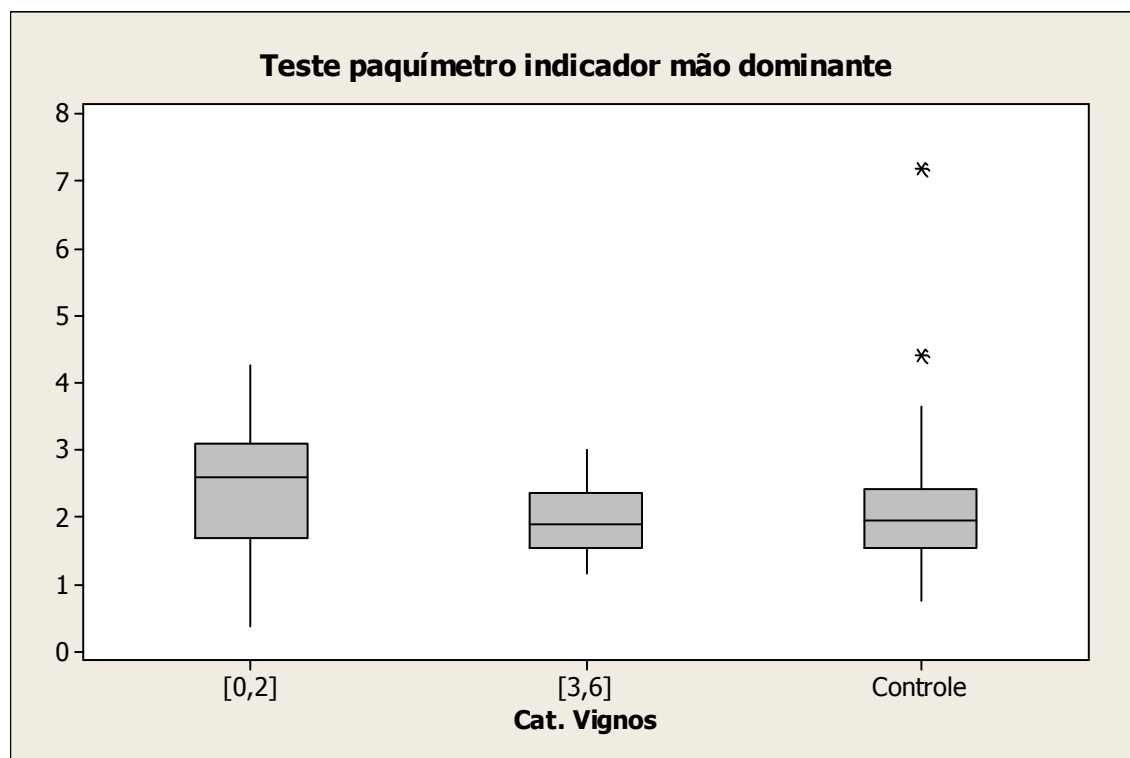


Gráfico B48: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para dedo indicador da mão não dominante por grupo e categoria de Vignos.

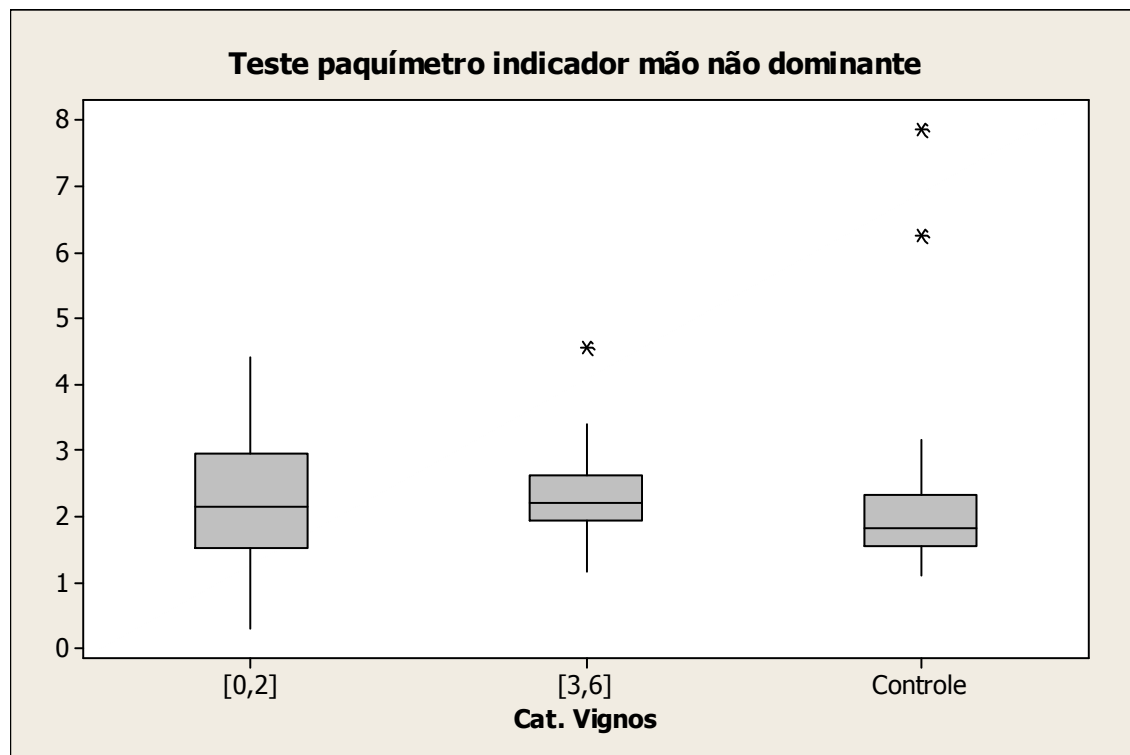


Gráfico B49: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para dedo polegar da mão dominante por grupo e categoria de Vignos.

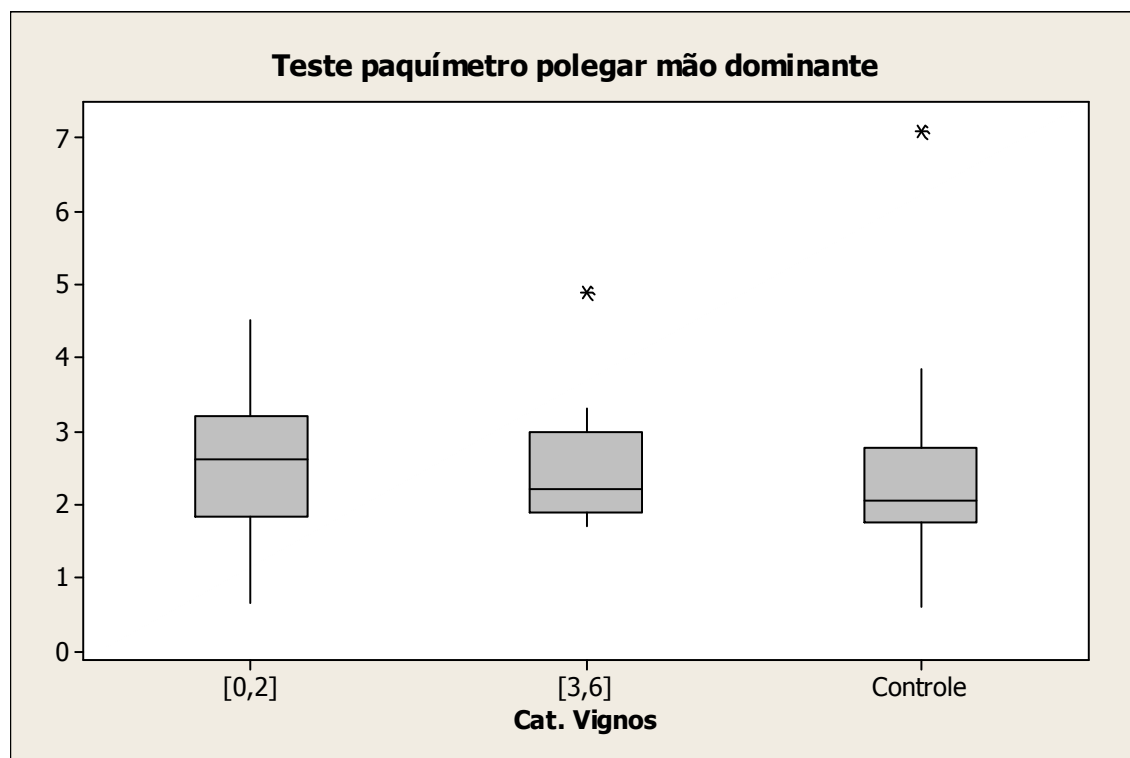


Gráfico B50: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para dedo polegar da mão não dominante por grupo e categoria de Vignos.

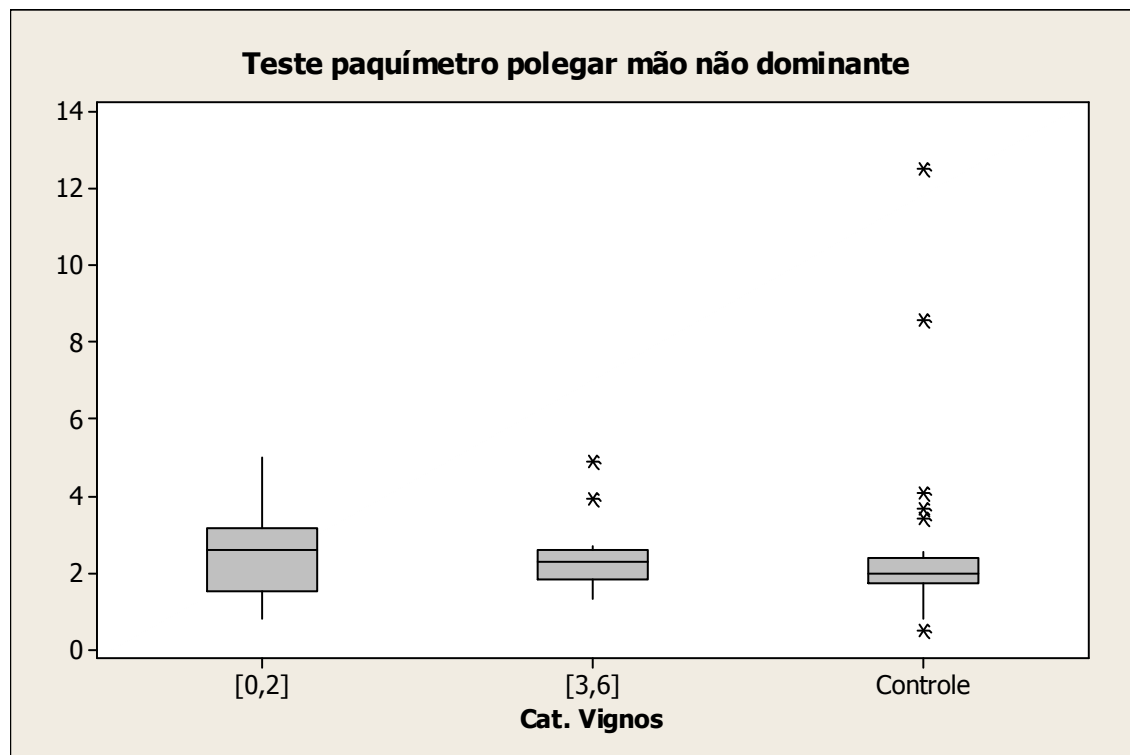


Gráfico B51: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para palma da mão dominante por grupo e categoria de Vignos.

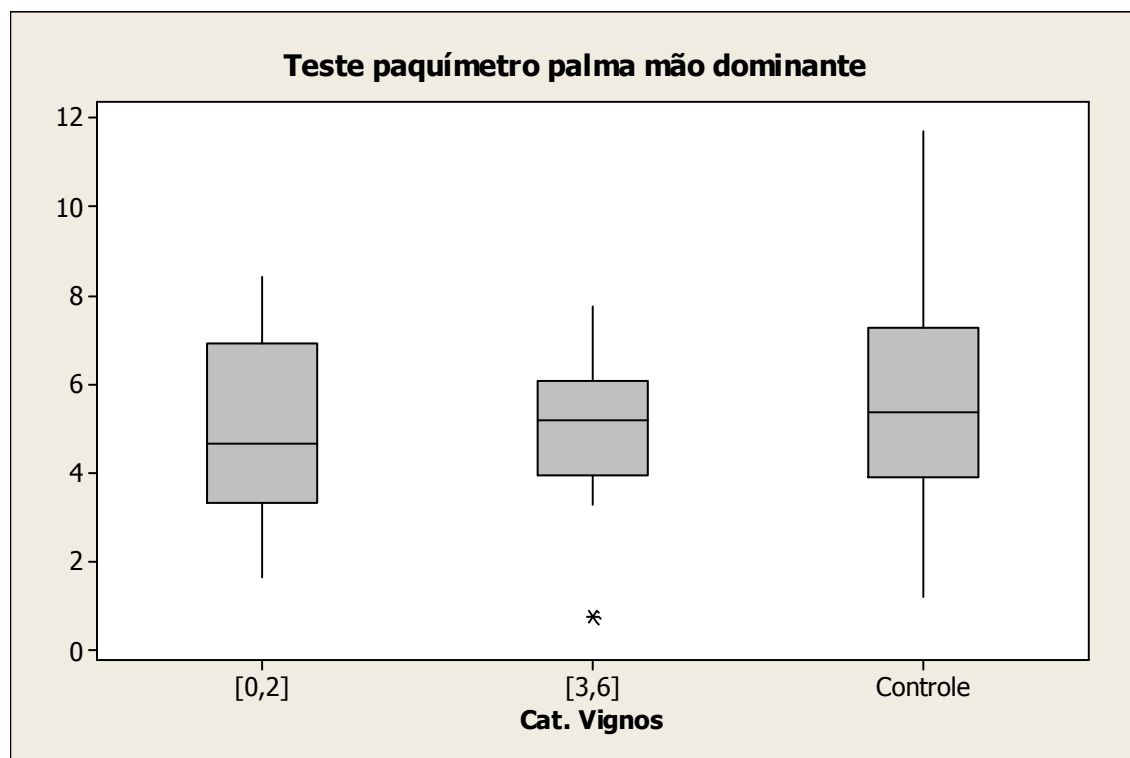


Gráfico B52: Boxplot do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para palma da mão não dominante por grupo e categoria de Vignos.

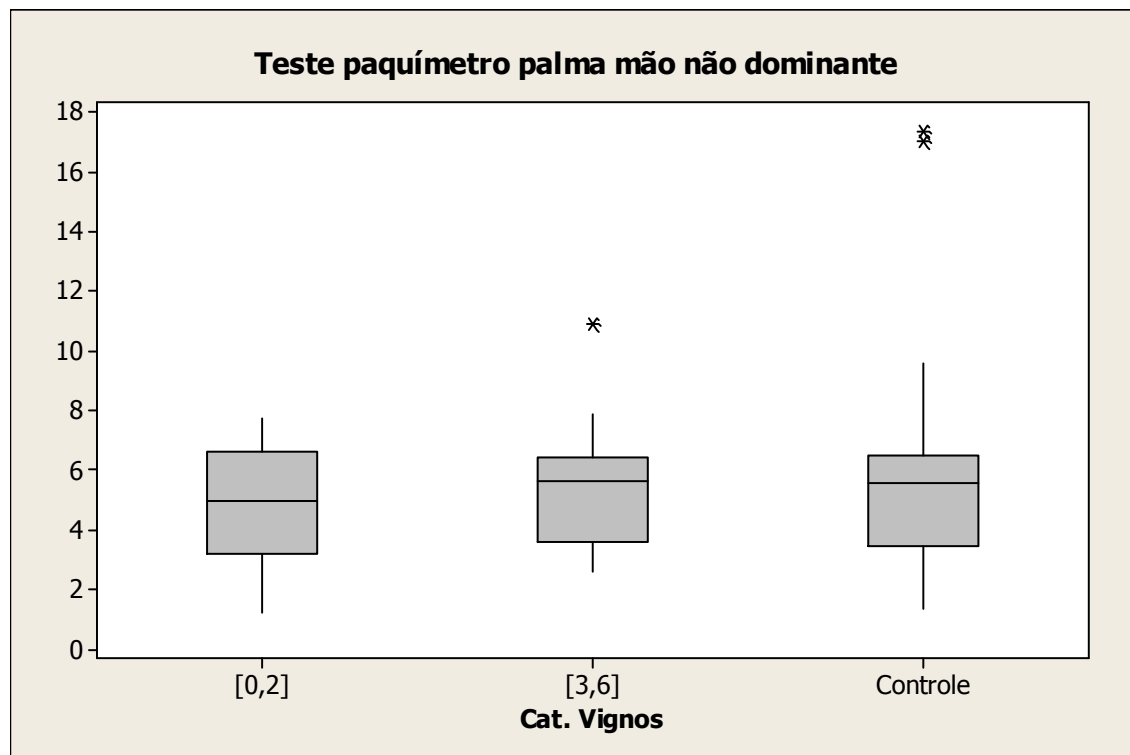


Gráfico B53: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para dedo indicador da mão dominante por grupo e categoria de Vignos.

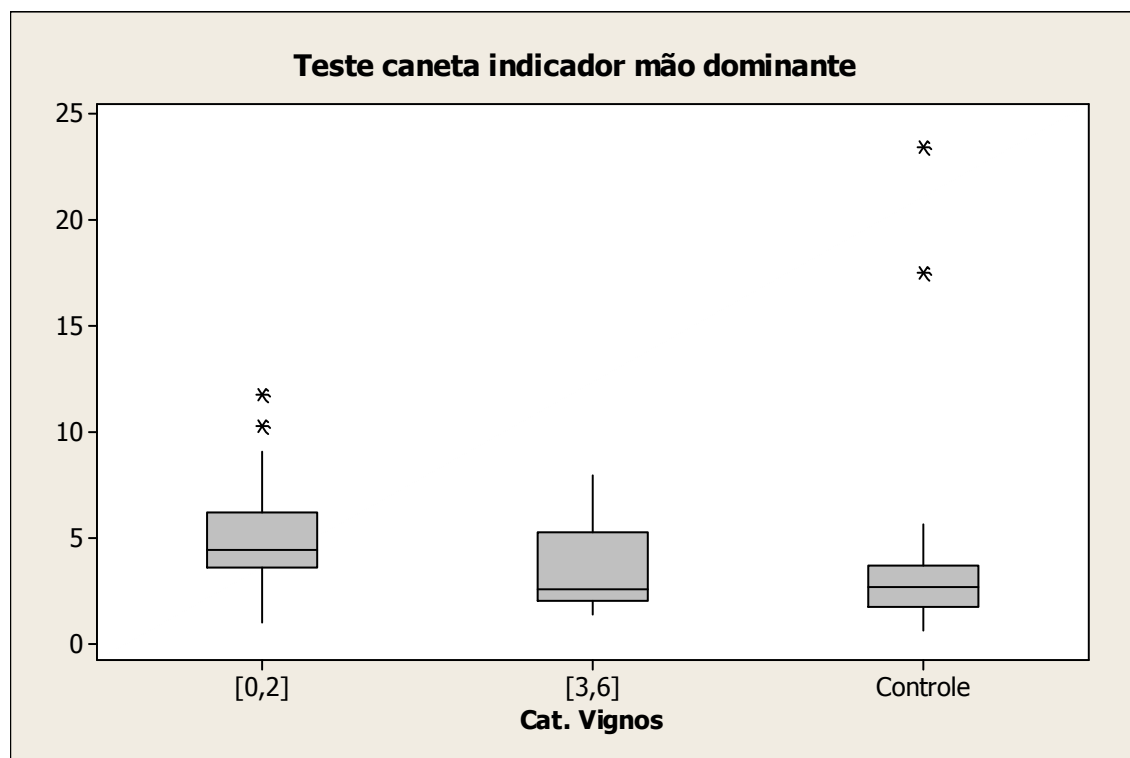


Gráfico B54: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para dedo indicador da mão não dominante por grupo e categoria de Vignos.

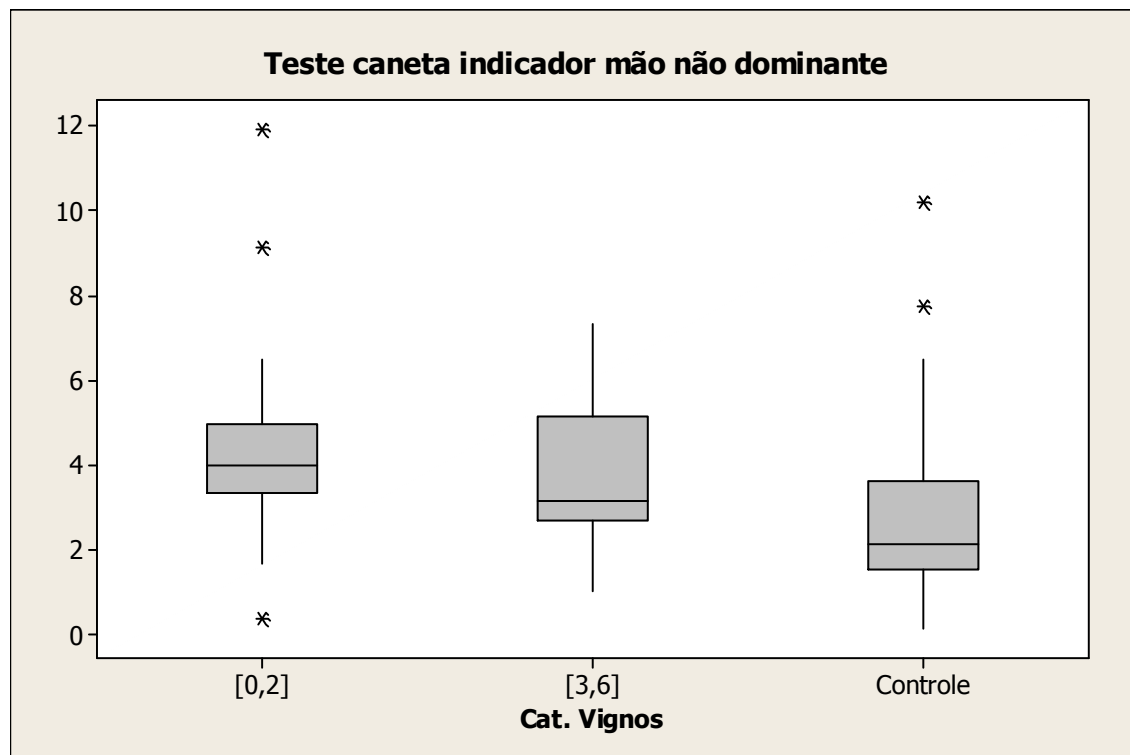


Gráfico B55: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para dedo polegar da mão dominante por grupo e categoria de Vignos.

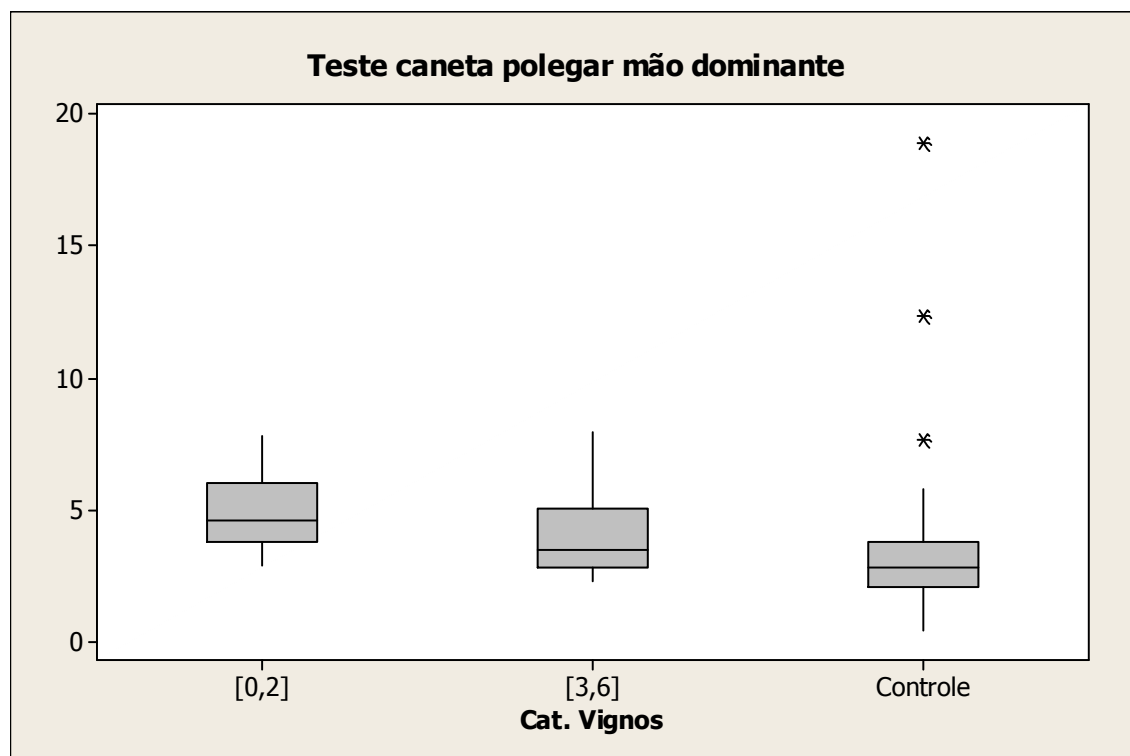


Gráfico B56: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para dedo polegar da mão não dominante por grupo e categoria de Vignos.

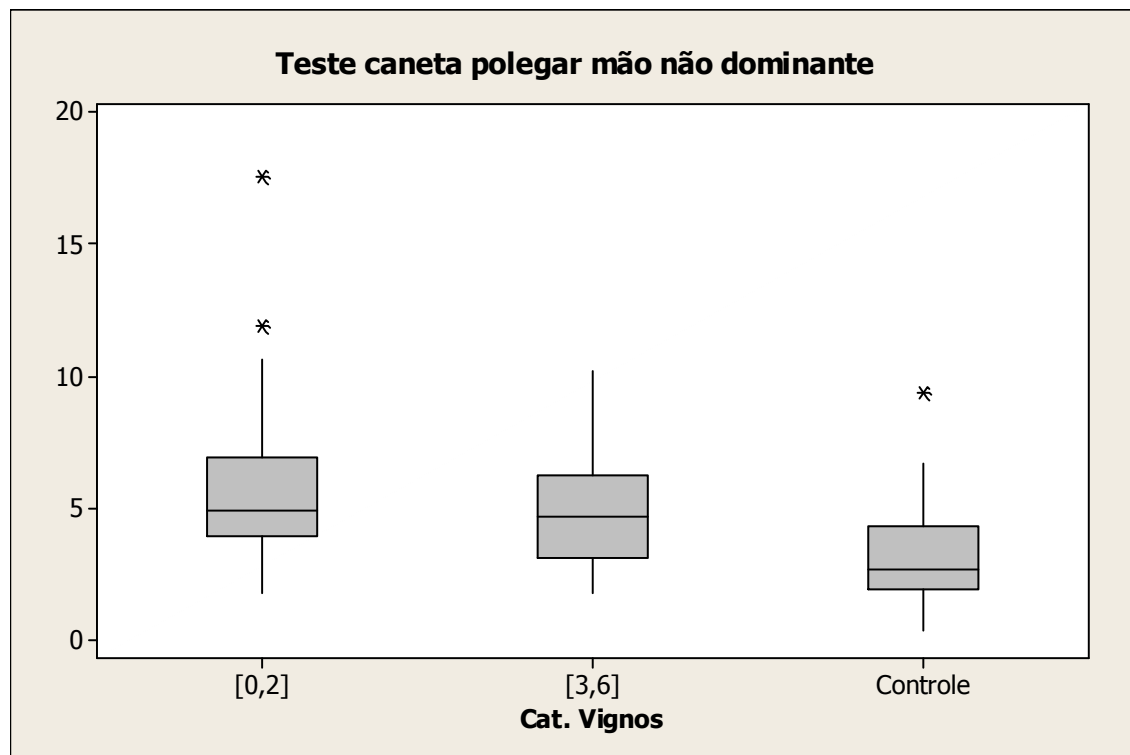


Gráfico B57: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para palma da mão dominante por grupo e categoria de Vignos.

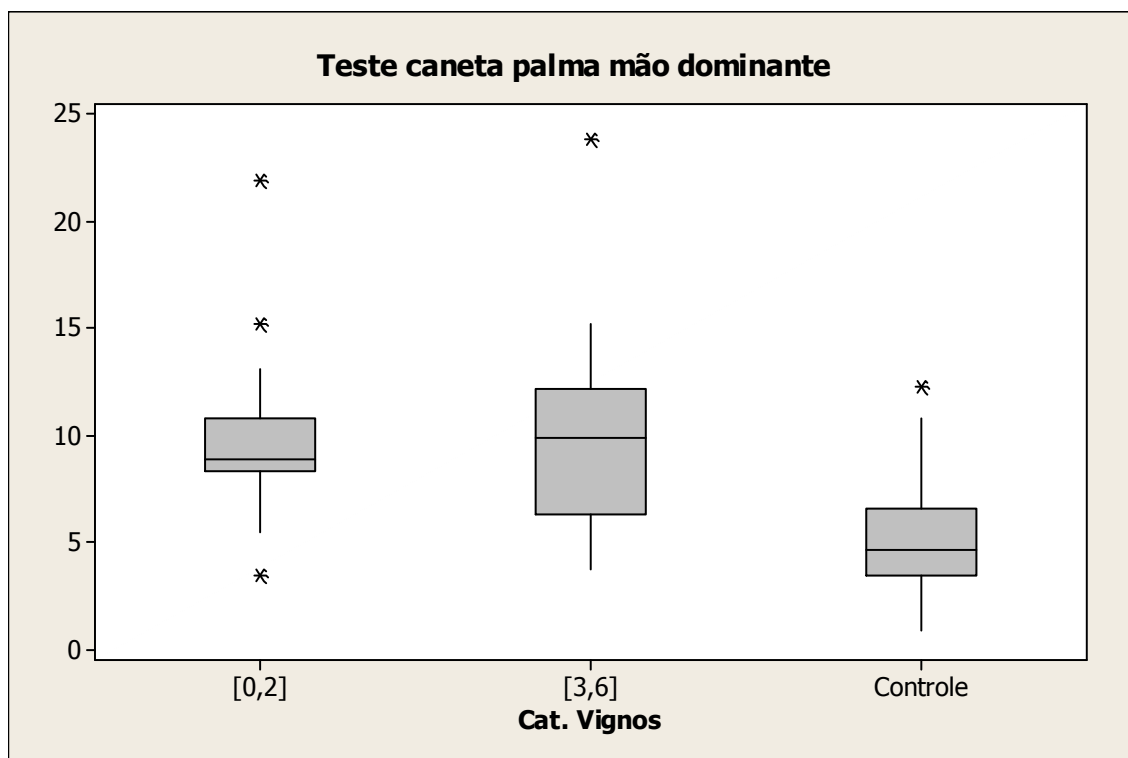


Gráfico B58: Boxplot do teste da caneta (Teste do erro de localização) para palma da mão não dominante por grupo e categoria de Vignos.

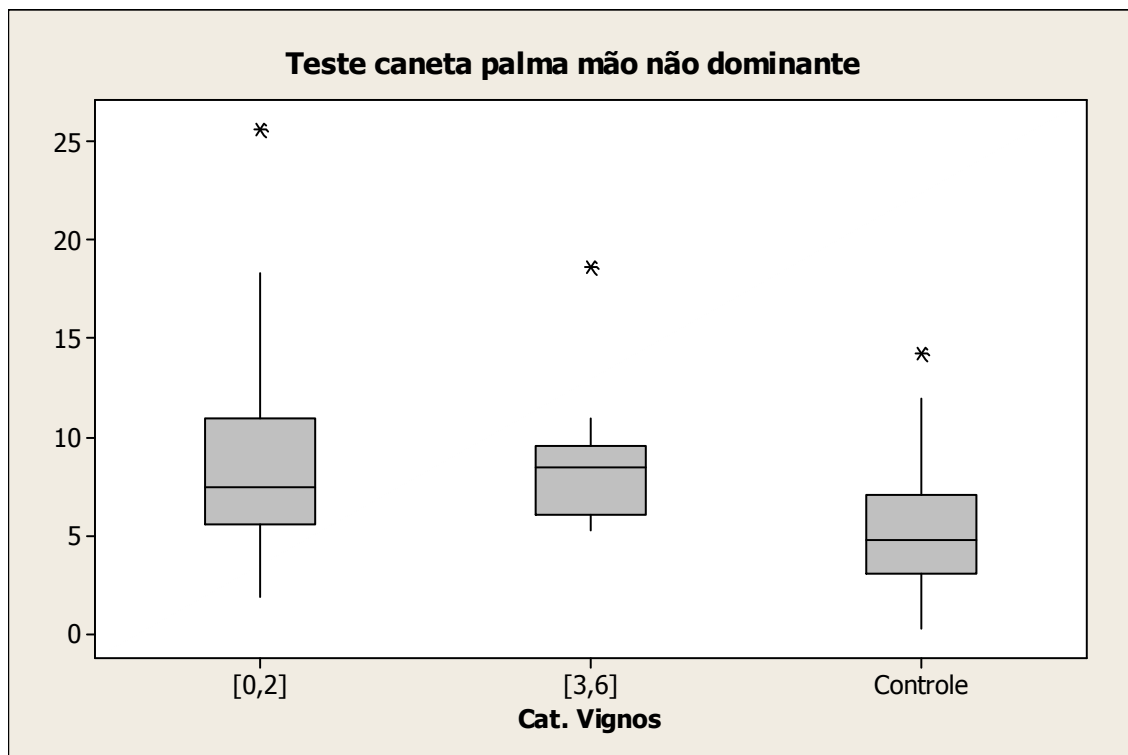


Gráfico B59: Boxplot do Pick Up Test de Moberg com olhos abertos e mão dominante por grupo e categoria de Vignos.

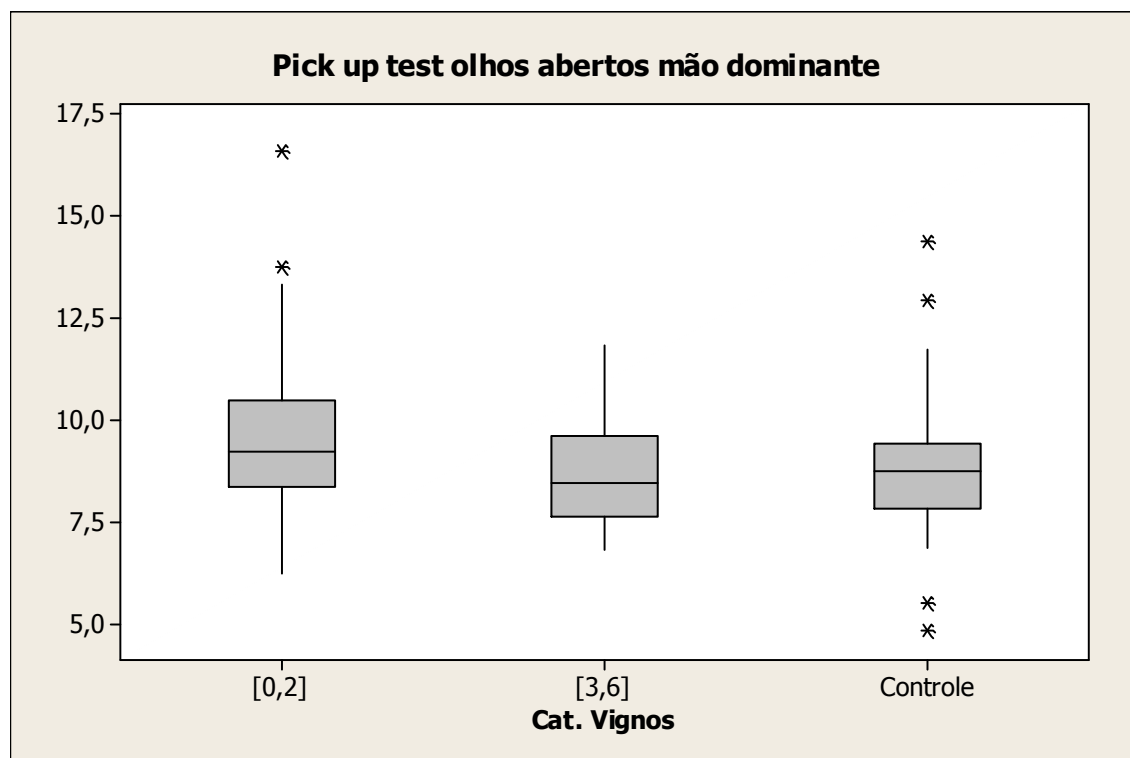


Gráfico B60: Boxplot do Pick Up Test de Moberg com olhos abertos e mão não dominante por grupo e categoria de Vignos.

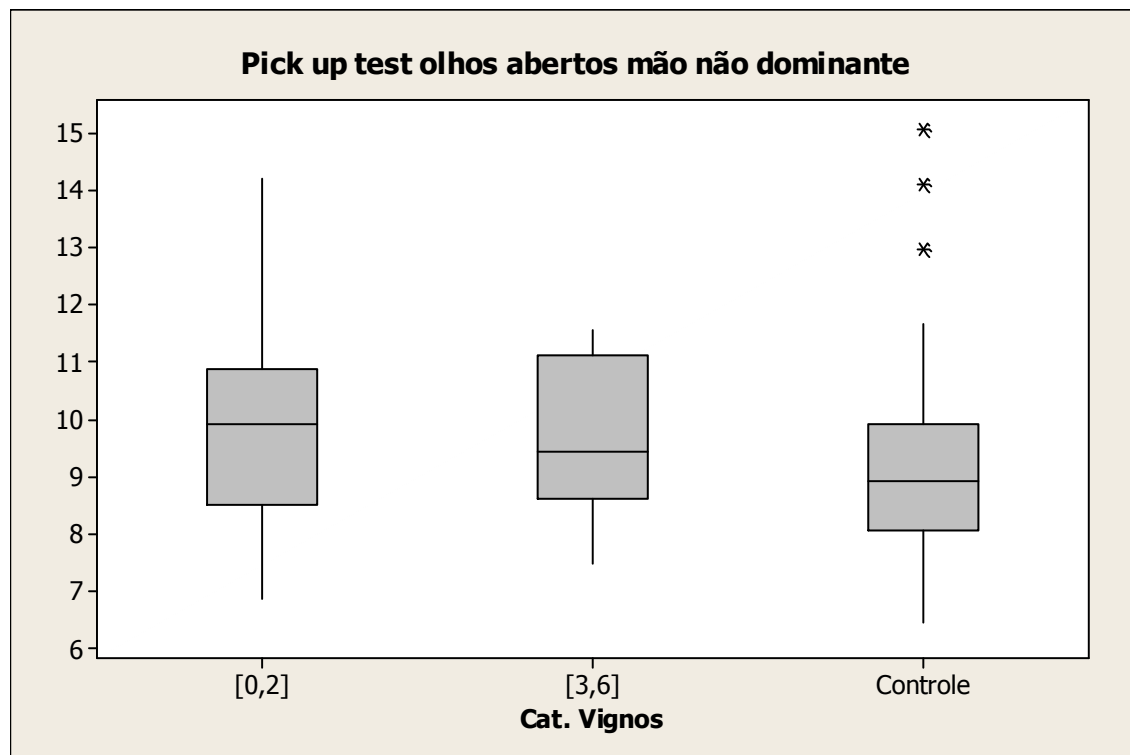


Gráfico B61: Boxplot do Pick Up Test de Moberg com olhos fechados e mão dominante por grupo e categoria de Vignos.

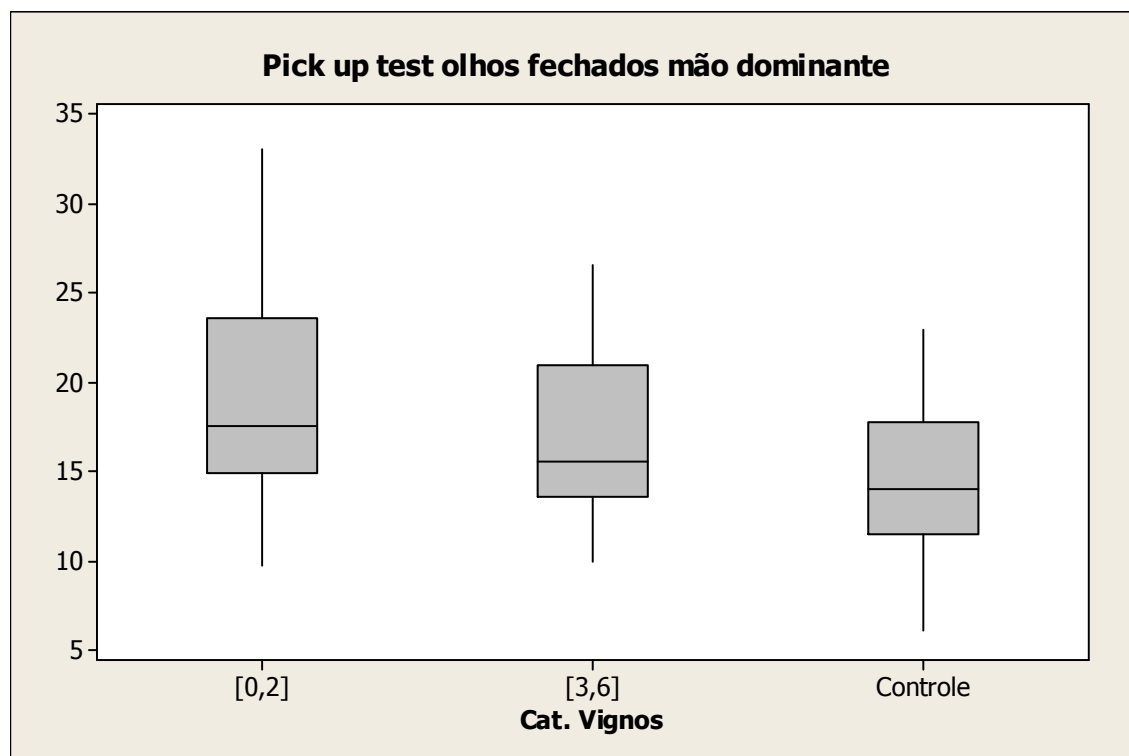


Gráfico B62: Boxplot do Pick Up Test de Moberg com olhos fechados e mão não dominante por grupo e categoria de Vignos.

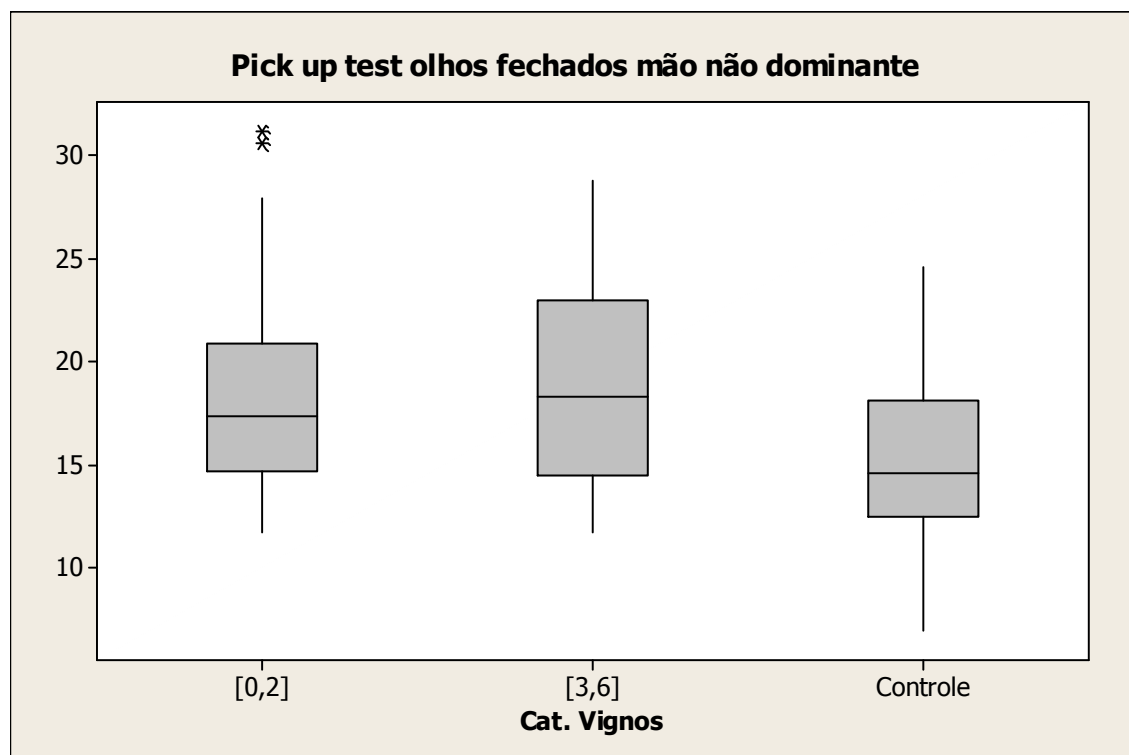


Gráfico B63: Boxplot do tempo do Teste de Estereognosia utilizando mão dominante por grupo e categoria de Vignos.

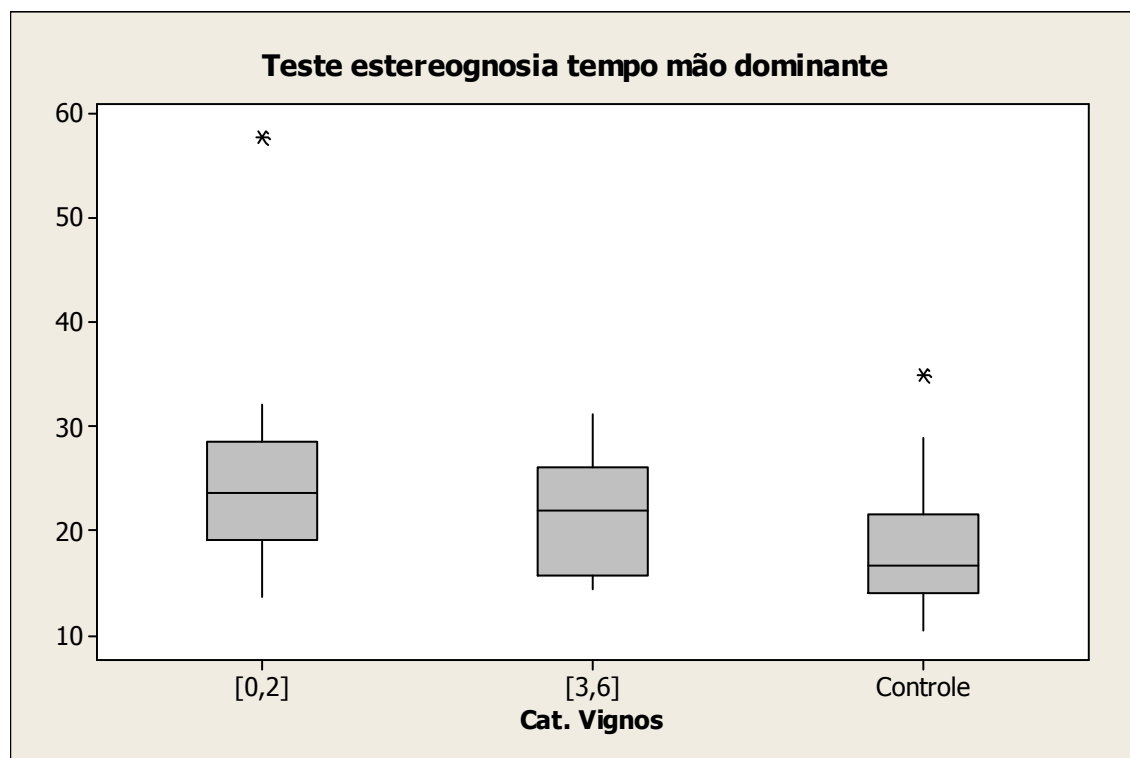


Gráfico B64: Boxplot do tempo do Teste de Estereognosia utilizando mão não dominante por grupo e categoria de Vignos.

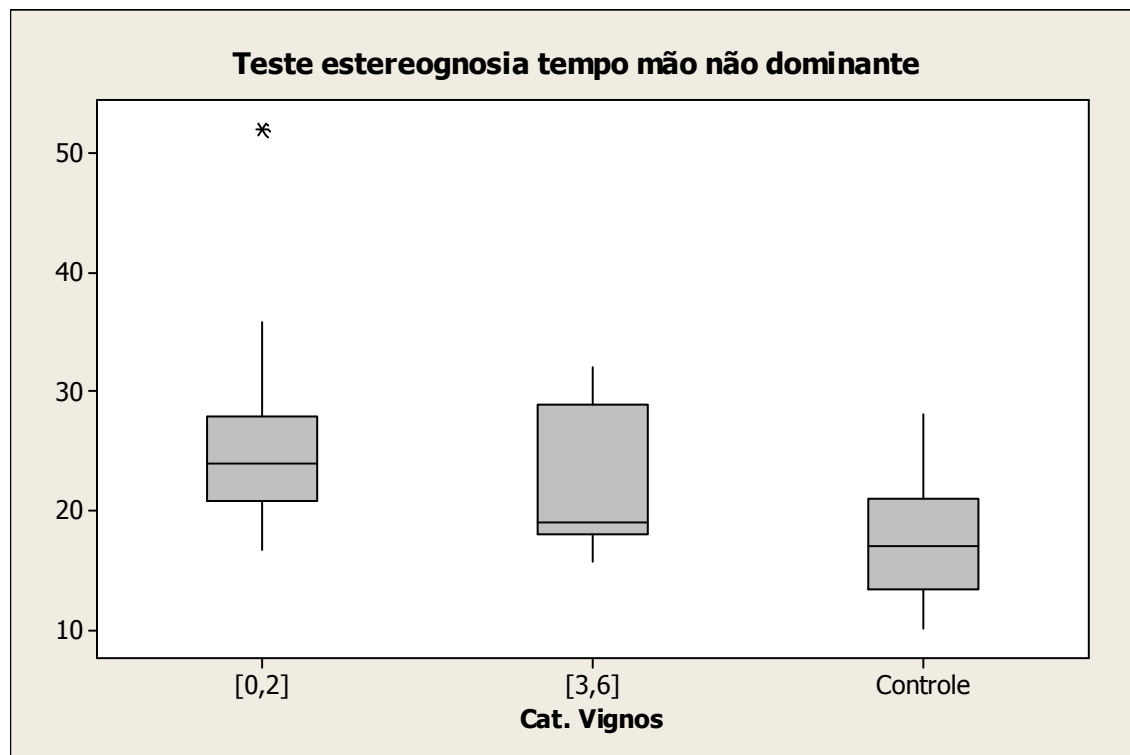


Gráfico B65: Histograma da pontuação do Teste de Estereognosia utilizando mão dominante por grupo e categoria de Vignos.

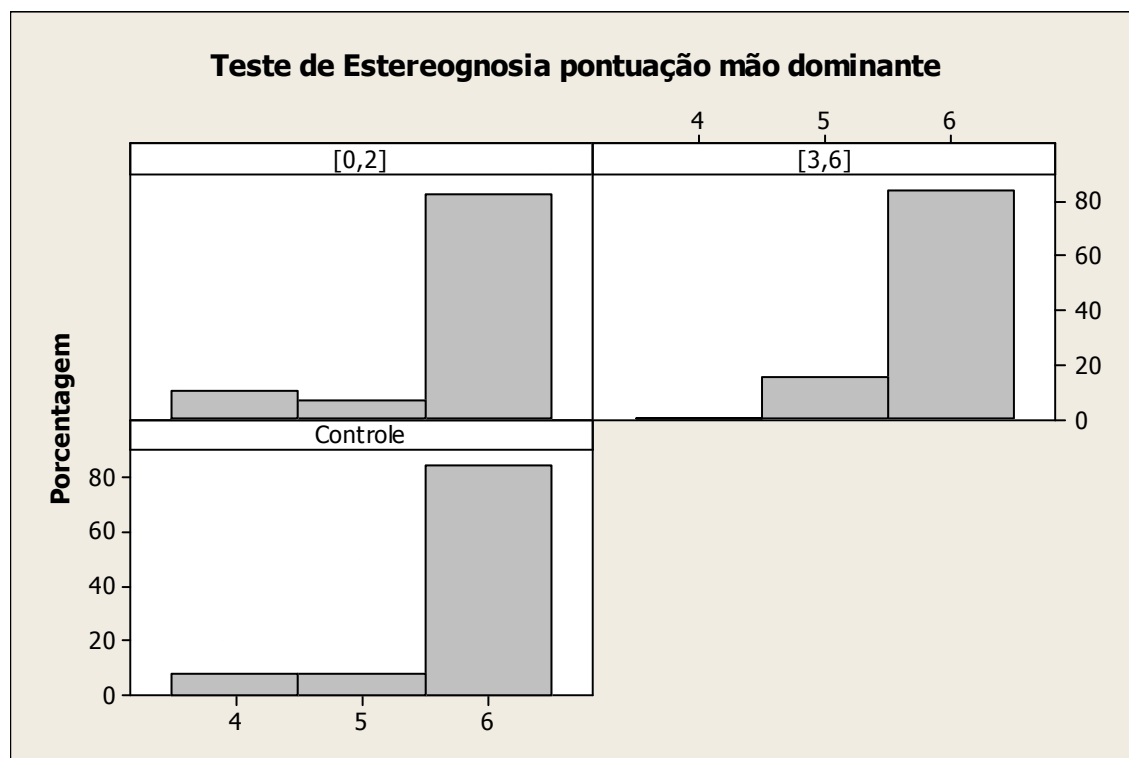


Gráfico B66: Histograma da pontuação do Teste de Estereognosia utilizando mão não dominante por grupo e categoria de Vignos.

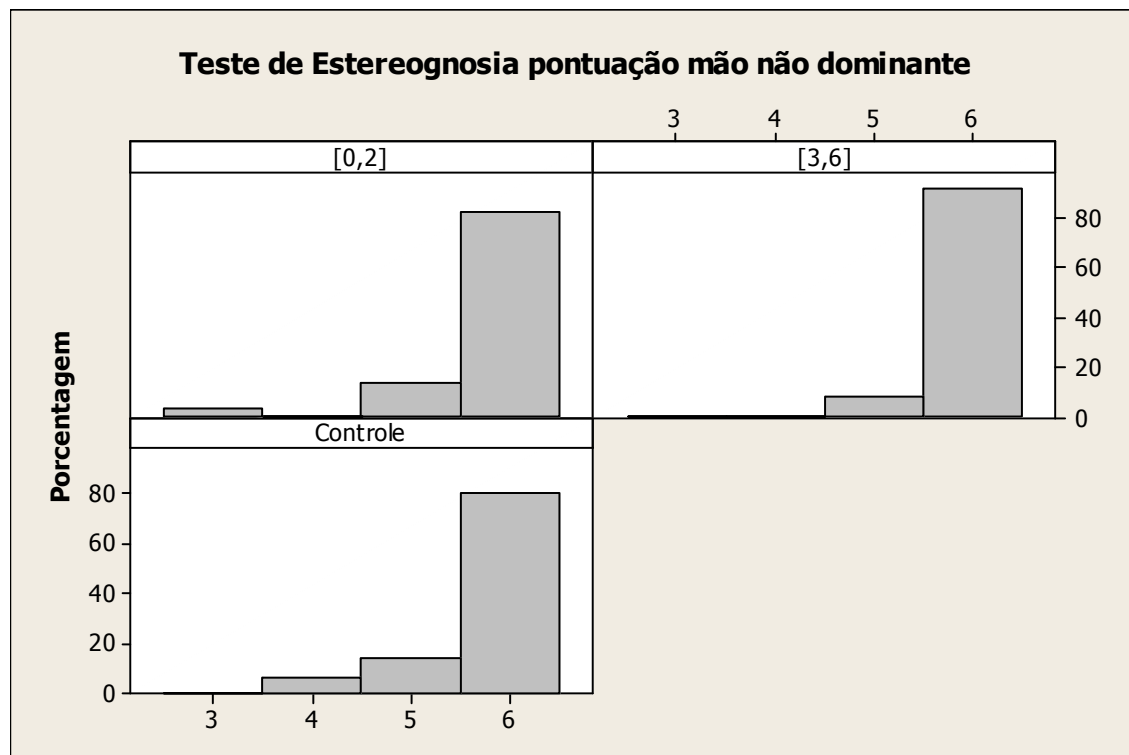


Gráfico B67: Perfil Médio do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) das dez tentativas para dedo indicador da mão dominante por grupo.

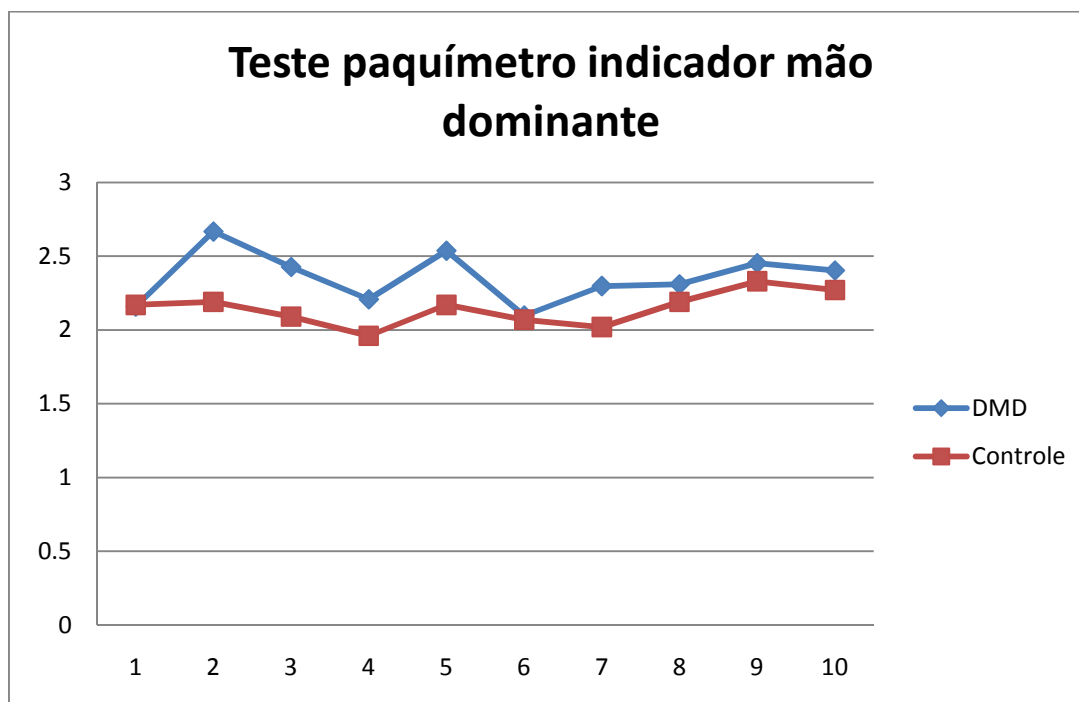


Gráfico B68: Perfil Médio do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) das dez tentativas para dedo indicador da mão não dominante por grupo.

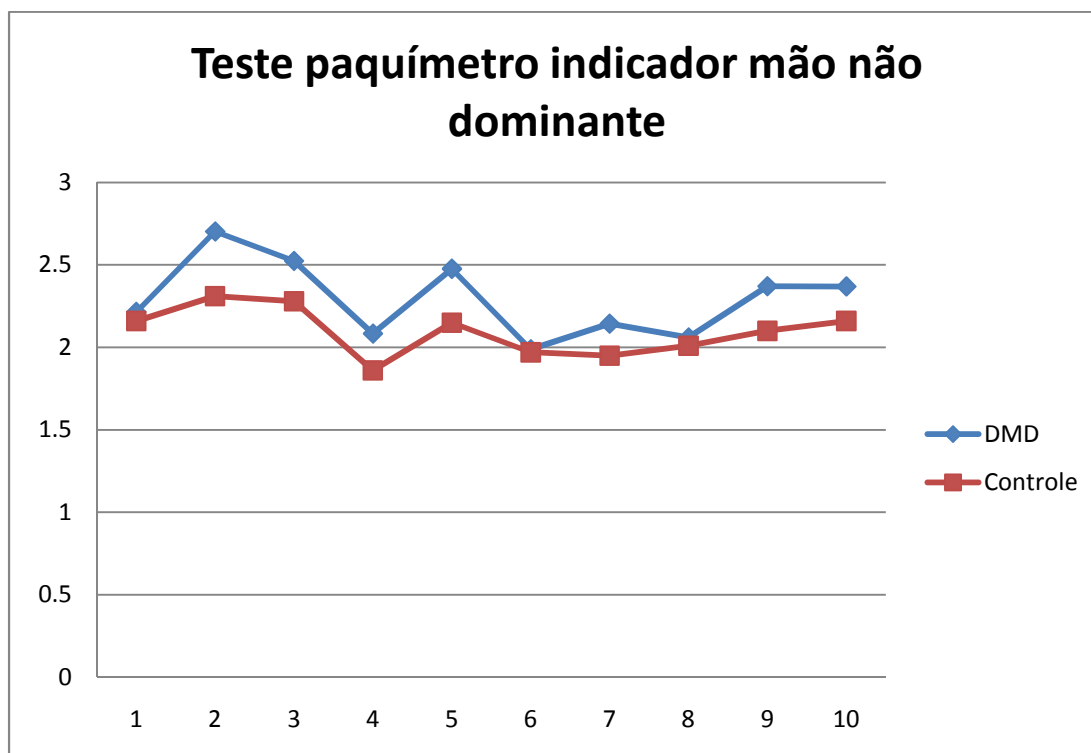


Gráfico B69: Perfil Médio do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) das dez tentativas para dedo polegar da mão dominante por grupo.

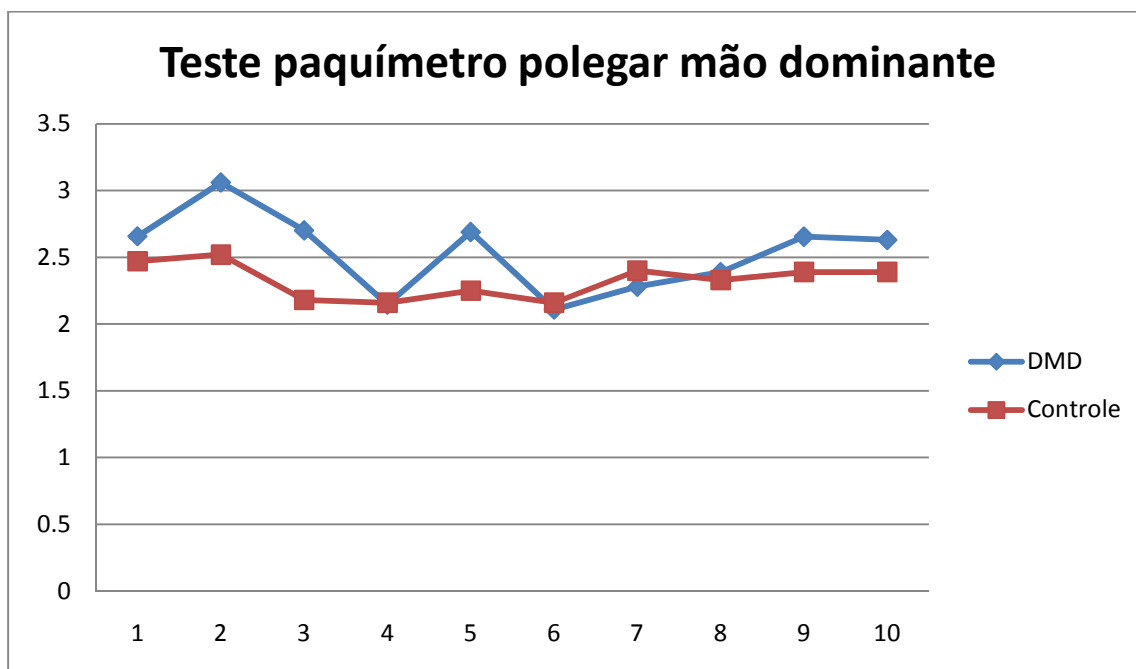


Gráfico B70: Perfil Médio do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) das dez tentativas para dedo polegar da mão não dominante por grupo.

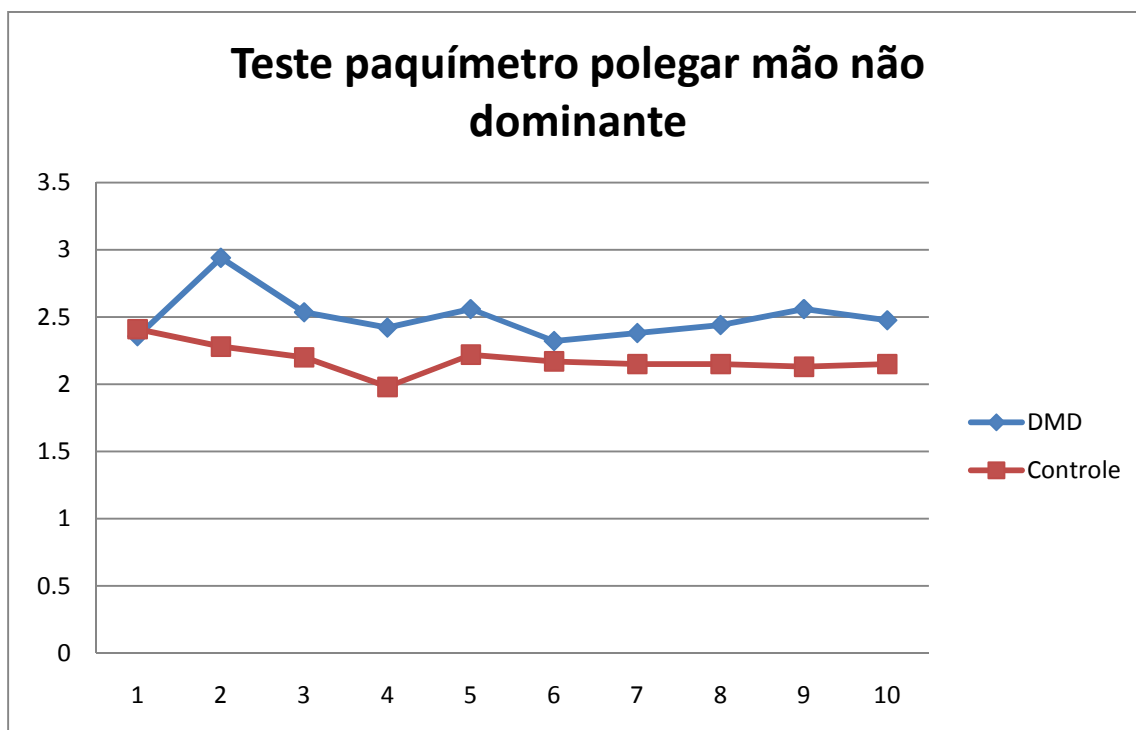


Gráfico B71: Perfil Médio do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) das dez tentativas para palma da mão dominante por grupo.

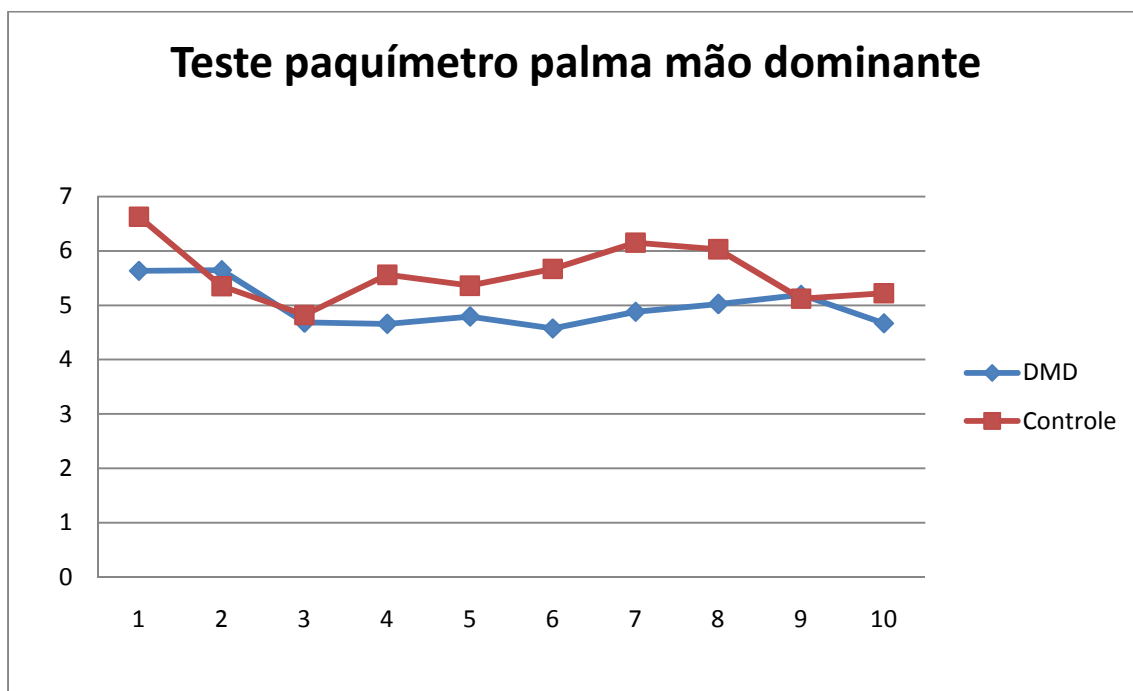


Gráfico B72: Perfil Médio do teste do paquímetro (Discriminação entre dois pontos) das dez tentativas para palma da mão não dominante por grupo.

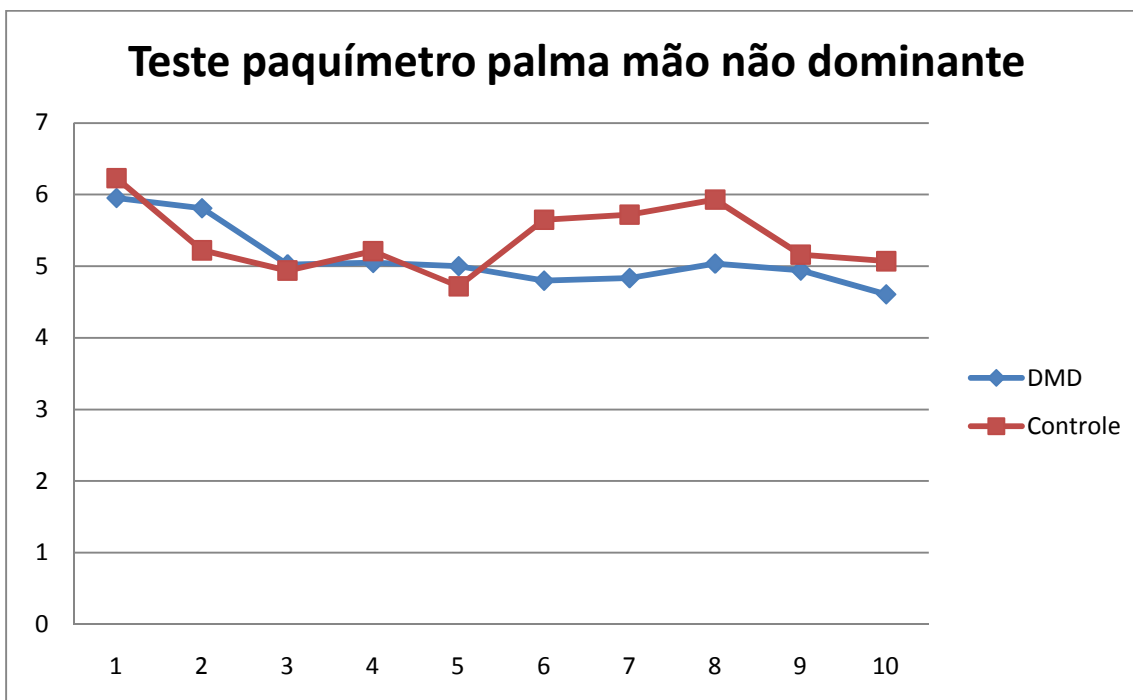


Gráfico B73: Perfil Médio do teste da caneta (Teste do erro de localização) das dez tentativas para dedo indicador da mão dominante por grupo.

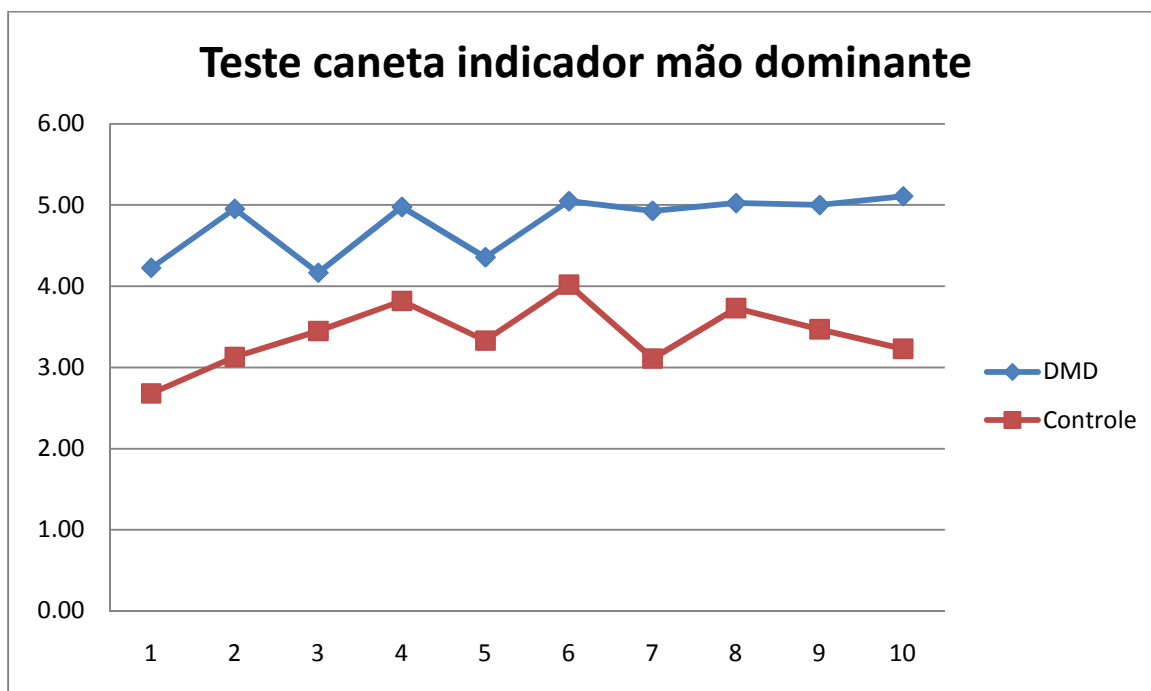


Gráfico B74: Perfil Médio do teste da caneta (Teste do erro de localização) das dez tentativas para dedo indicador da mão dominante por grupo.

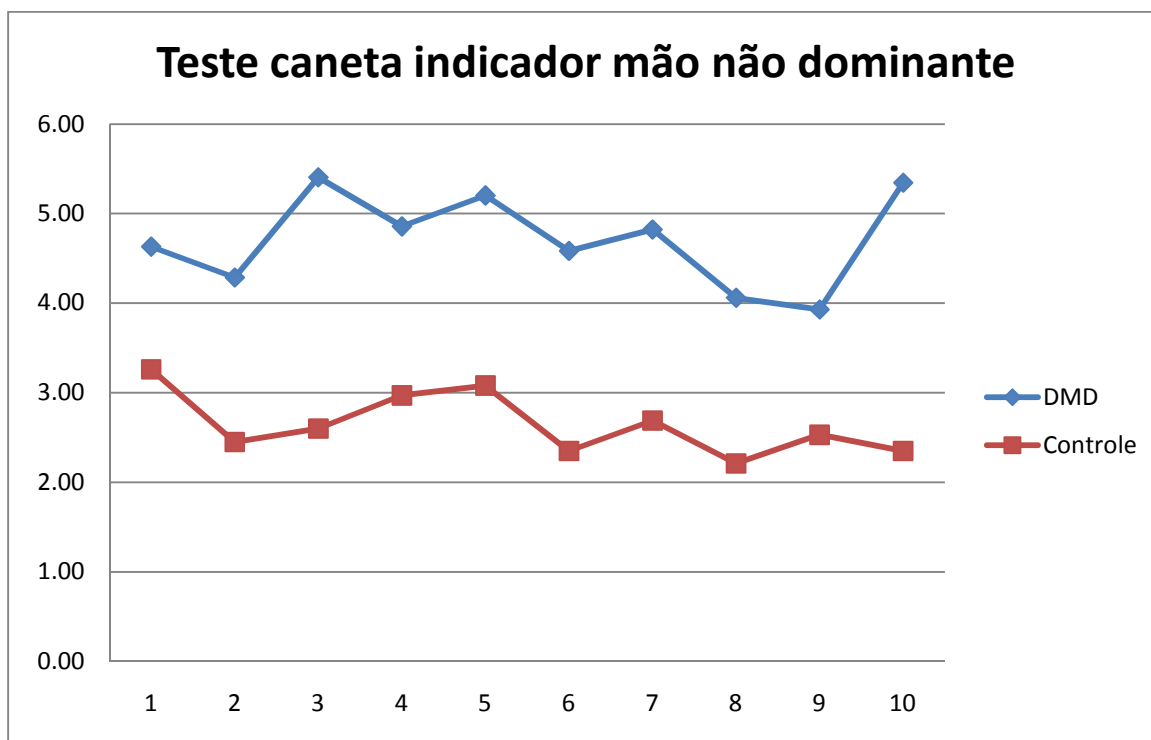


Gráfico B75: Perfil Médio do teste da caneta (Teste do erro de localização) das dez tentativas para dedo polegar da mão dominante por grupo.

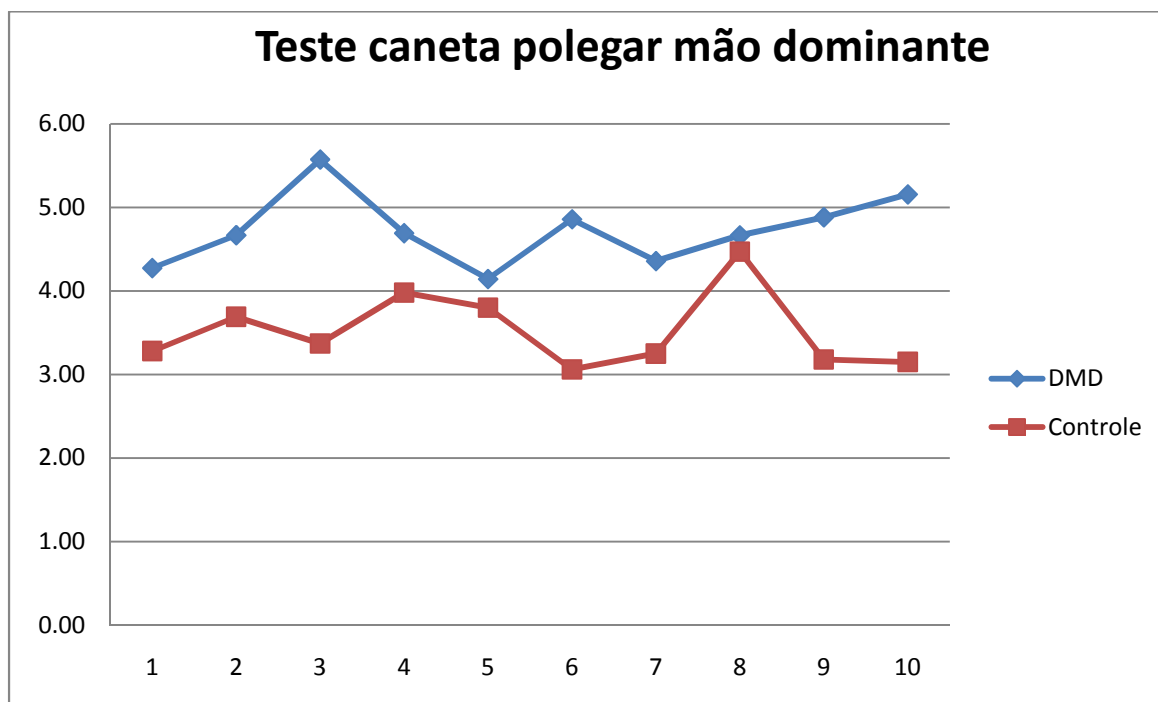


Gráfico B76: Perfil Médio do teste da caneta (Teste do erro de localização) das dez tentativas para dedo polegar da mão não dominante por grupo.

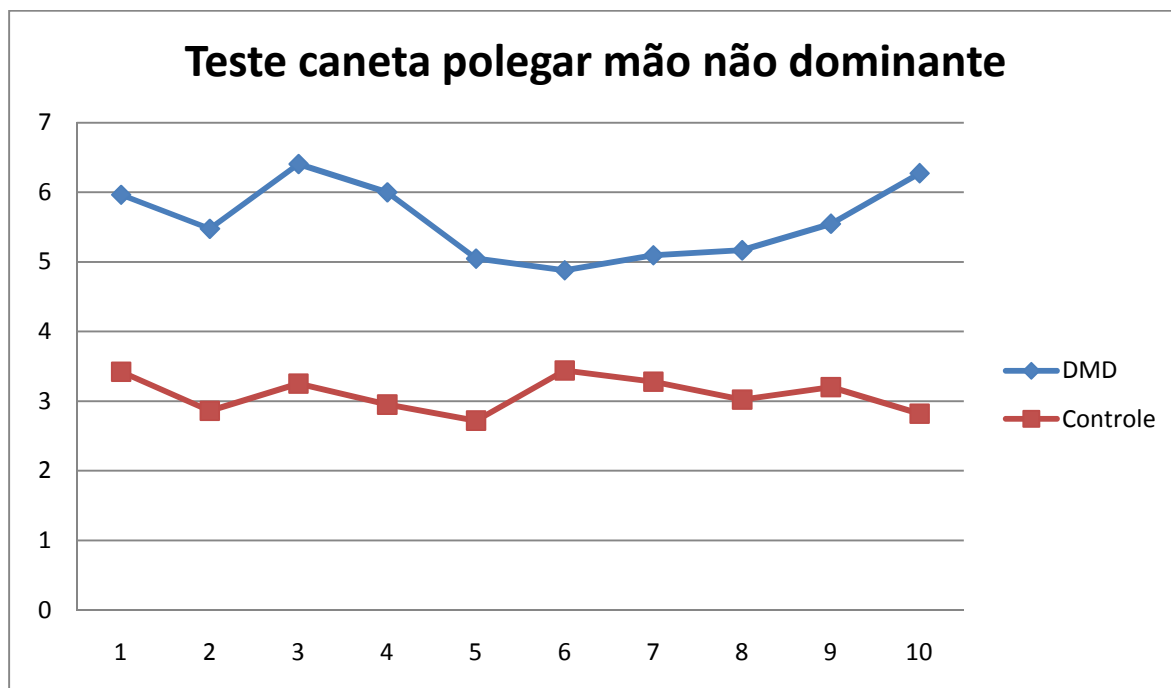


Gráfico B77: Perfil Médio do teste da caneta (Teste do erro de localização) das dez tentativas para palma da mão dominante por grupo.

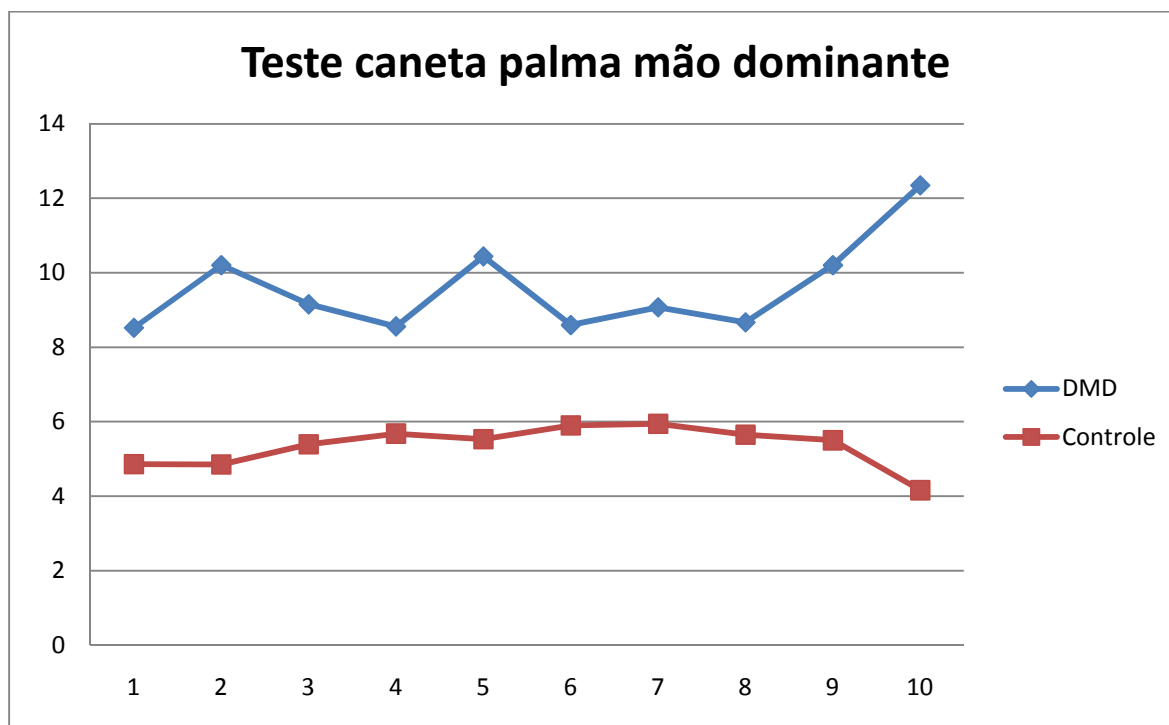


Gráfico B78: Perfil Médio do teste da caneta (Teste do erro de localização) das dez tentativas para palma da mão não dominante por grupo.

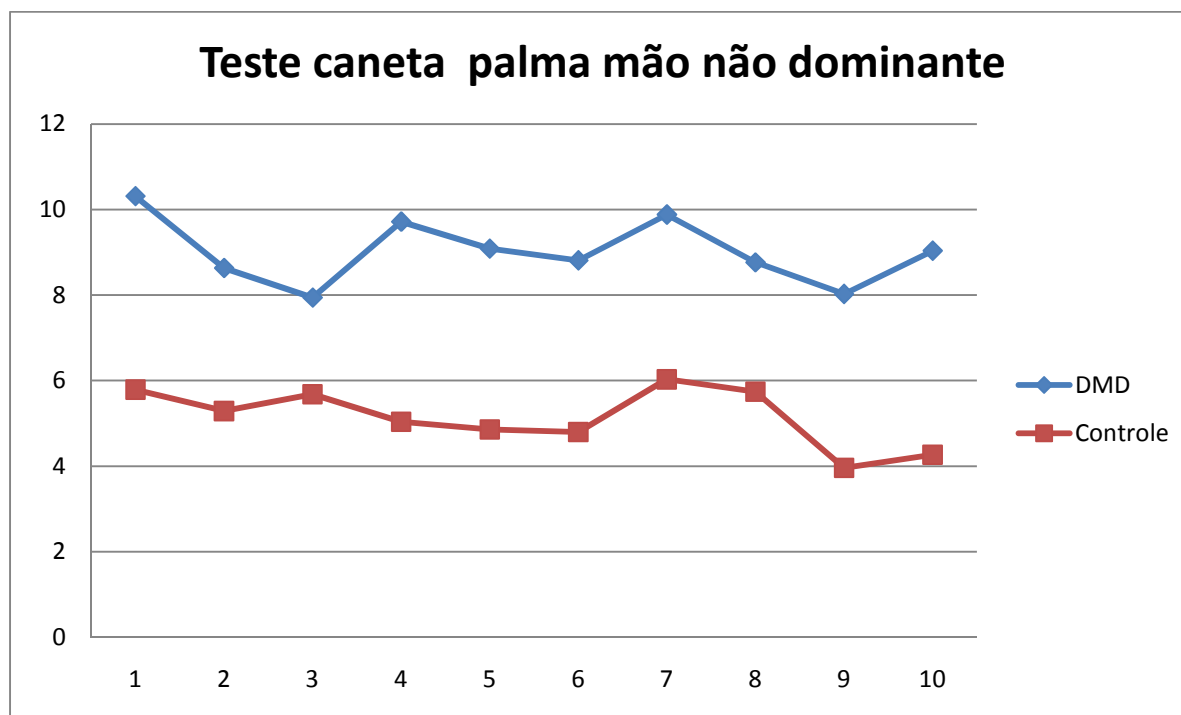


Gráfico B79: Perfil Médio do Pick Up Test de Moberg das três tentativas para olhos abertos e mão dominante por grupo.

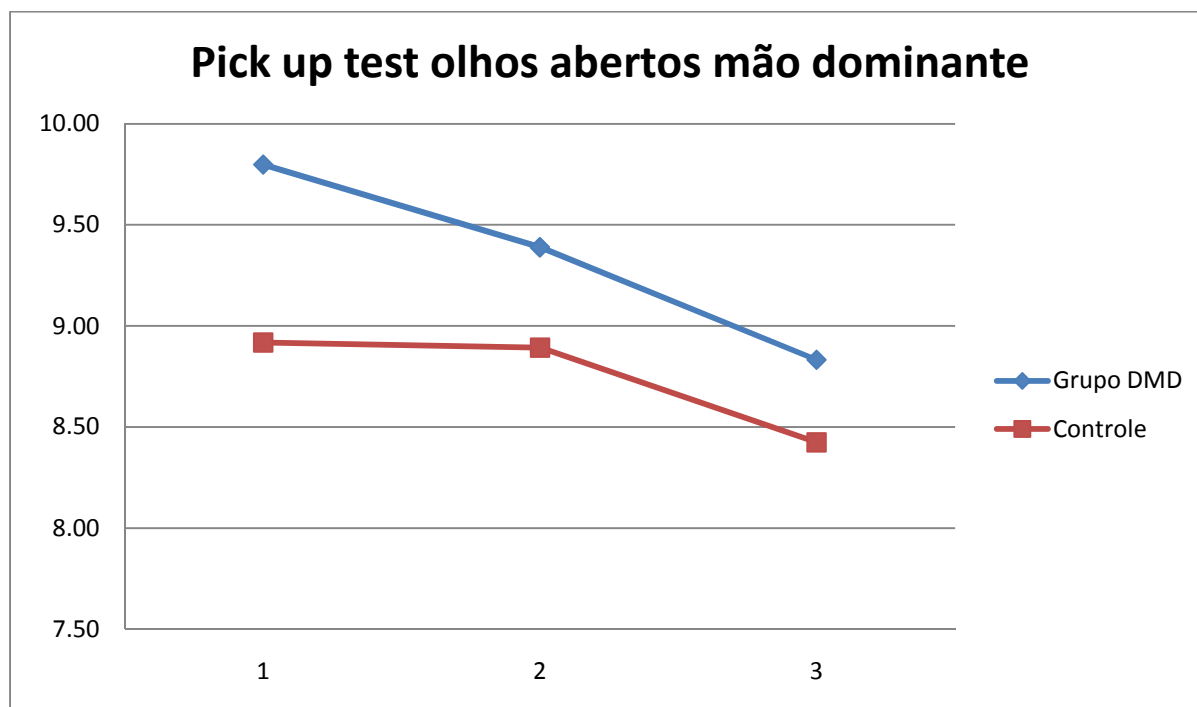


Gráfico B80: Perfil Médio do Pick Up Test de Moberg das três tentativas para olhos abertos e mão não dominante por grupo.

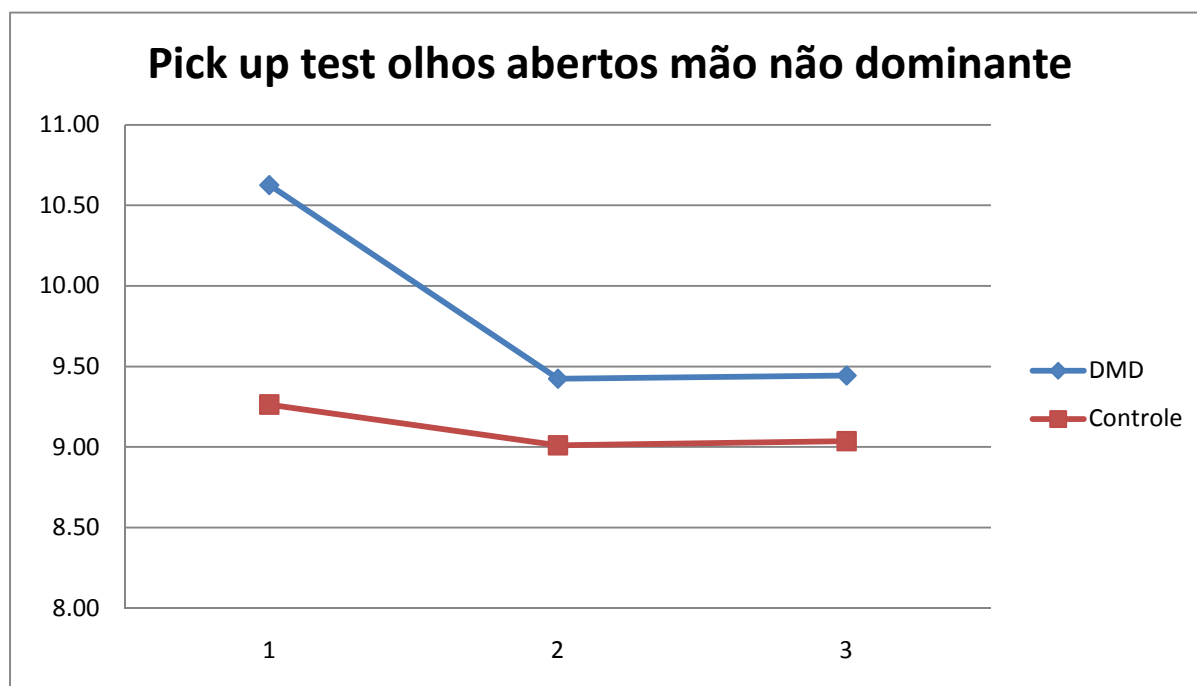


Gráfico B81: Perfil Médio do Pick Up Test de Moberg das três tentativas para olhos fechados e mão dominante por grupo.

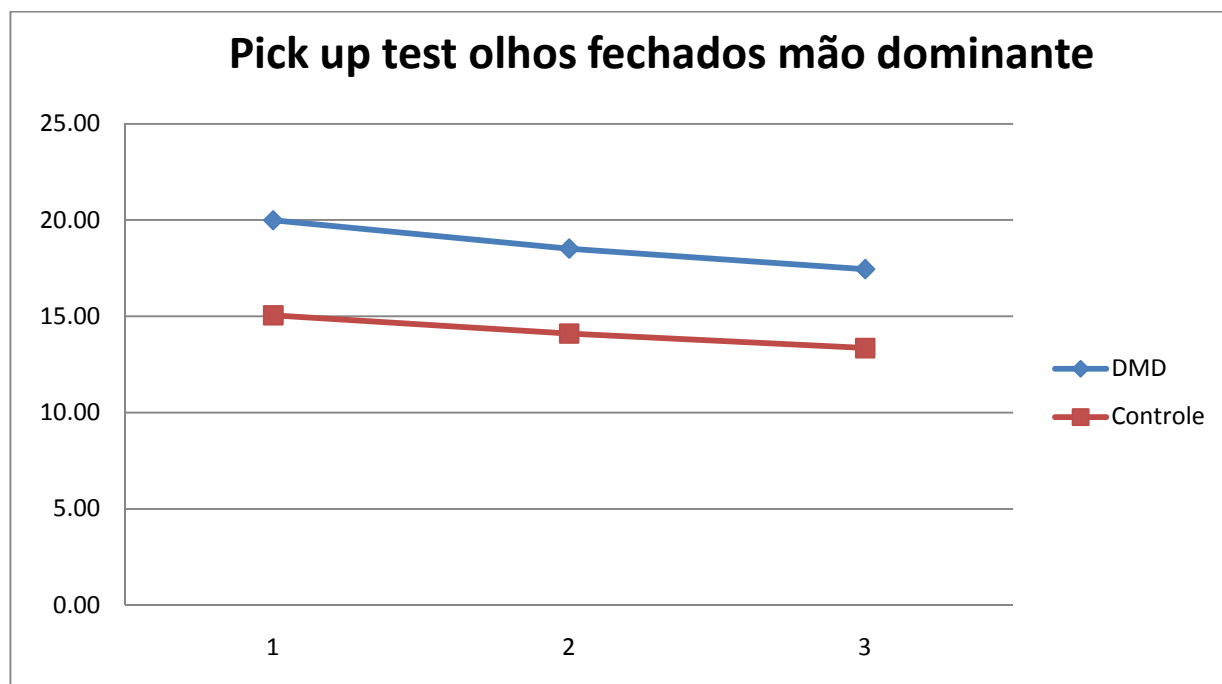


Gráfico B82: Perfil Médio do Pick Up Test de Moberg das três tentativas para olhos fechados e mão não dominante por grupo.

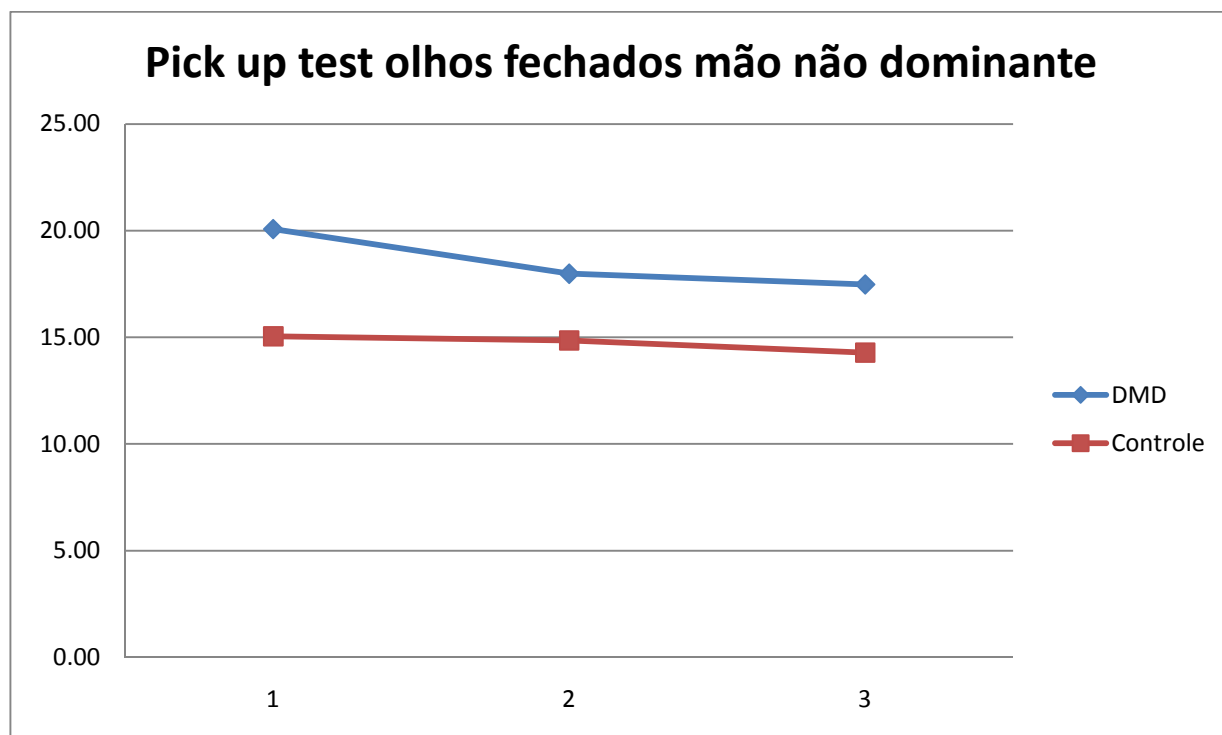


Gráfico B82: Distribuição dos resíduos para o teste da caneta.

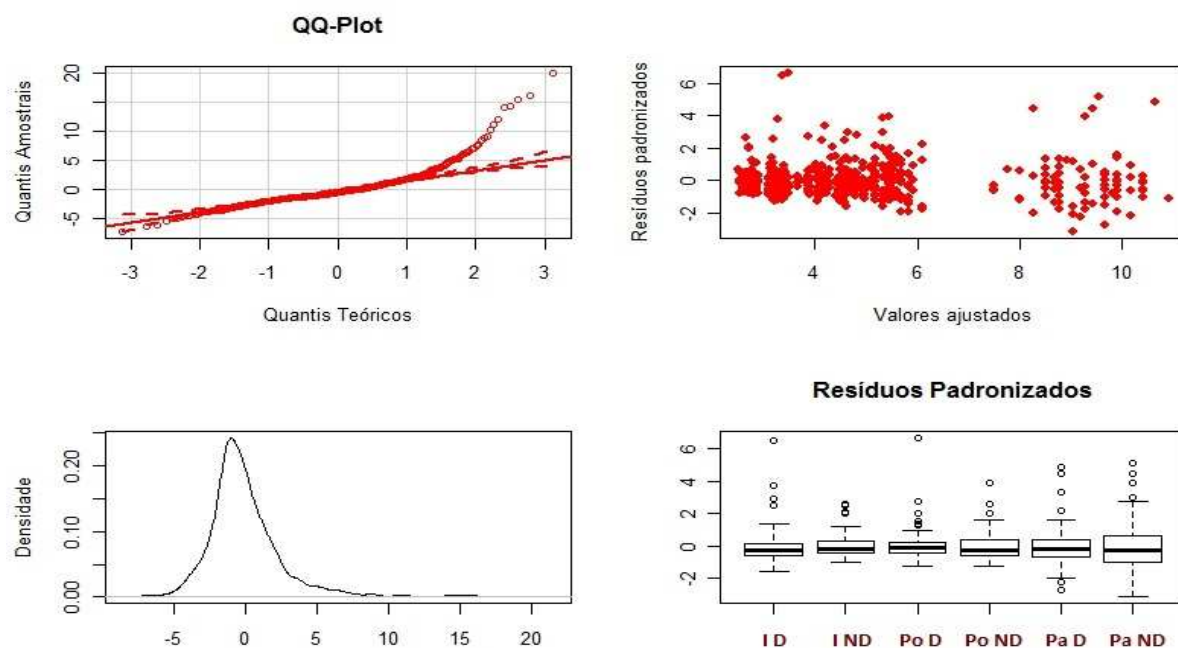


Gráfico B83: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos do teste da caneta.

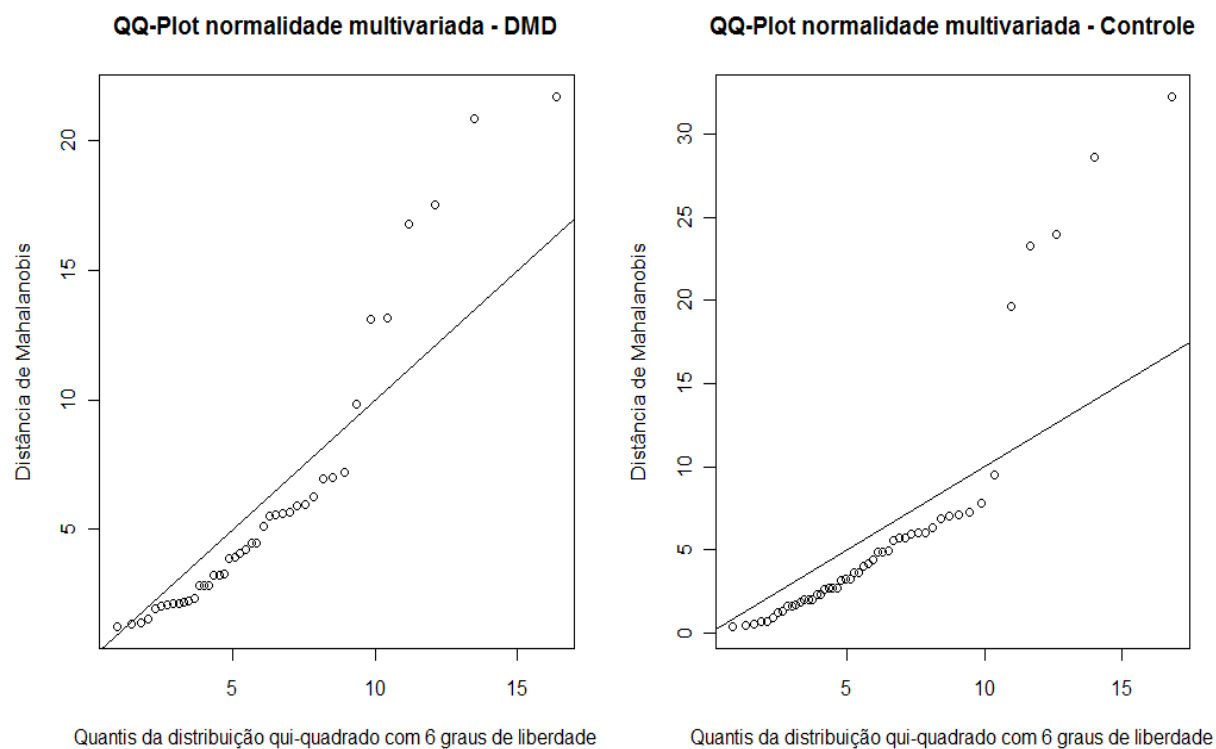


Gráfico B84: Distribuição dos resíduos para a transformação $\ln(\text{caneta}+1)$.

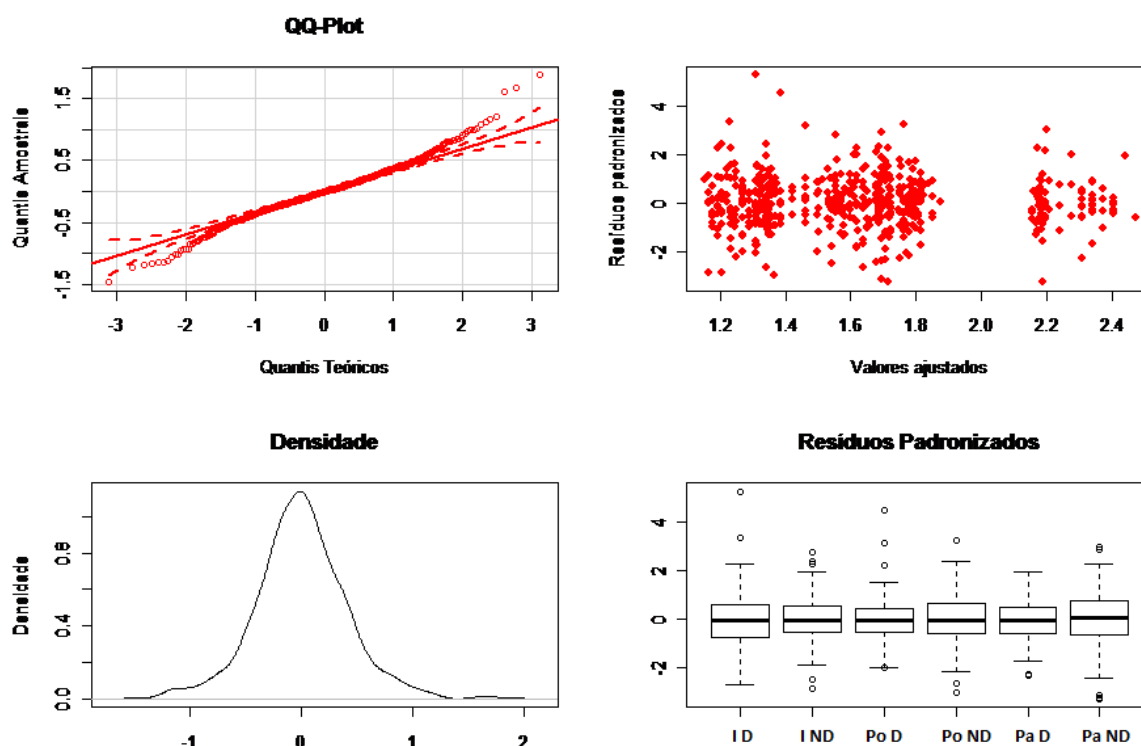


Gráfico B85: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos da transformação $\ln(\text{caneta}+1)$.

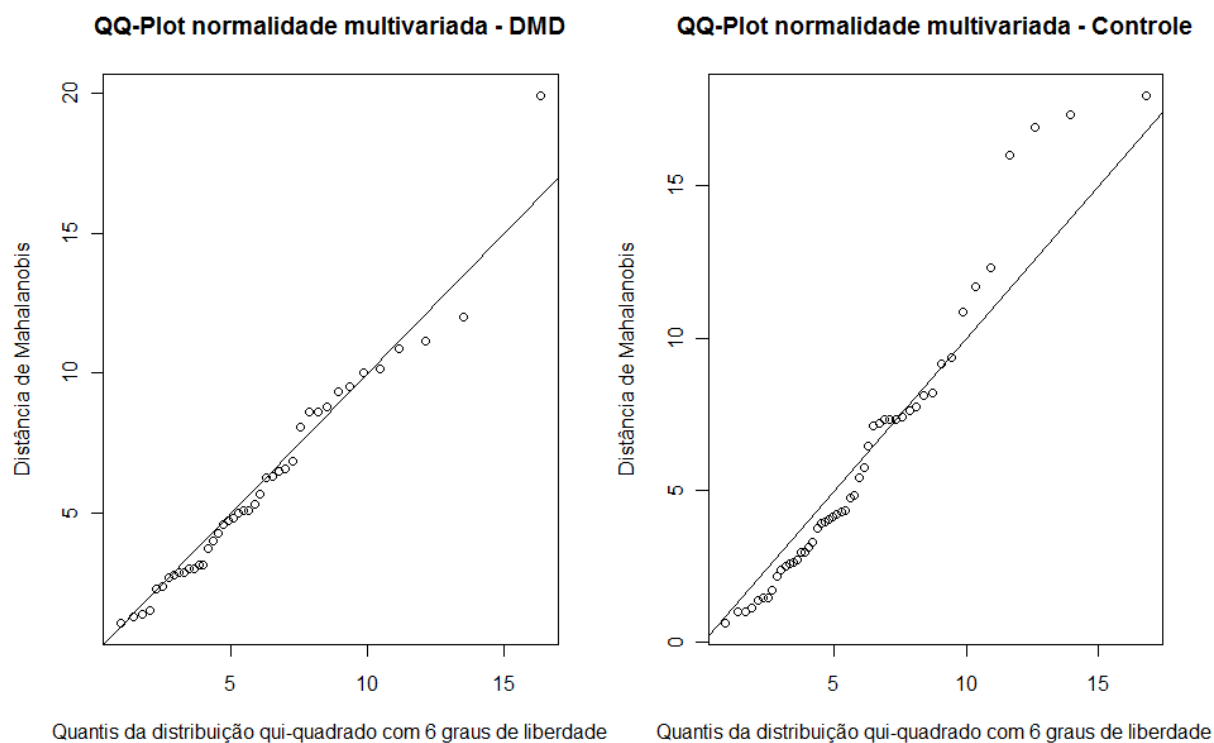


Gráfico B86: Distribuição dos resíduos para a transformação $\ln(\text{caneta}+1)$ sem a presença de algumas crianças consideradas atípicas.

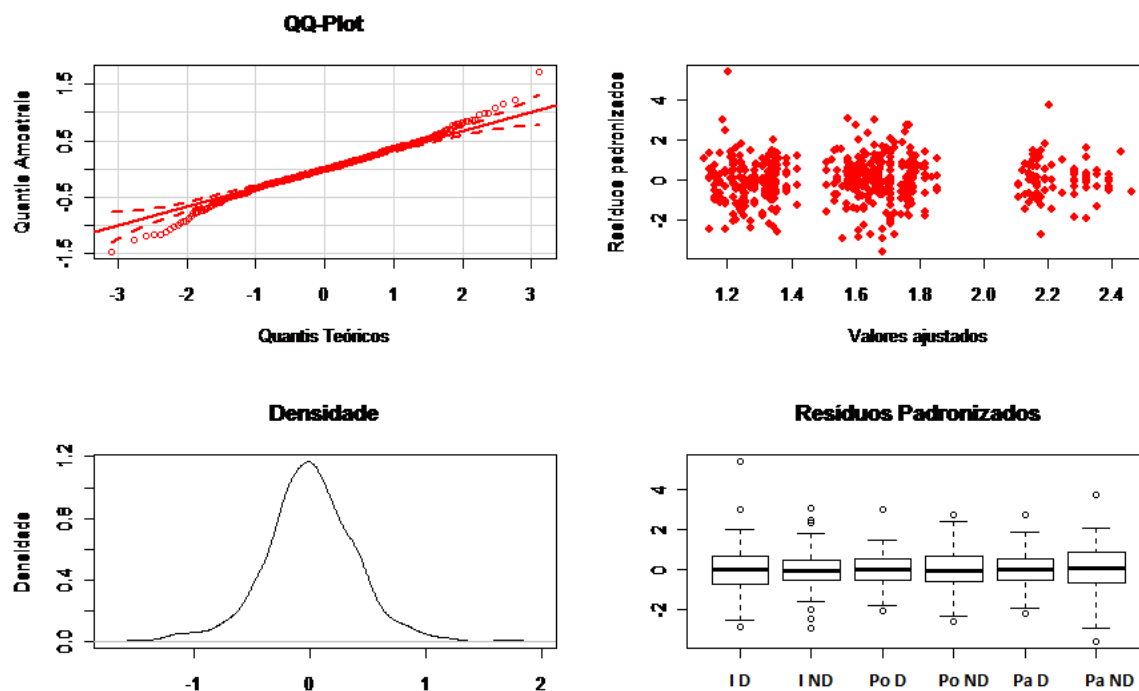


Gráfico B87: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos da transformação $\ln(\text{caneta}+1)$ sem a presença de algumas crianças consideradas atípicas.

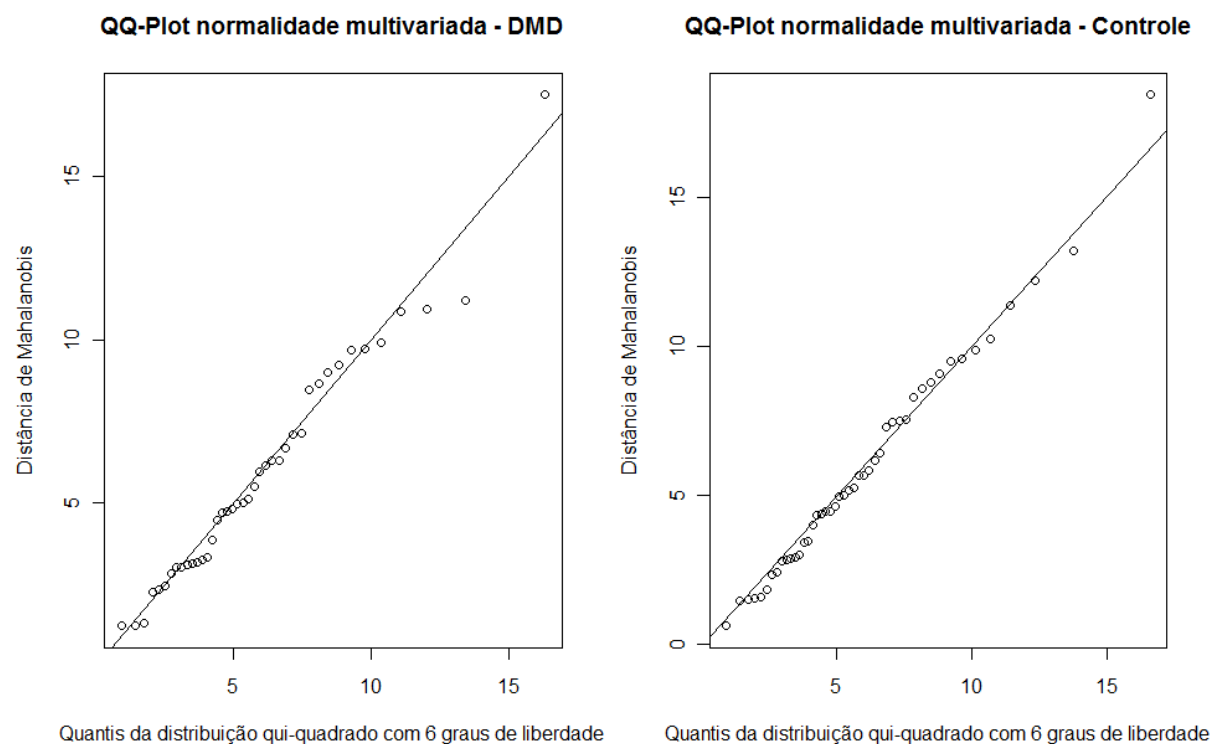


Gráfico B88: Distribuição dos resíduos para o Pick-up Test de Moberg.

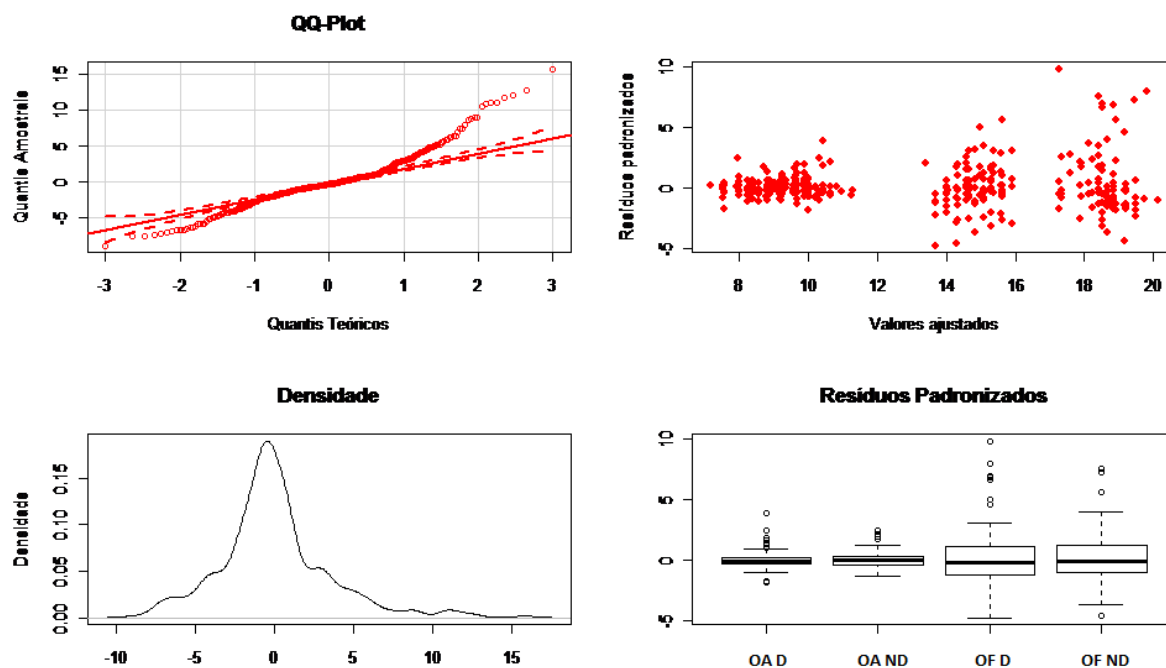


Gráfico B89: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos do Pick-up Test de Moberg.

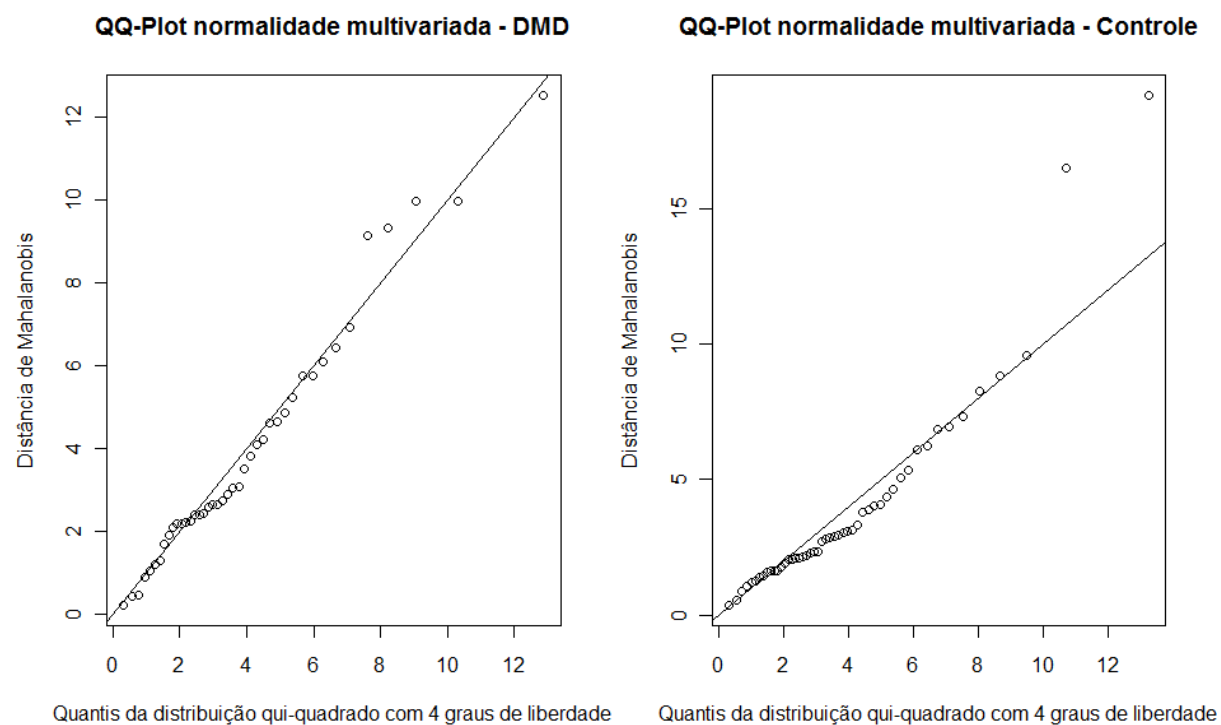


Gráfico B90: Distribuição dos resíduos para a transformação $\ln(\text{Pick-up Test de Moberg} + 1)$.

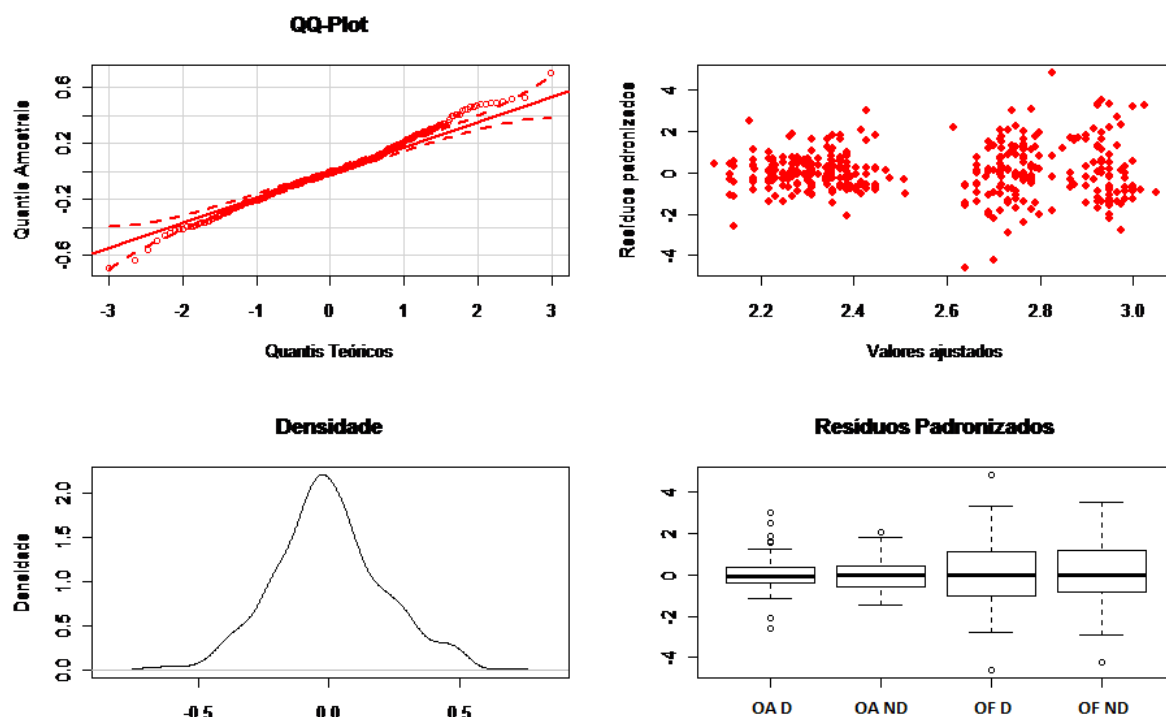


Gráfico B91: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos da transformação $\ln(\text{Pick-up Test de Moberg} + 1)$.

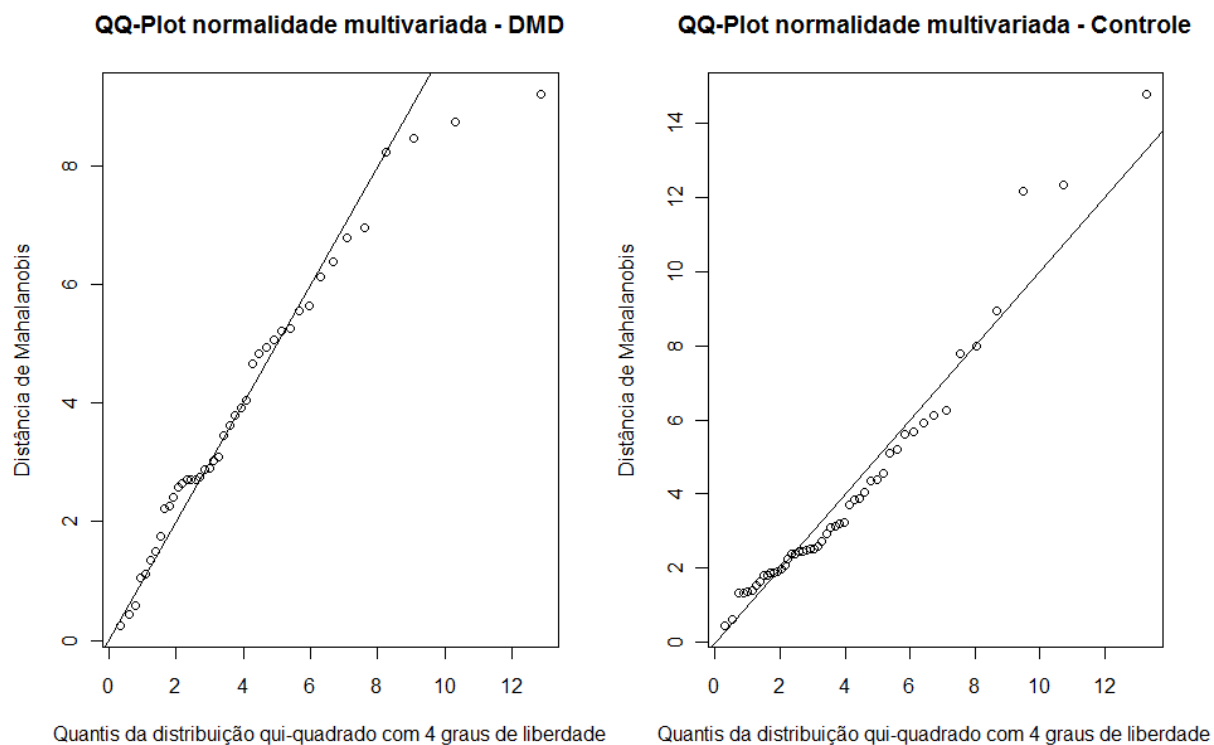


Gráfico B92: Distribuição dos resíduos para os tempos do Teste de Estereognosia.

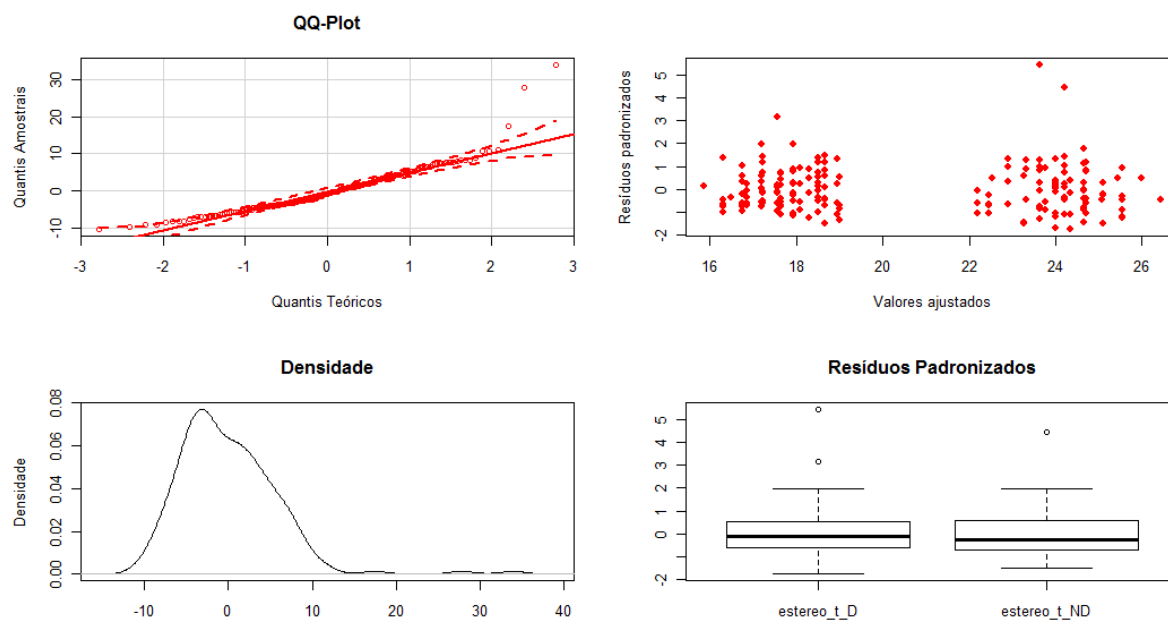


Gráfico B93: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos dos tempos do Teste de Estereognosia.

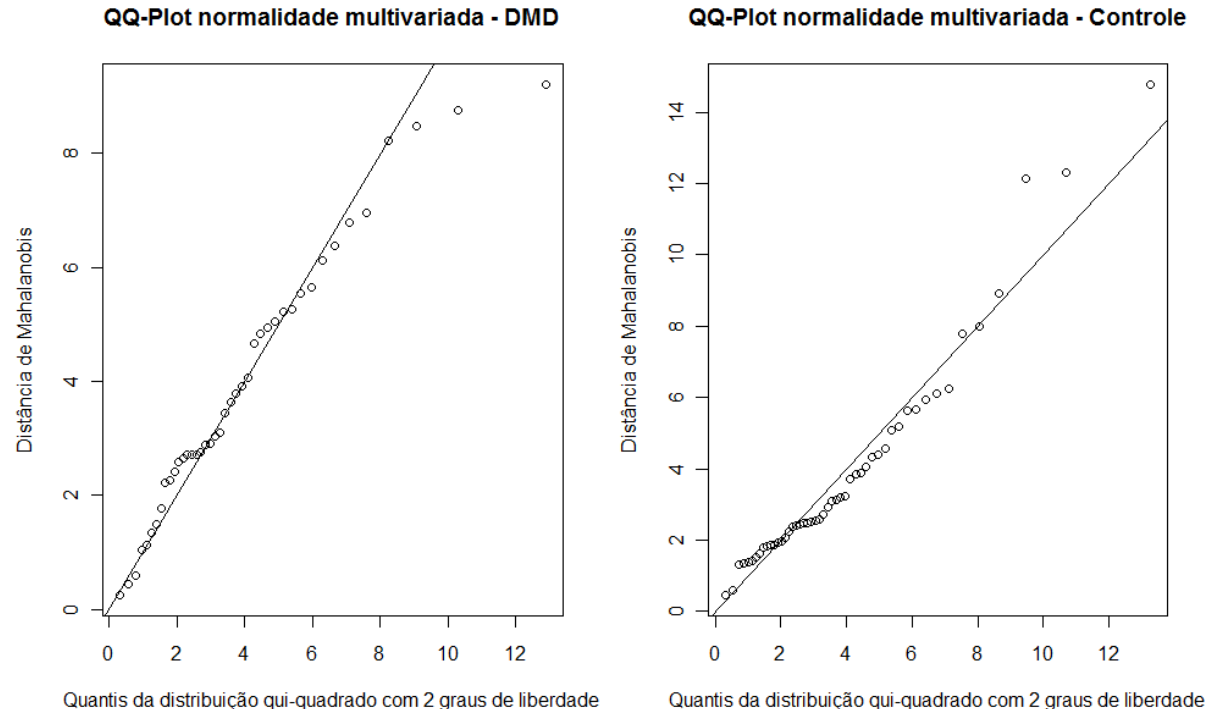


Gráfico B94: Distribuição dos resíduos para a transformação $\ln(\text{estereognosia} + 1)$.

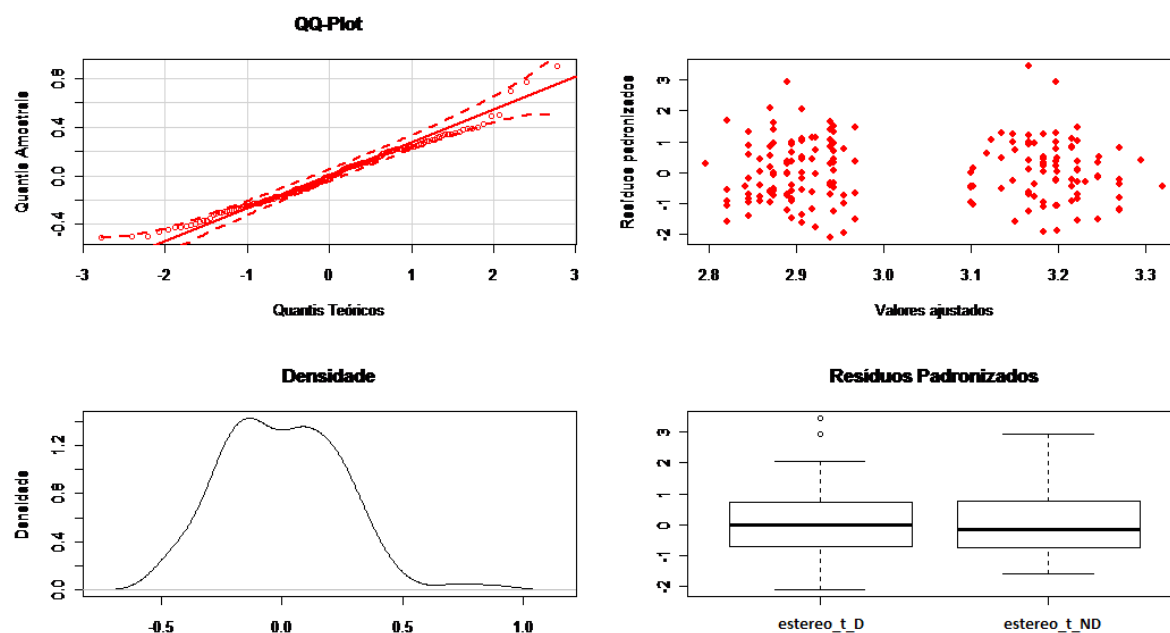


Gráfico B95: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos da transformação $\ln(\text{estereognosia}+1)$.

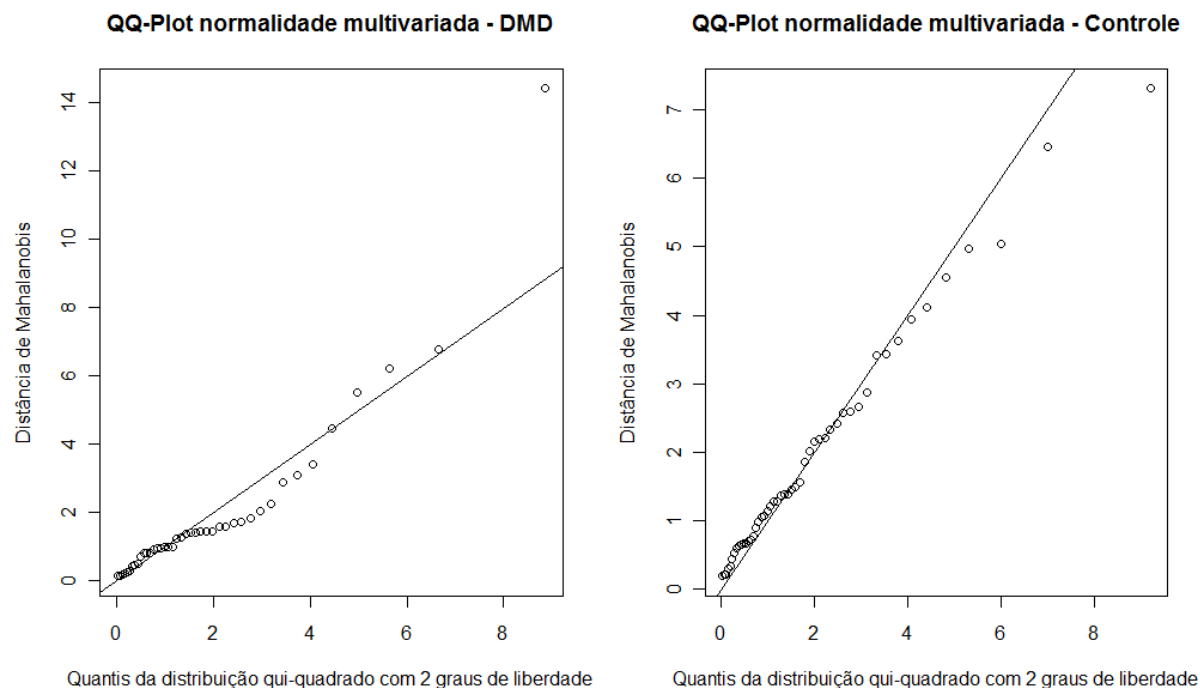


Gráfico B96: Distribuição dos resíduos para a transformação $\ln(\text{estereognosia} + 1)$ sem crianças atípicas.

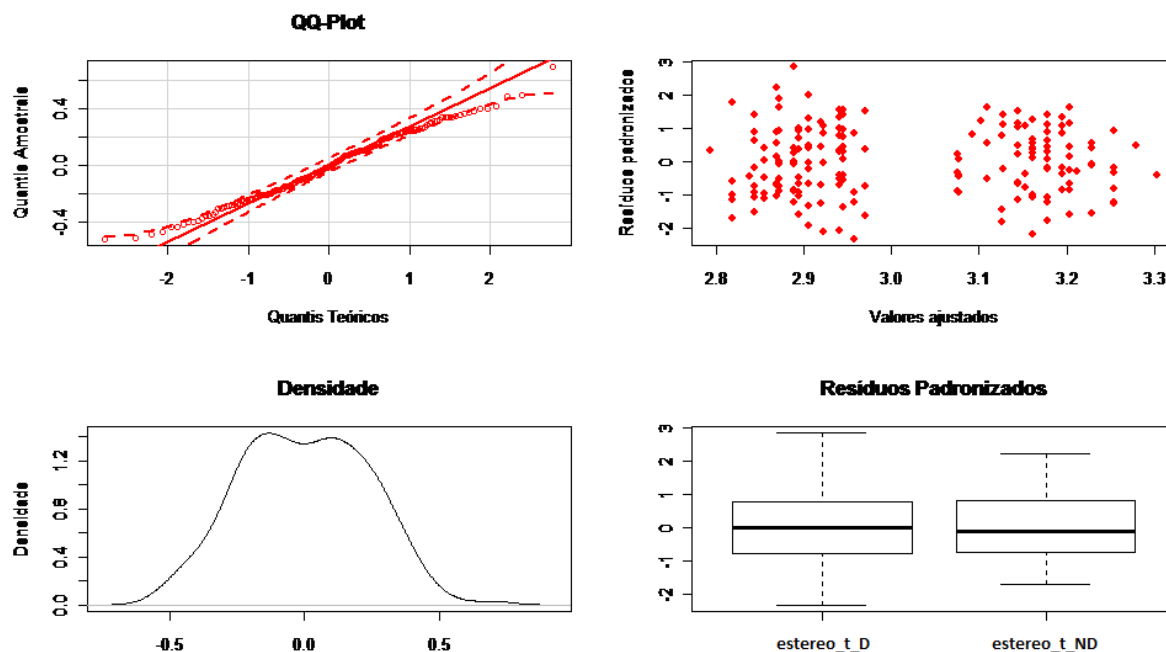


Gráfico B97: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos da transformação $\ln(\text{estereognosia} + 1)$ sem crianças atípicas.

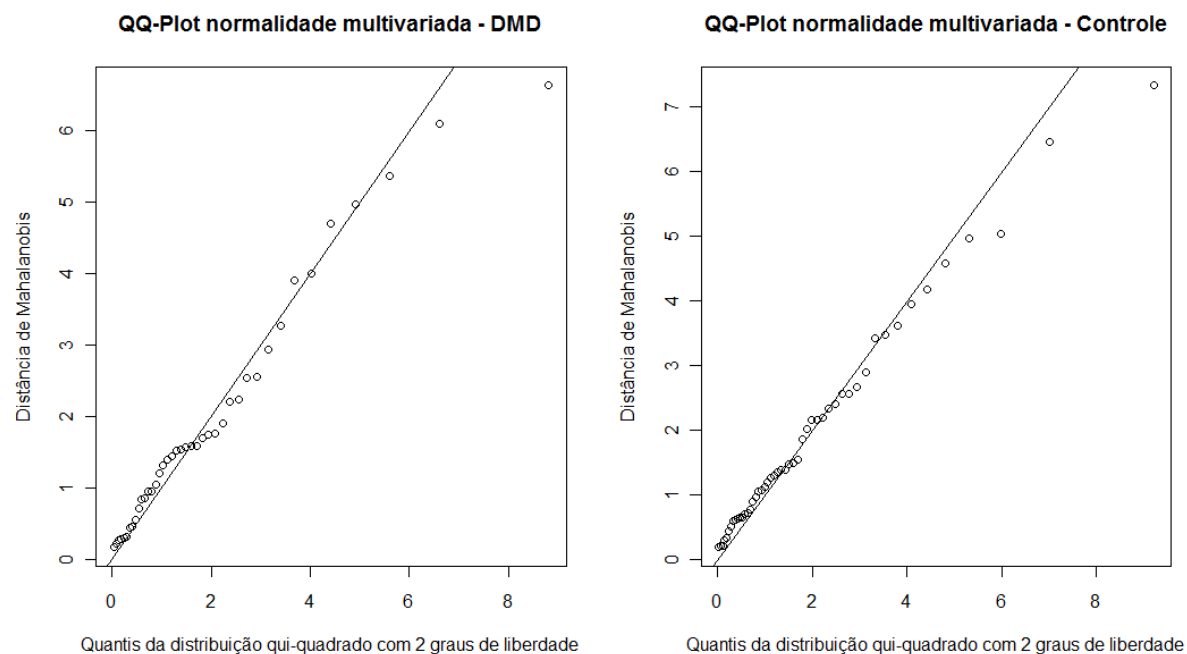


Gráfico B98: Distribuição dos resíduos para os tempos do Teste do Paquímetro.

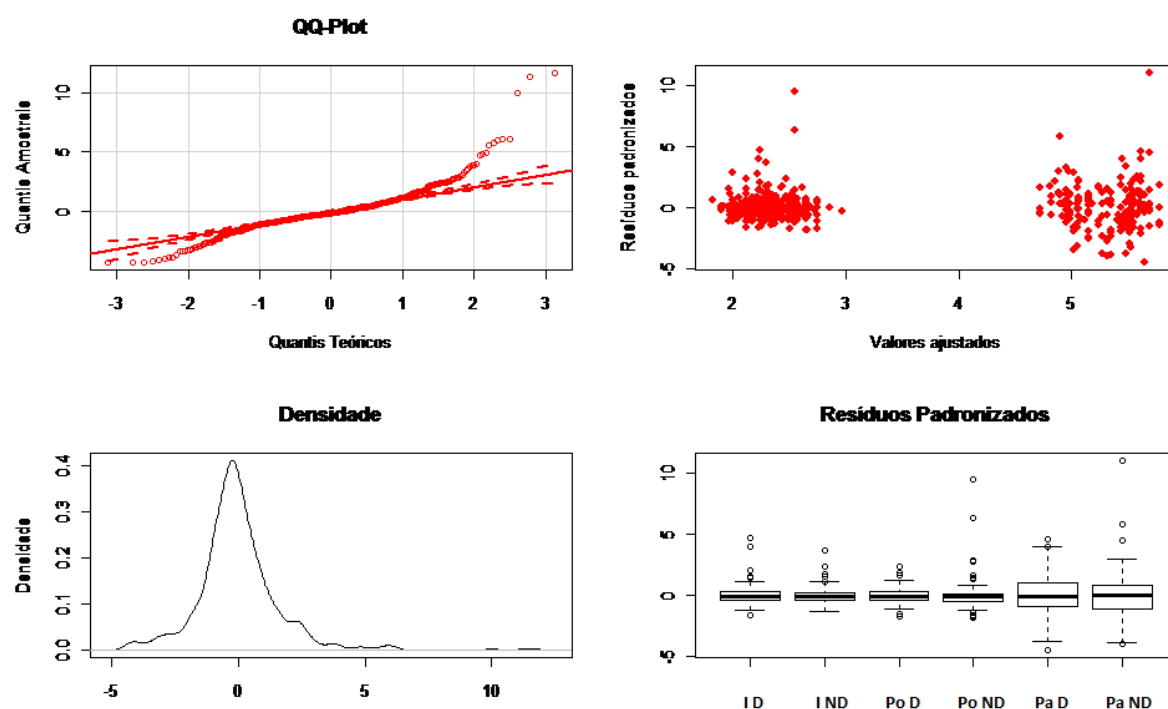


Gráfico B99: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos dos tempos do Teste do Paquímetro.

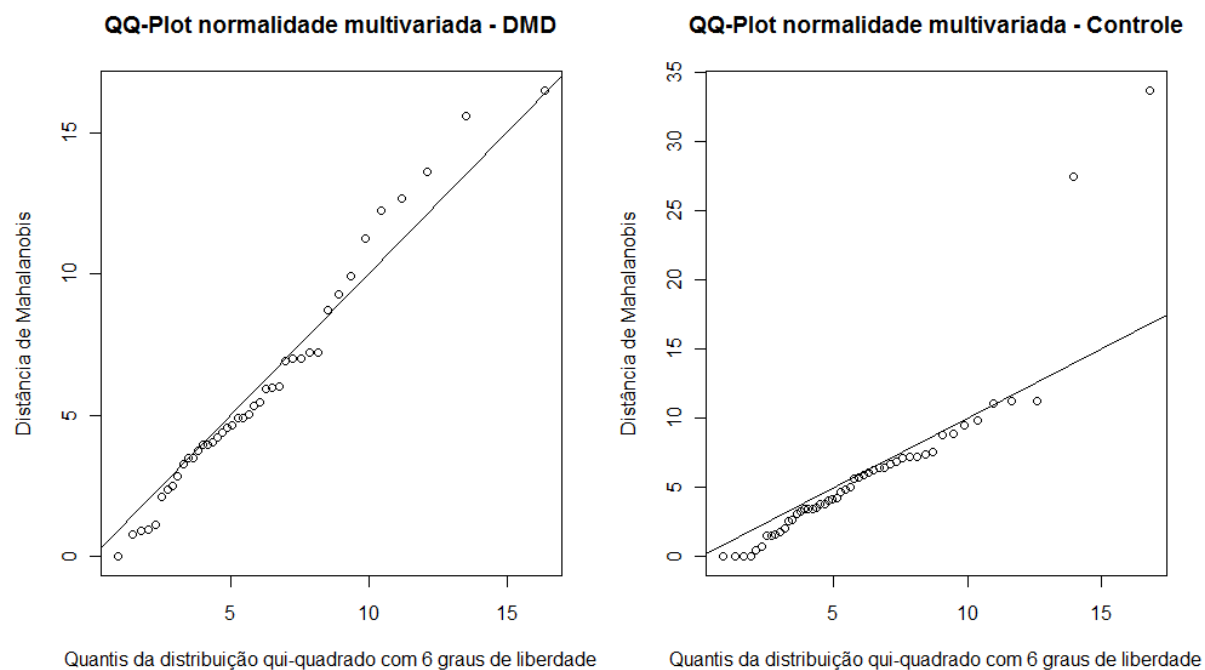


Gráfico B100: Distribuição dos resíduos para a transformação $\ln(\text{paquímetro} + 1)$.

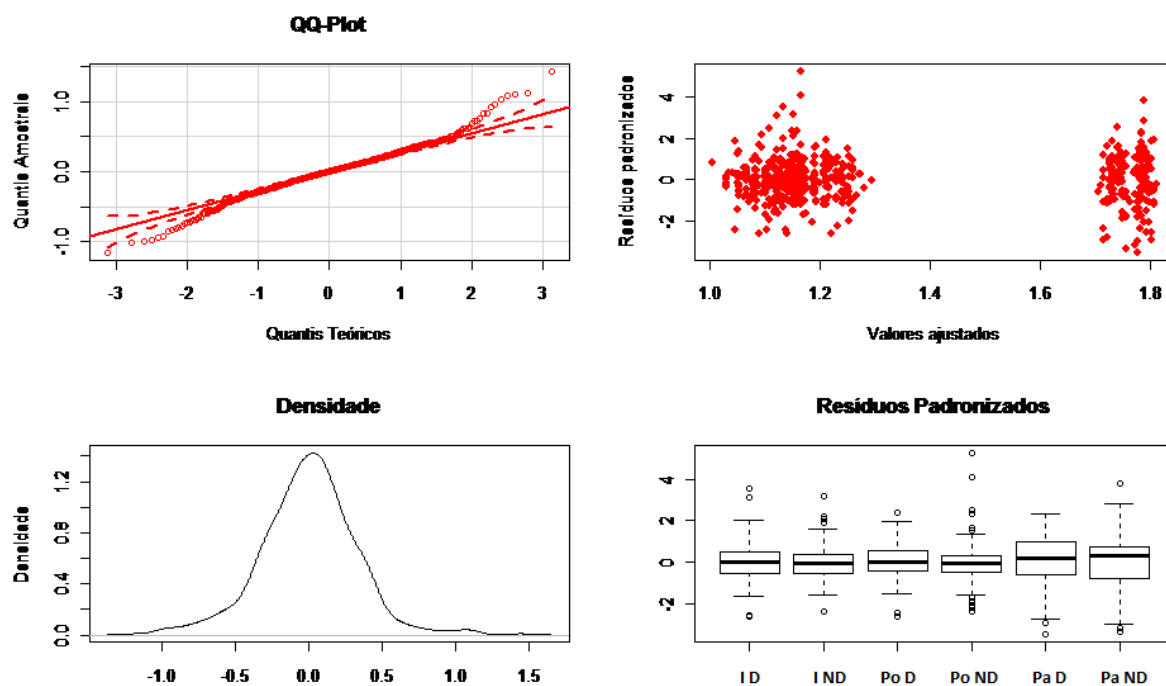


Gráfico B101: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos da transformação $\ln(\text{paquímetro} + 1)$.

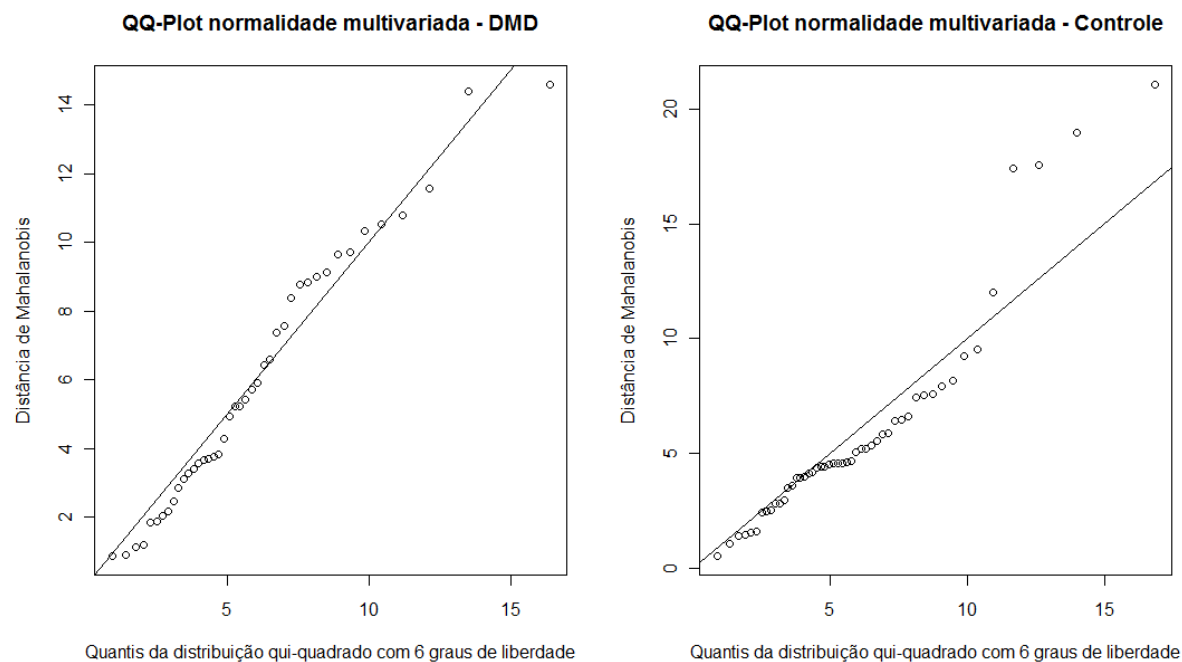


Gráfico B102: Retas estimadas pelo modelo com interação para os dois grupos nas regiões do dedo indicador mão dominante e dedo indicador mão não dominante.

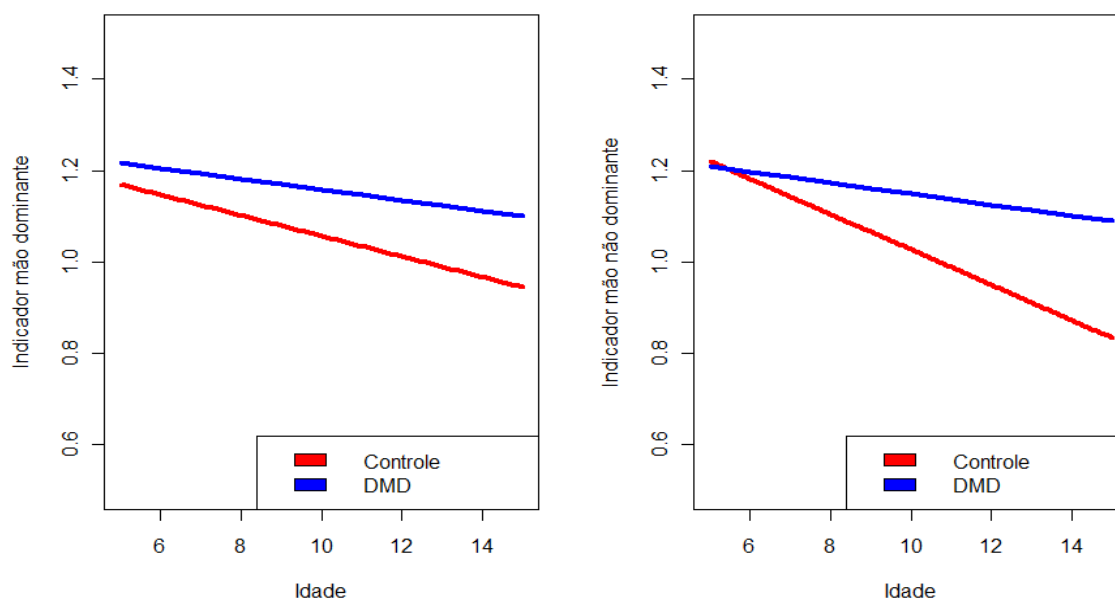


Gráfico B103: Retas estimadas pelo modelo com interação para os dois grupos nas regiões do dedo polegar mão dominante e dedo polegar mão não dominante.

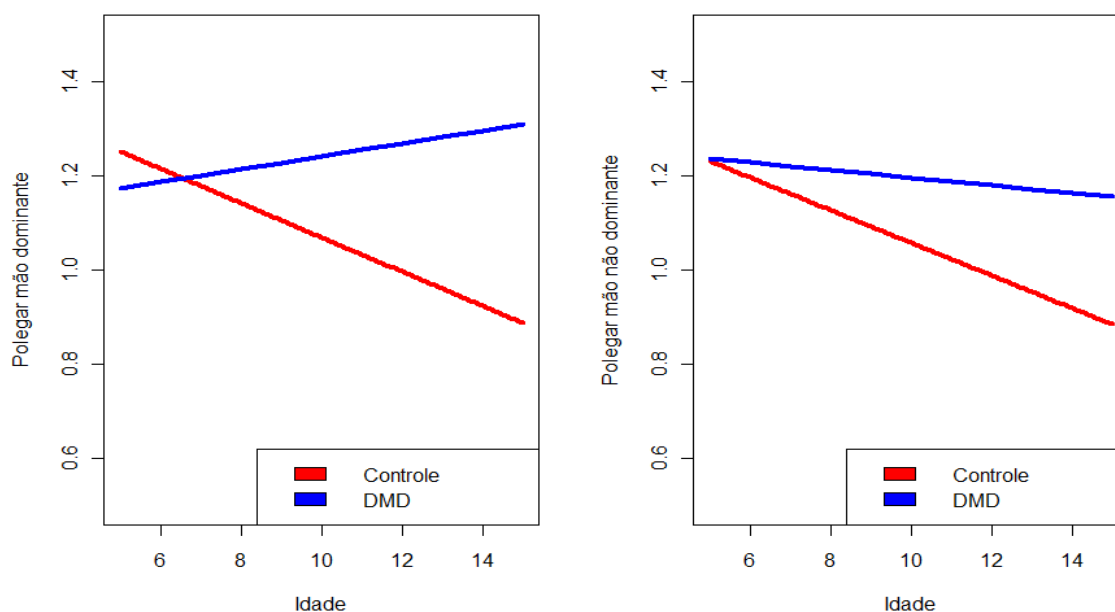


Gráfico B104: Retas estimadas pelo modelo com interação para os dois grupos nas regiões da palma mão dominante e da palma mão não dominante.

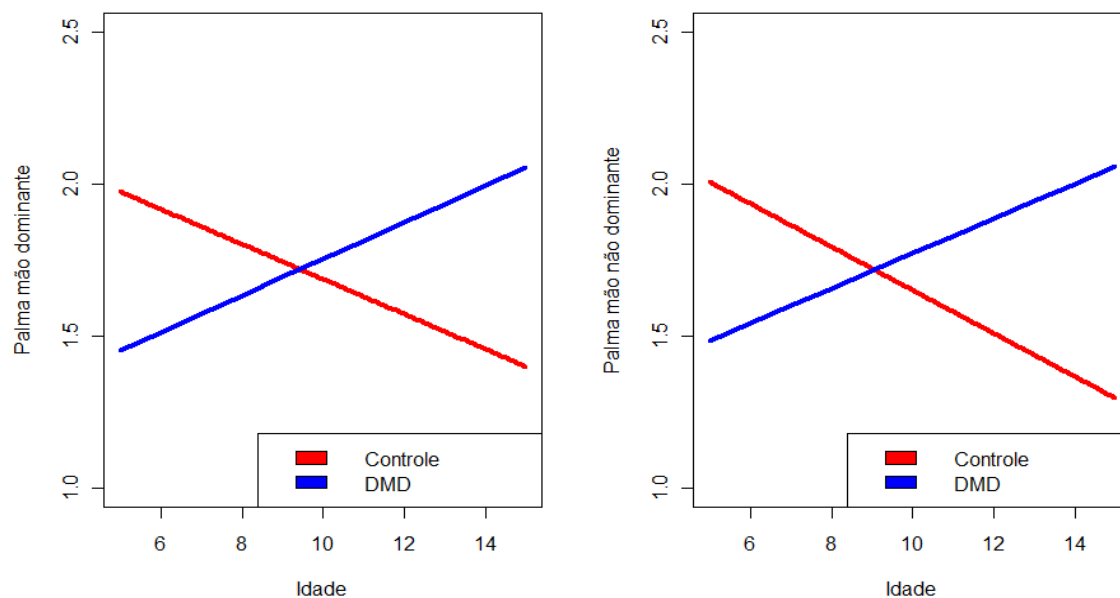


Gráfico B105: Boxplot da variável Idade por grupo na amostra colhida.

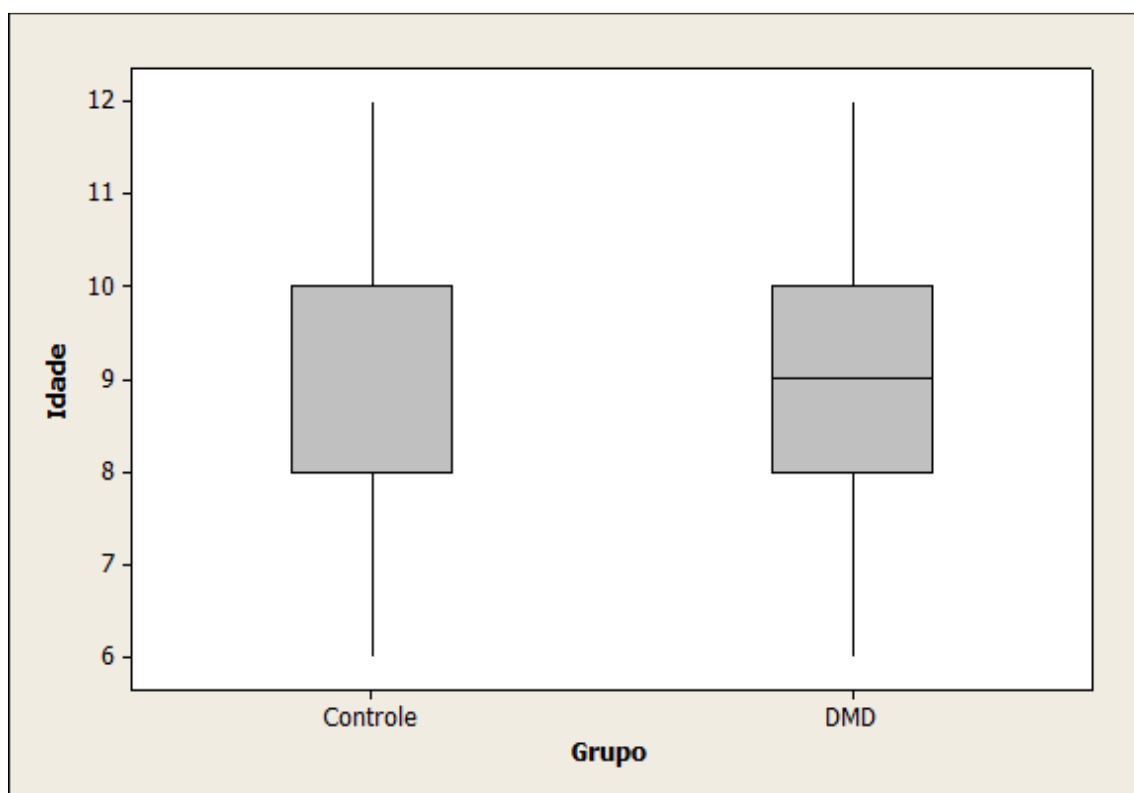


Gráfico B106: Distribuição dos resíduos para a Análise de Variância Multivariada da amostra e para o teste do Paquímetro utilizando as variáveis $\ln(\text{paquímetro}+1)$.

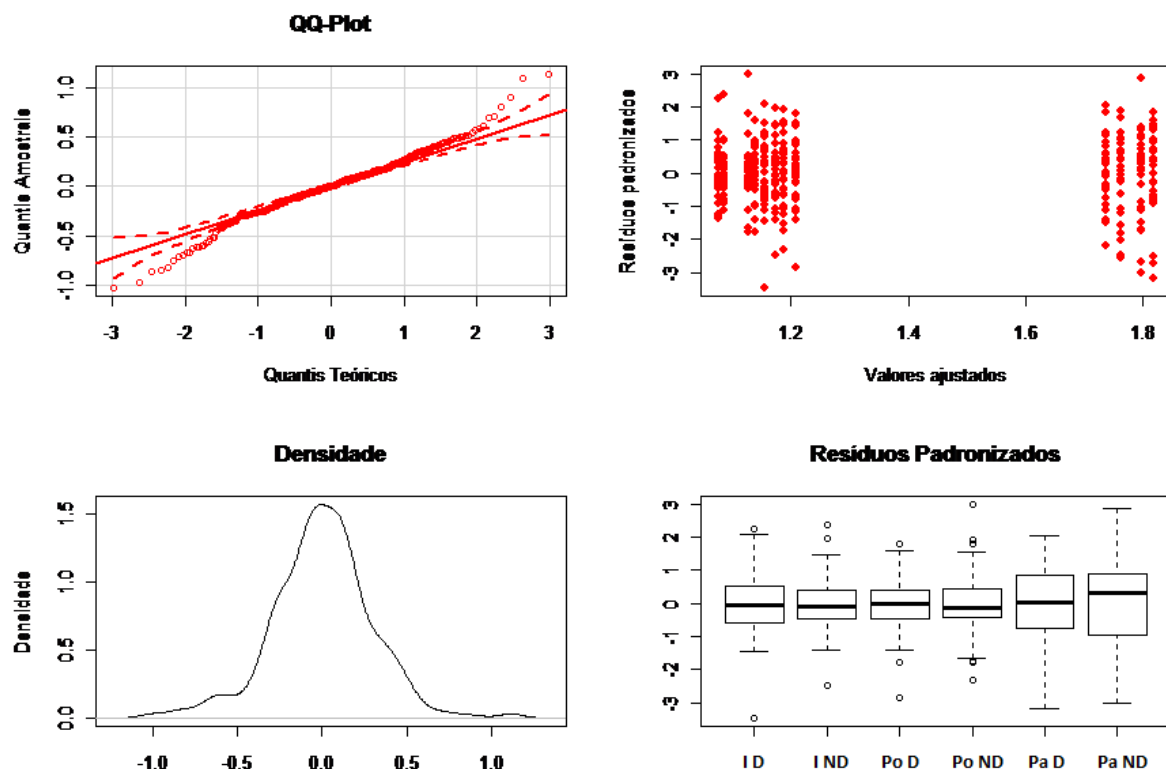


Gráfico B107: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos da amostra e para a transformação $\ln(\text{paquímetro}+1)$.

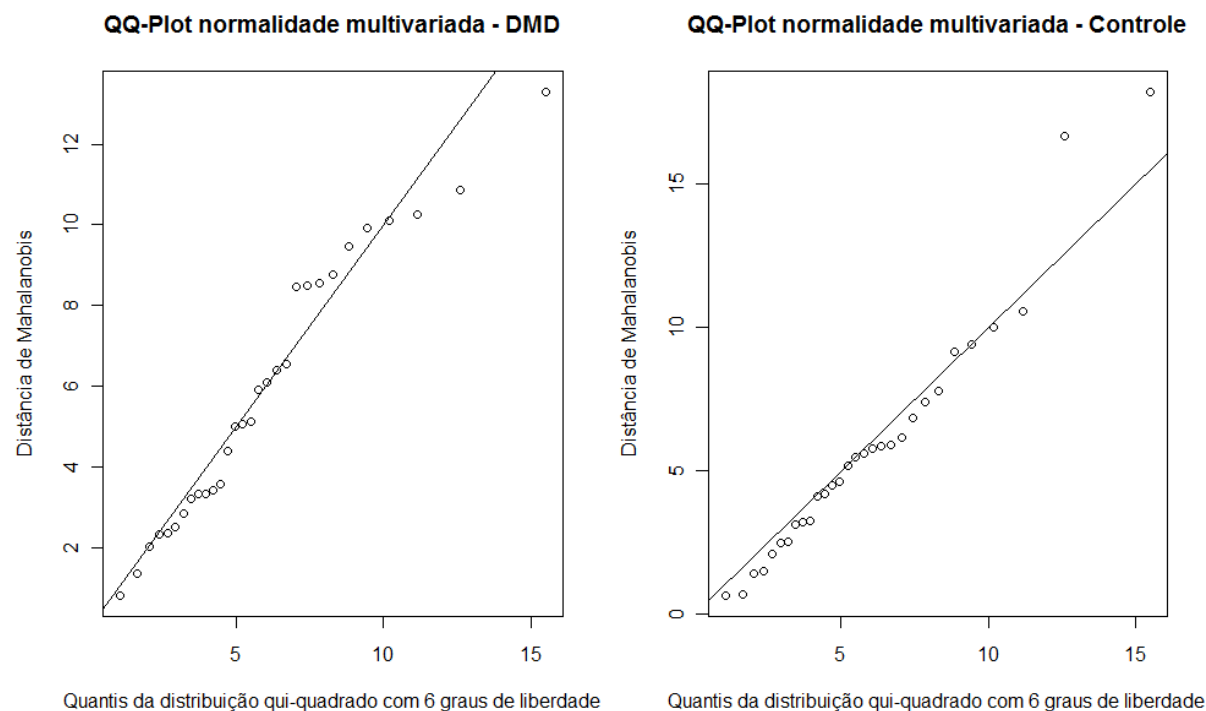


Gráfico B108: Distribuição dos resíduos para os testes de diferenças entre as mãos em relação aos grupos para o teste da caneta.

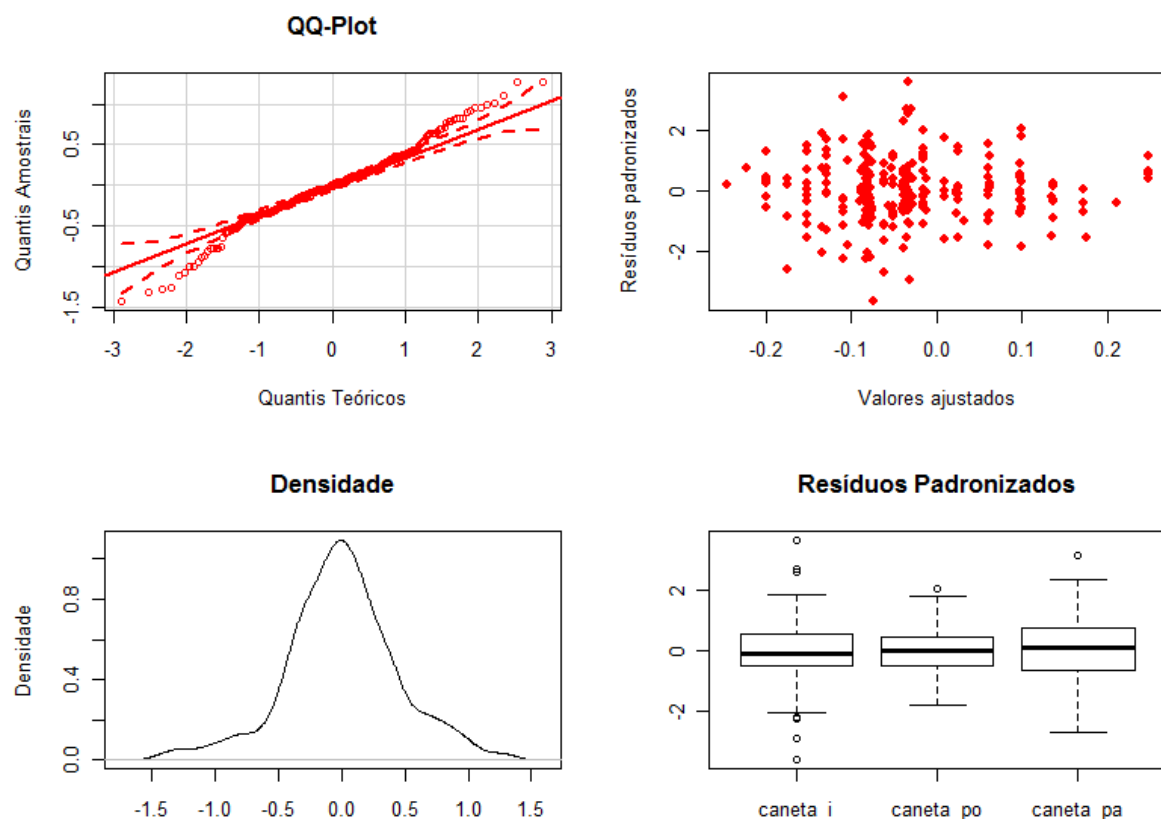


Gráfico B109: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos para os testes de diferenças entre as mãos em relação aos grupos para o teste da caneta.

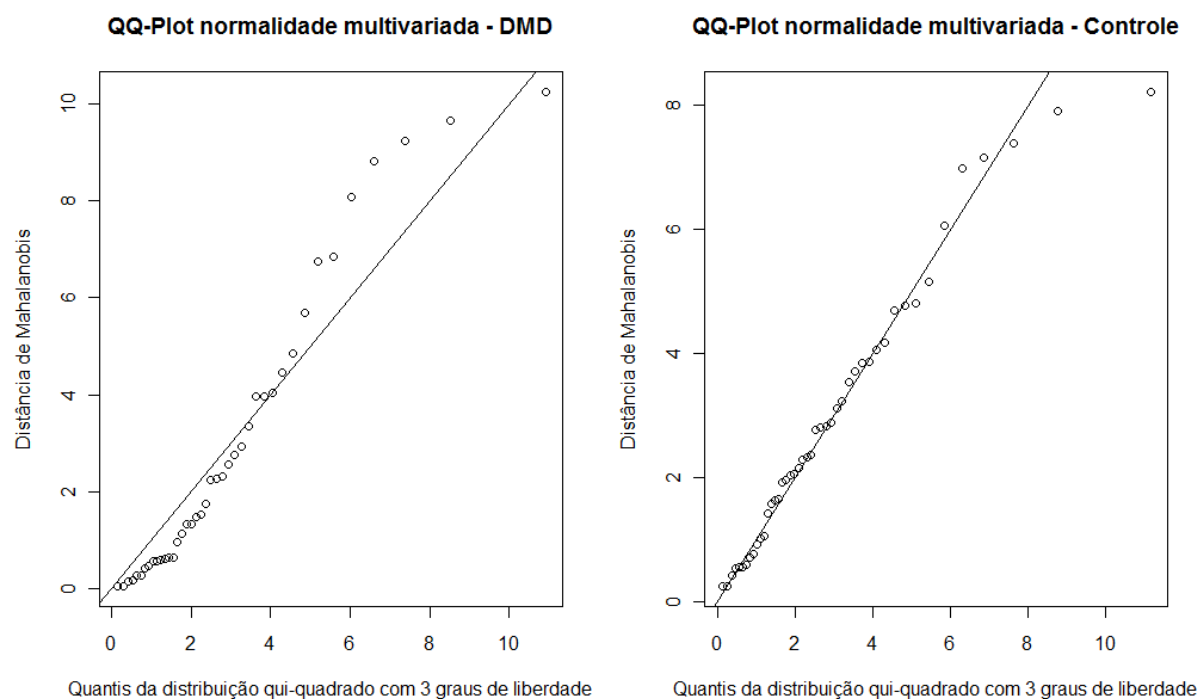


Gráfico B110: Distribuição dos resíduos para os testes de diferenças entre as mãos em relação aos grupos para o Pick-up Test de Moberg.

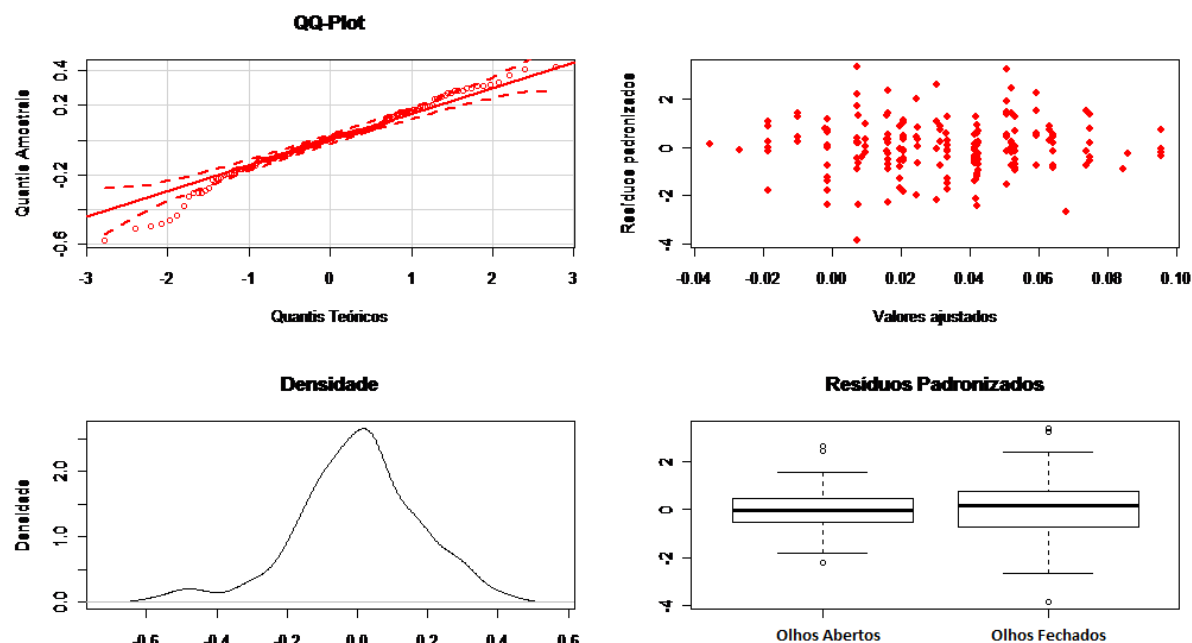


Gráfico B111: QQ-Plot para normalidade multivariada dos resíduos para os testes de diferenças entre as mãos em relação aos grupos para o Pick-up Test de Moberg.

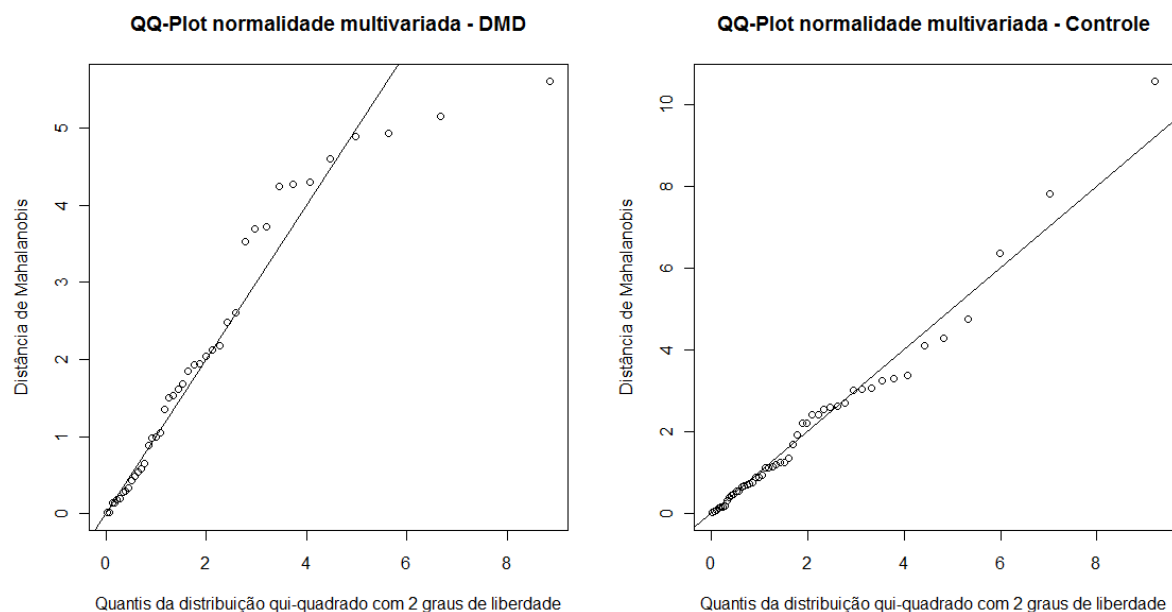
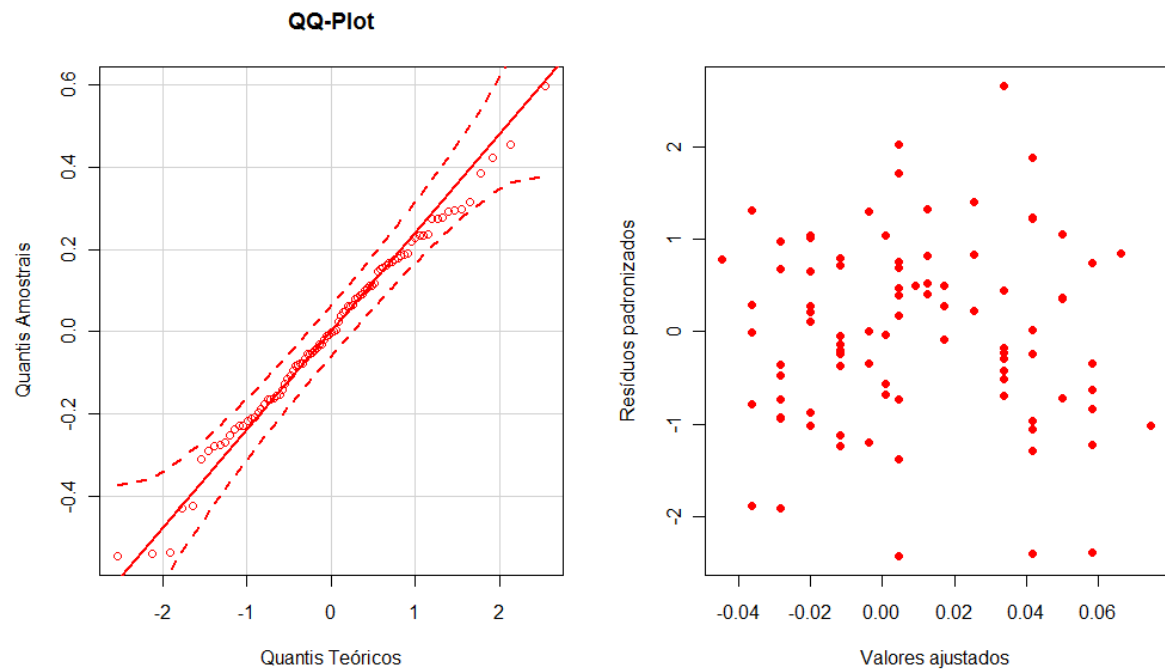


Gráfico B112: Distribuição dos resíduos para os testes de diferenças entre as mãos em relação aos grupos para o Teste de Estereognosia.



Apêndice C

Tabelas

Tabela C1: Medidas resumo da variável *idade*, por grupo.

Grupo	N	Média	Erro Padrão	Média Aparada	Desvio padrão	Variância
Controle	50	8,14	0,271	8,136	1,917	3,674
DMD	42	9,595	0,343	9,579	2,22	4,93

Grupo	Coeficiente de variação	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máxima
Controle	23,55	5	6	8	10	12
DMD	23,14	5	8	9	11	14

Tabela C2: Medidas resumo do teste de Paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para o dedo indicador mão dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	2,12	1,03	48,45
DMD	2,35	1,05	44,54

Tabela C3: Medidas resumo do teste de Paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para o dedo indicador mão não dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	2,13	1,14	53,58
DMD	2,31	0,98	42,40

Tabela C4: Medidas resumo do teste de Paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para o dedo polegar mão dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	2,24	1,02	45,31
DMD	2,56	0,92	35,89

Tabela C5: Medidas resumo do teste de Paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para o dedo polegar mão não dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	2,32	1,86	80,21
DMD	2,47	1,07	43,25

Tabela C6: Medidas resumo do teste de Paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para a palma mão dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	5,54	2,56	46,23
DMD	4,96	1,86	37,56

Tabela C7: Medidas resumo do teste de Paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para a palma mão não dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	5,51	3,07	55,66
DMD	5,10	2,02	39,71

Tabela C8: Medidas resumo do teste da Caneta (Teste do erro de localização) para o dedo indicador mão dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	3,35	3,77	112,50
DMD	4,59	2,48	53,98

Tabela C9: Medidas resumo do teste da Caneta (Teste do erro de localização) para o dedo indicador mão não dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	2,69	1,88	69,65
DMD	4,14	2,09	50,35

Tabela C10: Medidas resumo do teste da Caneta (Teste do erro de localização) para o dedo polegar mão dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	3,45	2,89	83,83
DMD	4,67	1,50	32,16

Tabela C11: Medidas resumo do teste da Caneta (Teste do erro de localização) para o dedo polegar mão não dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	3,17	1,80	56,68
DMD	5,48	2,97	54,27

Tabela C12: Medidas resumo do teste da Caneta (Teste do erro de localização) para a palma mão dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	5,16	2,36	45,82
DMD	9,79	3,92	40,08

Tabela C13: Medidas resumo do teste da Caneta (Teste do erro de localização) para a palma mão não dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	5,30	3,27	61,63
DMD	8,64	4,39	50,85

Tabela C14: Medidas resumo do Pick Up Test de Moberg olhos abertos mão dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	8,74	1,64	18,72
DMD	9,34	2,03	21,79

Tabela C15: Medidas resumo do Pick Up Test de Moberg olhos abertos mão não dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	9,18	1,74	18,95
DMD	9,80	1,76	18,02

Tabela C16: Medidas resumo do Pick Up Test de Moberg olhos fechados mão dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	14,61	4,13	28,26
DMD	18,67	6,07	32,51

Tabela C17: Medidas resumo do Pick Up Test de Moberg olhos fechados mão não dominante, por grupo. Teste de Estereognosia

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	15,06	3,85	25,57
DMD	18,51	5,11	27,59

Tabela C18: Medidas resumo do tempo do Teste de Estereognosia mão dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	17,88	5,18	28,98
DMD	23,77	7,42	31,46

Tabela C19: Medidas resumo do tempo do Teste de Estereognosia mão não dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	17,57	4,67	26,60
DMD	24,40	6,61	27,09

Tabela C20: Medidas resumo da pontuação do Teste de Estereognosia mão dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	5,74	0,56	9,84
DMD	5,81	0,55	9,50

Tabela C21: Medidas resumo da pontuação do Teste de Estereognosia mão não dominante, por grupo.

Grupo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
Controle	5,76	0,59	10,26
DMD	5,76	0,58	10,00

Tabela C22: Correlação para o teste de Paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para o grupo caso.

	I D	I ND	Po D	Po ND	Pa D	Pa ND
Indicador Mão Dominante	1,00					
Indicador Mão Não Dominante	0,56	1,00				
Polegar Mão Dominante	0,84	0,62	1,00			
Polegar Mão Não Dominante	0,60	0,84	0,64	1,00		
Polegar Palma Mão Dominante	0,29	0,12	0,48	0,24	1,00	
Polegar Palma Mão Não Dominante	0,34	0,48	0,50	0,58	0,62	1,00

Tabela C23: Correlação para o teste de Paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para o grupo controle.

	ID	IND	Po D	Po ND	Pa D	Pa ND
Indicador Mão Dominante	1,00					
Indicador Mão Não Dominante	0,80	1,00				
Polegar Mão Dominante	0,86	0,81	1,00			
Polegar Mão Não Dominante	0,82	0,96	0,83	1,00		
Polegar Palma Mão Dominante	0,71	0,66	0,73	0,61	1,00	
Polegar Palma Mão Não Dominante	0,71	0,81	0,73	0,80	0,75	1,00

Tabela C24: Correlação para o teste de Paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para o grupo caso com grau de distrofia muscular de 0 a 2 na escala de Vignos.

	ID	IND	Po D	Po ND	Pa D	Pa ND
Indicador Mão Dominante	1,00					
Indicador Mão Não Dominante	0,63	1,00				
Polegar Mão Dominante	0,84	0,59	1,00			
Polegar Mão Não Dominante	0,66	0,83	0,60	1,00		
Polegar Palma Mão Dominante	0,28	0,09	0,42	0,18	1,00	
Polegar Palma Mão Não Dominante	0,36	0,46	0,39	0,55	0,54	1,00

Tabela C25: Correlação para o teste de Paquímetro (Discriminação entre dois pontos) para o grupo caso com grau de distrofia muscular de 3 a 6 na escala de Vignos.

	ID	IND	Po D	Po ND	Pa D	Pa ND
Indicador Mão Dominante	1,00					
Indicador Mão Não Dominante	0,04	1,00				
Polegar Mão Dominante	0,82	0,75	1,00			
Polegar Mão Não Dominante	0,05	0,90	0,78	1,00		
Polegar Palma Mão Dominante	0,38	0,22	0,63	0,44	1,00	
Polegar Palma Mão Não Dominante	0,29	0,54	0,76	0,67	0,80	1,00

Tabela C26: Correlação para o teste da Caneta (Teste do erro de localização) para o grupo caso.

	ID	IND	Po D	Po ND	Pa D	Pa ND
Indicador Mão Dominante	1,00					
Indicador Mão Não Dominante	0,36	1,00				
Polegar Mão Dominante	0,63	0,30	1,00			
Polegar Mão Não Dominante	0,36	0,37	0,40	1,00		
Polegar Palma Mão Dominante	0,30	0,14	0,46	0,40	1,00	
Polegar Palma Mão Não Dominante	0,39	0,49	0,54	0,65	0,58	1,00

Tabela C27: Correlação para o teste da Caneta (Teste do erro de localização) para o grupo controle.

	ID	IND	Po D	Po ND	Pa D	Pa ND
Indicador Mão Dominante	1,00					
Indicador Mão Não Dominante	0,23	1,00				
Polegar Mão Dominante	0,85	0,21	1,00			
Polegar Mão Não Dominante	0,39	0,76	0,37	1,00		
Polegar Palma Mão Dominante	0,64	0,38	0,58	0,45	1,00	
Polegar Palma Mão Não Dominante	0,41	0,64	0,37	0,75	0,44	1,00

Tabela C28: Correlação para o teste da Caneta (Teste do erro de localização) para o grupo caso com grau de distrofia muscular de 0 a 2 na escala de Vignos.

	ID	IND	Po D	Po ND	Pa D	Pa ND
Indicador Mão Dominante	1,00					
Indicador Mão Não Dominante	0,47	1,00				
Polegar Mão Dominante	0,52	0,41	1,00			
Polegar Mão Não Dominante	0,30	0,45	0,28	1,00		
Polegar Palma Mão Dominante	0,24	0,28	0,30	0,28	1,00	
Polegar Palma Mão Não Dominante	0,38	0,66	0,52	0,64	0,51	1,00

Tabela C29: Correlação para o teste da Caneta (Teste do erro de localização) para o grupo caso com grau de distrofia muscular de 3 a 6 na escala de Vignos.

	ID	IND	Po D	Po ND	Pa D	Pa ND
Indicador Mão Dominante	1,00					
Indicador Mão Não Dominante	-0,08	1,00				
Polegar Mão Dominante	0,83	-0,01	1,00			
Polegar Mão Não Dominante	0,46	-0,01	0,73	1,00		
Polegar Palma Mão Dominante	0,51	-0,05	0,73	0,78	1,00	
Polegar Palma Mão Não Dominante	0,52	-0,17	0,71	0,74	0,85	1,00

Tabela C30: Correlação para o Pick Up Test de Moberg para o grupo caso.

	OA D	OA ND	OF D	OF ND
Olho Aberto Mão Dominante	1,00			
Olho Aberto Mão Não Dominante	0,65	1,00		
Olho Fechado Mão Dominante	0,15	0,14	1,00	
Olho Fechado Mão Não Dominante	0,16	0,32	0,69	1,00

Tabela C31: Correlação para o Pick Up Test de Moberg para o grupo controle.

	OA D	OA ND	OF D	OF ND
Olho Aberto Mão Dominante	1,00			
Olho Aberto Mão Não Dominante	0,77	1,00		
Olho Fechado Mão Dominante	0,52	0,46	1,00	
Olho Fechado Mão Não Dominante	0,41	0,34	0,60	1,00

Tabela C32: Correlação para o Pick Up Test de Moberg para o grupo caso com grau de distrofia muscular de 0 a 2 na escala de Vignos.

	OA D	OA ND	OF D	OF ND
Olho Aberto Mão Dominante	1,00			
Olho Aberto Mão Não Dominante	0,66	1,00		
Olho Fechado Mão Dominante	0,09	0,14	1,00	
Olho Fechado Mão Não Dominante	0,12	0,33	0,76	1,00

Tabela C33: Correlação para o Pick Up Test de Moberg para o grupo caso com grau de distrofia muscular de 3 a 6 na escala de Vignos.

	OA D	OA ND	OF D	OF ND
Olho Aberto Mão Dominante	1,00			
Olho Aberto Mão Não Dominante	0,63	1,00		
Olho Fechado Mão Dominante	0,25	0,09	1,00	
Olho Fechado Mão Não Dominante	0,36	0,32	0,55	1,00

Tabela C34: Correlação para o Teste de Estereognosia para o grupo caso.

	T D	T ND	P D	P ND
Tempo Mão Dominante	1,00			
Tempo Mão Não Dominante	0,71	1,00		
Pontuação Mão Dominante	0,03	0,17	1,00	
Pontuação Mão Não Dominante	0,00	-0,03	0,01	1,00

Tabela C35: Correlação para o Teste de Estereognosia para o grupo controle.

	T D	T ND	P D	P ND
Tempo Mão Dominante	1,00			
Tempo Mão Não Dominante	0,64	1,00		
Pontuação Mão Dominante	-0,12	0,00	1,00	
Pontuação Mão Não Dominante	-0,17	-0,09	0,18	1,00

Tabela C36: Correlação para o Teste de Estereognosia para o grupo caso com grau de distrofia muscular de 0 a 2 na escala de Vignos.

	T D	T ND	P D	P ND
Tempo Mão Dominante	1,00			
Tempo Mão Não Dominante	0,78	1,00		
Pontuação Mão Dominante	0,12	0,30	1,00	
Pontuação Mão Não Dominante	0,03	0,01	0,01	1,00

Tabela C37: Correlação para o Teste de Estereognosia para o grupo caso com grau de distrofia muscular de 3 a 6 na escala de Vignos.

	T D	T ND	P D	P ND
Tempo Mão Dominante	1,00			
Tempo Mão Não Dominante	0,42	1,00		
Pontuação Mão Dominante	-0,38	-0,30	1,00	
Pontuação Mão Não Dominante	-0,08	-0,10	-0,12	1,00

Tabela C38: Correlação de Spearmann para o grupo caso entre os testes e a escala de Vignos.

	Vignos
Caneta Indicador Mão Dominante	-0,21
Caneta Indicador Mão Não Dominante	-0,07
Caneta Polegar Mão Dominante	0,12
Caneta Polegar Mão Não Dominante	0,13
Caneta Polegar Palma Mão Dominante	-0,28
Caneta Polegar Palma Mão Não Dominante	-0,13
Estereognosia Pontuação Mão Dominante	0,18
Estereognosia Pontuação Mão Não Dominante	-0,04
Estereognosia Tempo Mão Dominante	-0,12
Estereognosia Tempo Mão Não Dominante	-0,11
Idade	0,22

	Vignos
2 Pontos Indicador Mão Dominante	-0,20
2 Pontos Indicador Mão Não Dominante	0,06
2 Pontos Polegar Mão Dominante	0,12
2 Pontos Polegar Mão Não Dominante	0,10
2 Pontos Polegar Palma Mão Dominante	-0,05
2 Pontos Polegar Palma Mão Não Dominante	-0,06
Pick up Olho Aberto Mão Dominante	-0,13
Pick up Olho Aberto Mão Não Dominante	0,02
Pick up Olho Fechado Mão Dominante	0,00
Pick up Olho Fechado Mão Não Dominante	0,23

Tabela C39: Tabela de Análise de Covariância Multivariada para o teste da caneta utilizando as variáveis $\ln(\text{caneta}+1)$.

	Graus de liberdade	Wilks	Estatística F	Valor-p
Grupo	1	0,57	10,52	<0,001
Idade	1	0,89	1,78	0,11
Resíduos	89			

Tabela C40: Contrastes entre os grupos em todas as regiões para o teste da caneta utilizando as variáveis $\ln(\text{caneta}+1)$.

	Grupo doente menos grupo controle	Valor-p
Indicador Dominante	0,35	0,002
Indicador Não Dominante	0,38	<0,001
Polegar Dominante	0,38	<0,001
Polegar Não Dominante	0,43	<0,001
Palma Dominante	0,62	<0,001
Palma Não Dominante	0,49	<0,001

Tabela C41: Tabela de Análise de Covariância Multivariada para o teste da caneta utilizando as variáveis $\ln(\text{caneta}+1)$ sem a presença de algumas crianças consideradas atípicas.

	Graus de liberdade	Wilks	Estatística F	Valor-p
Grupo	1	0,51	12,45	<0,001
Idade	1	0,87	1,98	0,08
Resíduos	84			

Tabela C42: Contrastes entre os grupos em todas as regiões para o teste da caneta utilizando as variáveis $\ln(\text{caneta}+1)$ sem a presença de algumas crianças consideradas atípicas.

	Grupo doente menos grupo controle	Valor-p
Indicador Dominante	0,37	<0,001
Indicador Não Dominante	0,41	<0,001
Polegar Dominante	0,42	<0,001
Polegar Não Dominante	0,42	<0,001
Palma Dominante	0,61	<0,001
Palma Não Dominante	0,5	<0,001

Tabela C43: Tabela de Análise de Covariância Multivariada para o Pick-up Test de Moberg utilizando as variáveis $\ln(\text{Pick-up Test de Moberg}+1)$.

	Graus de liberdade	Wilks	Estatística F	Valor-p
Grupo	1	0,84	4,16	0,004
Idade	1	0,75	7,24	<0,001
Resíduos	89			

Tabela C44: Contrastes entre os grupos em todas as regiões para o Pick-up Test de Moberg utilizando as variáveis $\ln(\text{Pick-up Test de Moberg} +1)$.

	Grupo doente menos grupo controle	Valor-p
Olho Aberto Dominante	0,12	0,08
Olho Aberto Não Dominante	0,1	0,06
Olho Fechado Dominante	0,26	<0,001
Olho Fechado Não Dominante	0,22	<0,001

Tabela C45: Tabela de Análise de Covariância Multivariada para o Teste da Estereognosia utilizando as variáveis $\ln(\text{Estereognosia}+1)$.

	Graus de liberdade	Wilks	Estatística F	Valor-p
Grupo	1	0,68	20,59	<0,001
Idade	1	0,96	1,97	0,15
Resíduos	89			

Tabela C46: Contrastes entre os grupos em todas as regiões para o Teste da Estereognosia utilizando as variáveis $\ln(\text{Estereognosia}+1)$.

	Grupo doente menos grupo controle	Valor-p
Mão Dominante	0,29	<0,001
Mão Não Dominante	0,35	<0,001

Tabela C47: Tabela de Análise de Covariância Multivariada para o teste da Estereognosia utilizando as variáveis $\ln(\text{Estereognosia} + 1)$ sem a presença de uma criança considerada atípica.

	Graus de liberdade	Wilks	Estatística F	Valor-p
Grupo	1	0,68	20,64	<0,001
Idade	1	0,95	2,39	0,1
Resíduos	88			

Tabela C48: Contrastes entre os grupos em todas as regiões para o Teste da Estereognosia utilizando as variáveis $\ln(\text{Estereognosia} + 1)$ sem a presença de uma criança considerada atípica.

	Grupo doente menos grupo controle	Valor-p
Mão Dominante	0,27	<0,001
Mão Não Dominante	0,33	<0,001

Tabela C49: Tabela de Análise de Variância Multivariada para o teste do Paquímetro utilizando as variáveis $\ln(\text{paquímetro}+1)$ e considerando a amostra selecionada.

	Graus de liberdade	Wilks	Estatística F	Valor-p
Grupo	1	0,9	0,94	0,48
Resíduos	58			

Tabela C50: Tabela de Análise de Covariância Multivariada para as diferenças entre as mãos para o teste da caneta utilizando as variáveis $\ln(\text{caneta}+1)$ sem atípicos.

	Graus de liberdade	Wilks	Estatística F	Valor-p
Grupo	1	0,98	0,56	0,64
Idade	1	0,94	1,71	0,17
Resíduos	84			

Tabela C51: Tabela de Análise de Covariância Multivariada para as diferenças entre as mãos para o Pick-up Test de Moberg utilizando as variáveis $\ln(\text{pick}+1)$.

	Graus de liberdade	Wilks	Estatística F	Valor-p
Grupo	1	0,99	0,25	0,78
Idade	1	0,97	1,54	0,22
Resíduos	89			

Tabela C52: Tabela de Análise de Covariância para as diferenças entre as mãos para o Teste da Estereognosia utilizando as variáveis $\ln(\text{estereo}+1)$.

	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Estatística F	Valor-p
Grupo	1	0,06	1,1	0,3
Idade	1	0,03	0,5	0,48
Resíduos	88	4,53		

Tabela C53: Análise de componentes principais para o teste da caneta e grupo caso.

	I D	I ND	Po D	Po ND	Pa D	Pa ND	% da variabilidade explicada
Componente 1	-0,468	-0,359	-0,295	-0,476	-0,293	-0,503	48,47%
Componente 2	0,703	-0,574	0,18	-0,111	0,15	-0,332	18,45%
Componente 3	0,446	0,607	0	-0,392	-0,492	-0,193	14,30%
Componente 4	0	-0,34	0	0,446	-0,783	0,238	8%
Componente 5	0	-0,241	0,155	-0,639	0	0,711	7,53%
Componente 6	0,281	0	-0,922	0	0,182	0,194	3,25%

Tabela C54: Análise de componentes principais para o teste da caneta e grupo controle

	I D	I ND	Po D	Po ND	Pa D	Pa ND	% da variabilidade explicada
Componente 1	-0,407	-0,411	-0,357	-0,425	-0,265	-0,535	57,44%
Componente 2	0,595	-0,278	0,443	-0,215	0,274	-0,5	22,61%
Componente 3	0	-0,427	-0,273	-0,271	0,697	0,425	7,14%
Componente 4	-0,165	0,529	-0,288	0,168	0,571	-0,506	6,75%
Componente 5	0,658	0,191	-0,665	-0,207	-0,207	0	3,24%
Componente 6	-0,129	0,504	0,277	-0,793	0	0,154	2,82%

Tabela C55: Análise de componentes principais para o teste do paquímetro e grupo caso.

	I D	I ND	Po D	Po ND	Pa D	Pa ND	% da variabilidade explicada
Componente 1	-0,429	-0,381	-0,359	-0,446	-0,358	-0,463	57,61%
Componente 2	-0,271	-0,435	-0,12	-0,255	0,703	0,404	22,21%
Componente 3	0,447	-0,193	0,421	-0,273	0,376	-0,608	11,51%
Componente 4	0,424	-0,425	0,237	-0,361	-0,468	0,484	4,39%
Componente 5	-0,233	-0,607	0,341	0,662	-0,107	-0,105	2,39%
Componente 6	0,556	-0,281	-0,712	0,304	0	0	1,89%

Tabela C56: Análise de componentes principais para o teste do paquímetro e grupo controle.

	I D	I ND	Po D	Po ND	Pa D	Pa ND	% da variabilidade explicada
Componente 1	-0,313	-0,309	-0,339	-0,402	-0,525	-0,504	74,54%
Componente 2	-0,177	-0,351	-0,16	-0,628	0,529	0,382	10,88%
Componente 3	-0,27	0,101	-0,241	0	-0,534	0,753	8,34%
Componente 4	0,812	-0,226	0,159	-0,338	-0,351	0,164	3,16%
Componente 5	-0,353	-0,405	0,824	0	-0,167	0	2,05%
Componente 6	-0,121	0,746	0,312	-0,567	0	0	1,03%

Tabela C57: Análise de componentes principais para o Pick-Up Test e grupo caso.

	OA D	OA ND	OF D	OF ND	% da variabilidade explicada
Componente 1	-0,174	-0,172	-0,758	-0,605	63,09%
Componente 2	0,752	0,6	-0,268	0	20,84%
Componente 3	-0,25	0,119	-0,581	0,766	11,79%
Componente 4	0,585	-0,772	-0,129	0,213	4,28%

Tabela C58: Análise de componentes principais para o Pick-Up Test e grupo controle.

	OA D	OA ND	OF D	OF ND	% da variabilidade explicada
Componente 1	-0,323	-0,28	-0,687	-0,588	70,33%
Componente 2	0,569	0,619	0	-0,538	15,26%
Componente 3	0,205	0,266	-0,723	0,604	11,13%
Componente 4	0,728	-0,683	0	0	3,28%

Tabela C59: Análise de componentes principais para o teste de estereognosia e grupo caso.

	t D	t ND	% da variabilidade explicada
Componente 1	-0,785	-0,619	79,77%
Componente 2	0,619	-0,785	20,23%

Tabela C60: Análise de componentes principais para o teste de estereognosia e grupo controle.

	t D	t ND	% da variabilidade explicada
Componente 1	-0,731	-0,682	81,52%
Componente 2	0,682	-0,731	18,48%

Tabela C61: Correlações entre as componentes principais dos quatro testes para o grupo caso.

	Caneta	Paquímetro	Pick-Up	Estereognosia
Caneta	1			
Paquímetro	0,12	1		
Pick-Up	0,38	-0,03	1	
Estereognosia	0,15	-0,18	0,5	1

Tabela C62: Correlações entre as componentes principais dos quatro testes para o grupo controle.

	Caneta	Paquímetro	Pick-Up	Estereognosia
Caneta	1			
Paquímetro	0,3	1		
Pick-Up	0,4	0,23	1	
Estereognosia	0,08	-0,22	0,18	1

Tabela C63: Matriz de correlações entre todas as combinações de todos os testes para o grupo caso.

	Pick up OA D	Pick up OA ND	Pick up OF D	Pick up OF ND	Estereo t D	Estereo t ND	Estereo p D	Estereo p ND	Caneta i D	Caneta i ND	Caneta po D	Caneta po ND	Caneta pa D	Caneta pa ND	Paq i D	Paq i ND	Paq po D	Paq po ND	Paq pa D	Paq pa ND
Pick up OA D	1,00																			
Pick up OA ND	0,65	1,00																		
Pick up OF D	0,15	0,14	1,00																	
Pick up OF ND	0,16	0,32	0,69	1,00																
Estereo t D	0,15	0,31	0,43	0,39	1,00															
Estereo t ND	0,05	0,15	0,45	0,49	0,71	1,00														
Estereo p D	-0,06	-0,02	0,02	0,08	0,03	0,17	1,00													
Estereo p ND	0,07	-0,16	0,15	-0,06	0,00	-0,03	0,01	1,00												
Caneta i D	0,42	0,28	0,18	0,11	0,00	0,03	-0,01	0,28	1,00											
Caneta i ND	0,19	-0,05	0,36	0,33	0,10	0,30	0,07	-0,01	0,36	1,00										
Caneta po D	0,33	0,07	0,17	0,11	0,03	0,00	0,11	0,13	0,63	0,30	1,00									
Caneta po ND	0,03	-0,27	0,22	0,04	-0,01	0,10	-0,04	0,15	0,36	0,37	0,40	1,00								
Caneta pa D	0,14	-0,04	0,22	0,28	-0,16	0,05	0,07	0,11	0,30	0,14	0,46	0,40	1,00							
Caneta pa ND	0,23	-0,01	0,37	0,38	0,06	0,21	0,03	0,24	0,39	0,49	0,54	0,65	0,58	1,00						
Paq i D	0,26	0,35	-0,11	0,01	-0,18	-0,25	-0,04	-0,16	0,42	0,36	0,16	0,18	0,01	0,17	1,00					
Paq i ND	0,11	0,11	-0,27	-0,07	-0,28	-0,19	0,09	-0,07	0,04	0,14	-0,06	-0,11	0,09	-0,12	0,56	1,00				
Paq po D	0,11	0,31	0,13	0,24	0,00	-0,05	0,04	-0,27	0,20	0,34	0,04	0,07	-0,03	0,00	0,84	0,62	1,00			
Paq po ND	0,04	0,09	-0,30	-0,12	-0,23	-0,12	0,13	-0,03	0,06	0,17	-0,12	-0,01	0,01	-0,11	0,60	0,84	0,64	1,00		
Paq pa D	0,13	0,33	0,10	0,18	-0,11	-0,05	-0,06	-0,31	0,08	0,25	0,00	-0,13	-0,10	-0,07	0,29	0,12	0,48	0,24	1,00	
Paq pa ND	0,00	0,15	-0,14	0,04	-0,16	0,02	0,02	-0,23	0,12	0,22	0,01	-0,11	0,14	-0,13	0,34	0,48	0,50	0,58	0,62	1,00

Tabela C64: Matriz de correlações entre todas as combinações de todos os testes para o grupo controle.

	Pick up OA D	Pick up OA ND	Pick up OF D	Pick up OF ND	Estereo t D	Estereo t ND	Estereo p D	Estereo p ND	Caneta i D	Caneta i ND	Caneta po D	Caneta po ND	Caneta pa D	Caneta pa ND	Paq i D	Paq i ND	Paq po D	Paq po ND	Paq pa D	Paq pa ND
Pick up OA D	1,00																			
Pick up OA ND	0,77	1,00																		
Pick up OF D	0,52	0,46	1,00																	
Pick up OF ND	0,41	0,34	0,60	1,00																
Estereo t D	0,18	0,10	0,11	0,05	1,00															
Estereo t ND	0,14	0,00	0,17	0,08	0,64	1,00														
Estereo p D	-0,08	0,11	-0,14	-0,33	-0,12	0,00	1,00													
Estereo p ND	0,09	0,24	0,06	-0,05	-0,17	-0,09	0,18	1,00												
Caneta i D	0,07	0,05	0,33	0,16	0,06	0,04	0,07	0,09	1,00											
Caneta i ND	0,07	0,05	0,33	0,17	-0,07	-0,06	0,11	-0,20	0,23	1,00										
Caneta po D	0,17	0,19	0,33	0,32	0,06	0,09	-0,01	0,07	0,85	0,21	1,00									
Caneta po ND	0,20	0,19	0,36	0,18	0,05	0,01	0,12	0,13	0,39	0,76	0,37	1,00								
Caneta pa D	0,27	0,32	0,44	0,21	0,11	0,16	-0,06	0,11	0,64	0,38	0,58	0,45	1,00							
Caneta pa ND	0,21	0,13	0,40	0,24	0,11	0,11	0,12	-0,14	0,41	0,64	0,37	0,75	0,44	1,00						
Paq i D	0,08	0,08	0,01	-0,04	-0,24	-0,20	0,14	-0,29	0,13	0,19	0,18	0,11	0,09	0,21	1,00					
Paq i ND	0,06	0,00	0,07	0,00	-0,21	0,02	0,03	-0,31	0,10	0,13	0,14	0,03	0,20	0,20	0,80	1,00				
Paq po D	0,16	0,09	0,04	0,03	-0,20	-0,18	-0,03	-0,40	0,06	0,07	0,10	-0,01	0,10	0,13	0,86	0,81	1,00			
Paq po ND	0,07	-0,02	0,02	0,03	-0,20	0,01	0,04	-0,36	0,03	0,16	0,08	0,02	0,11	0,22	0,82	0,96	0,83	1,00		
Paq pa D	0,26	0,20	0,28	0,14	-0,21	-0,15	-0,03	-0,13	0,21	0,13	0,25	0,09	0,19	0,15	0,71	0,66	0,73	0,61	1,00	
Paq pa ND	0,29	0,16	0,23	0,11	-0,15	-0,01	0,08	-0,23	0,14	0,16	0,18	0,10	0,17	0,26	0,71	0,81	0,73	0,80	0,75	1,00