



Serviço Público Federal  
Universidade Federal do Pará  
Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento  
Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento

PADRÕES DE DOMINÂNCIA MANUAL, PODÁLICA E PERFORMANCE  
MOTORA EM GÊMEOS

**Ana Flávia Lima Teles da Hora**

Belém / Pará

Junho de 2011



Serviço Público Federal  
Universidade Federal do Pará  
Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento  
Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento

**PADRÕES DE DOMINÂNCIA MANUAL, PODÁLICA E PERFORMANCE  
MOTORA EM GÊMEOS**

**Ana Flávia Lima Teles da Hora**

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, sob orientação do Prof. Dr. William Lee Berdel Martin. Trabalho parcialmente financiado pelo CNPQ através de bolsa de mestrado.

Belém / Pará

Junho de 2011



Serviço Público Federal  
Universidade Federal do Pará  
Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento  
Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento

PADRÕES DE DOMINÂNCIA MANUAL, PODÁLICA E PERFORMANCE MOTORA  
EM GÊMEOS

Candidato: ANA FLÁVIA LIMA TELES DA HORA

DATA DA DEFESA: 27/06/2011

RESULTADO:

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. William Lee Berdel Martin (UFPA), Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Francisca Moraes da Silveira (UFMA), Membro

---

Prof. Dr<sup>o</sup> João Bosco de Assis Rocha (UFPA), Membro

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Hilma Tereza T. Khoury (UFPA), Suplente

Dedico este trabalho a três eminentes pessoas em minha vida: à memória do meu eterno pai, Antônio, à minha mãe, Veranilde, que é um exemplo de mulher batalhadora e, ao meu estimado marido Da Hora Jr., pelo companheirismo e incentivo.

“Não é lícito presumir que o comportamento tenha propriedades particulares que requeiram métodos únicos ou uma espécie particular de conhecimento.” (Frederic Skinner)

## AGRADECIMENTOS

Tendo em vista que somos partícipes de mútuas relações em nosso ecossistema, preponderantes para nossa sobrevivência, dedico este momento a todas as pessoas as quais honro, pois, são singulares em minha vida. Primeiramente, sou grata a **Deus**, mesmo que muitos contrariem a sua existência, tenho plena convicção de sua soberania e, não chegaria a lugar algum, se a sua graça e misericórdia não me alcançasse como sou. Ele é o motivo da minha canção.

Agradeço imensamente a dois profissionais que tenho como referencial de conduta acadêmica: ao meu orientador, Professor, Dr. **William Lee**, pela paciência, disponibilidade, integridade e eficiência. Esta pesquisa não subsistiria sem a sua competência. Ele é um exemplo de dedicação, disciplina e ética na ciência. Assim como, à Professora, Dra. **Francisca Morais**, pela oportunidade de tê-la como supervisora no meu estágio no Sistema Penitenciário, por ampliar a minha visão de mundo, por suas orientações, incentivo, amparo e humanidade, motivos pelos quais a considero minha “mãe acadêmica”.

Ao meu eterno pai, **Antônio Teles** (em memória) por externar o seu amor em todos os momentos nos quais convivemos juntos, por seu encorajamento nos momentos turbulentos e, por me incentivar a sonhar acordada, para não me “perder no sono da fantasia”. À minha mãe, **Veranilde Teles**, por sua dedicação e devoção aos filhos, não medindo esforços para ver-nos felizes, abdicando do seu sono, da sua qualidade de vida para sustentar o lar. Ela é simplesmente um exemplo de perseverança. A **Eduardo, Andréa, Zuila e Raphael**, pela irmandade e incentivo, cada um, em especial, me auxiliou do seu modo a acreditar no amanhã. A família sem eles seria incompleta.

Ao meu marido, **Da Hora Jr.**, por seu amor, companheirismo, sensibilidade, zelo, inteireza, entre outras características, visto que, são tantos adjetivos que este parágrafo seria insuficiente para enumerá-los. Com ele tenho vivenciado expectativas da minha infância e, me deslumbrado com a arte de conviver em casal. A felicidade compartilhada é uma dádiva. A família **Da Hora** pelo aconchego, carinho e receptividade.

À minha vovozinha, **Eurides Lima**, por me acolher tão bem em sua casa durante este tempo em que estive em Belém, tratando-me como uma filha e, por compartilhar a sua história de vida. Aos meus tios, **Concita Lima, Roberto e Maria** por seu carinho e preocupação.

Ao meu amigo, “maninho paraense”, **João Paulo**, por sua lealdade, sinceridade e companheirismo, tanto em assuntos teóricos quanto pessoais, meu ombro amigo em todas as circunstâncias. Ao Professor, Dr. **Áureo DeFreitas**, pelas orientações e confiança, mesmo não me conhecendo, aceitou-me no seu grupo de pesquisa, dando-me diversas oportunidades no meio acadêmico. Ao **Programa PCA** pela oportunidade de amadurecimento profissional, obrigada a todos os integrantes. À **Jaqueline Araújo, Augusta** (em memória) e **Marina Melo**, amigas e companheiras em diferentes fases da minha vida.

À disponibilidade dos professores integrantes da Banca Examinadora, Dra. **Francisca Morais**, Dr. **João Bosco** e Dra **Hilma Khoury**. Seria inexecutável a conclusão do mestrado sem as vossas participações ilustres.

Agradeço a todos os amigos pelo auxílio direto e indireto e todas as contingências que ocasionaram no meu desenvolvimento pessoal. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – **CNPQ**, pelo apoio financeiro que foi importantíssimo para a efetivação desta pesquisa

## SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
<b>Resumo</b>	xiii
<b>Abstract</b>	xv
<b>Introdução</b>	01
Dominância, Preferência Manual e Lateralização	
Neuromotora e a Questão de Origens	05
Origem e assimetria manual	08
O desenvolvimento de gêmeos	09
Assimetrias Laterais entre Gêmeos	13
Dominância Lateral em Gêmeos: As Teorias Principais	16
Sinistrismo Patológico	19
Reversão Lateral ou a Hipótese da Imagem Espelhar	21
A Teoria Genética de Annett	22
Proficiência Manual, Outras Assimetrias Laterais e Traços	
Fenotípicos em Gêmeos	29
Proficiência Manual	29
O Grau de Consistência Manual	31
Dominância Podálica	33
Canhotismo Familiar e Postura para Escrever	36
<b>Objetivos</b>	39
<b>Método</b>	
Participantes	40
Amostra I	40
Amostra II	41

Medidas e Instrumentos	43
1- Inventário de Preferência Lateral (IPL)	43
2- Inventário Sócio-Médico para Gêmeos(ISM-G)	44
3- Os Inventários de Zigosidade	45
Medidas de Habilidade Manual	49
4- Tabuleiro de Annett	49
5- O Teste de Batidas Digitais	49
6- Pontilhar Pontinhos (PP)	50
<b>Procedimento</b>	51
Análise de Dados e as Especificações das Variáveis	52
<b>Resultados</b>	54
<b>Discussão e Conclusão</b>	72
<b>Referências Bibliográficas</b>	79
<b>Anexos</b>	91
Anexo A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	92
Anexo B: Protocolo do Projeto de Pesquisa	95
Anexo C: Inventário de Preferência Lateral (IPL)	96
Anexo D: Inventário Sócio-Médicos para Gêmeos (ISM-G)	104
Anexo E: O Inventário de Zigosidade I	109
Anexo F: O Inventário de Zigosidade II	114
Anexo G: Tabuleiro de Annett	119
Anexo H: O Teste de Batidas Digitais	121
Anexo I: O Teste de Pontilhar Pontinhos	123

## Relação de Tabelas

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1.</b> A Preferência de Canhotismo em Gêmeos em Estudos Diferentes: 1973 até 2003	15
<b>Tabela 2.</b> A Idade Média dos Gêmeos por Zigosidade e Sexo e, a dos Não Gêmeos por Sexo e Dominância Manual.	42
<b>Tabela 3.</b> A Média dos Pontos Obtidos no IDZ-1 pelos MZs e DZs do Mesmo Sexo.	54
<b>Tabela 4.</b> A Frequência de Concordância para Dominância Manual por Zigosidade entre os Gêmeos.	55
<b>Tabela 5.</b> A Taxa de Peso Normal e Baixo ao Nascer entre Gêmeos e Não Gêmeos por Zigosidade e Dominância Manual.	57
<b>Tabela 6.</b> A Prevalência de Nascimento Prematuro entre Gêmeos e Não Gêmeos por Sexo e Dominância Manual.	57
<b>Tabela 7.</b> A Taxa de Antecedentes Neuropatológicos entre Gêmeos e Não Gêmeos por Zigosidade e Dominância Manual	58
<b>Tabela 8.</b> As Médias para o Escore Manual e Podálico em Gêmeos e Não Gêmeos por Dominância Manual e Sexo.	60
<b>Tabela 9.</b> A Prevalência de Dominância Podálica para Chutar em Relação ao Grau de Consistência Manual em Gêmeos e Não Gêmeos.	62
<b>Tabela 10.</b> A Prevalência de Canhotismo Familiar entre Destros e Canhotos Gêmeos e Não Gêmeos.	64
<b>Tabela 11.</b> A Frequência Por Sexo da Postura para Escrever em Destros e Canhotos, Gêmeos e Não Gêmeos.	65

- Tabela 12.** As Médias do Número de Batidas Digitais com a Mão Direita, Esquerda e o Índice Lateral Absoluto (ILA) por Sexo e Dominância Manual em Gêmeos e Não Gêmeos. 68
- Tabela 13.** As Médias de Tempo de Resposta no Tabuleiro de Annett com a Mão Direita, Esquerda e o Índice Lateral Absoluto (ILA) em Gêmeos por Sexo e Dominância Manual. 69
- Tabela 14.** As Médias do Número de Círculos Pontilhados com a Mão Direita, Esquerda e, o Índice Lateral Absoluto (ILA) em Gêmeos, Não Gêmeos por Sexo e Dominância Manual. 70

## Lista de Abreviaturas e Siglas

**CC**--- Ambos Canhotos

**DD** --- Ambos Destros

**DC** --- Discordantes

**DZs** --- Dizigóticos

**HE** --- Hemisfério Esquerdo

**HD** --- Hemisfério Direito

**IPL** --- Inventário de Preferências Laterais

**ISM-G** --- Inventário Sócio- Médicos para Gêmeos

**ME** --- Mão Direita

**MD** --- Mão Esquerda

**MZs**---Monozigóticos

**N<sub>p</sub>** --- O Número de Pares

**N**... Número

**PP** --- Pontilhar Pontinhos

**PROPESP**---Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFPA

**TR** --- Tempo de Resposta

**RS** --- Teoria do Esquema à Direita

**SSP** --- Síndrome de Sinistrismo Patológico

**SNC** --- Sistema Nervoso Central

**TDM** --- Teste de Dominância Manual

**SSPS**---Statistical Package for the Social Sciences

**Zigos**---Zigosidade

Da Hora, Ana Flávia Lima Teles. Padrões de Dominância Manual, Podálica e Performance Motora em Gêmeos. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará. 2011. 124 páginas.

## RESUMO

O método de gêmeos envolve a análise diferencial de gêmeos monozigóticos (MZs) e dizigóticos (DZs) a fim de determinar a proporção de variância em um determinado traço atribuível a fatores genéticos e ambientais. Sendo geneticamente idênticos, os gêmeos MZs tendem a apresentar alto índice de concordância em vários atributos comportamentais, enquanto que, os DZs, compartilham 50 % da carga genética, manifestando um reduzido grau de concordância. Todavia, pesquisadores têm investigado possíveis mecanismos genéticos subjacentes do desenvolvimento cerebral para dominância manual e, não têm encontrado utilidade no método de gêmeos, pois, desde 1924, em todos os estudos de dominância manual em gêmeos, a taxa de discordância para o canhotismo e destrimanismo têm sido similares em MZs e DZs. Além disso, frequentemente gêmeos mostram taxa mais alta de prevalência para o canhotismo que os não gêmeos. O objetivo deste estudo foi investigar as possíveis diferenças entre gêmeos destros e canhotos (MZs e DZs combinados) e não gêmeos em variáveis fenóticas específicas relacionadas à dominância manual, incluindo dominância podálica (chute de penalty), consistência de dominância manual, canhotismo familiar (CF+), postura manual e medidas de habilidades motoras em três testes : Batidas digitais, Tabuleiro de Annett e Pontilhar Pontinhos. Foram avaliados 286 gêmeos ( 255 destros, 34 canhotos) e, 251 não gêmeos (141 destros e 110 canhotos). A análise dos dados revelou o aumento de canhotismo no sexo masculino em três vezes mais do que no feminino.

Além disto, destros e canhotos gêmeos foram mais mistos em suas dominâncias manuais e apontaram alta incidência de CF+ entre parentes de primeiro grau que não gêmeos canhotos e destros. Em concordância com estudos anteriores, a frequência de chute contralateral foi mais alta nos mistos do que nos que apresentaram consistência na dominância manual, especialmente entre os canhotos. No que diz respeito à habilidade manual, não foram encontradas diferenças significativas nos três testes de habilidade manual. Conforme as expectativas, destros e canhotos foram mais proficientes na manipulação do estímulo com suas mãos dominantes. Em todas as três medidas, em contraste com os destros, os canhotos (gêmeos e não gêmeos) apresentaram redução entre as assimetrias manuais. Por extensão, o aumento da prevalência de canhotismo entre gêmeos não poderia ser atribuída a influências patológicas, inversão de assimetria ou ordem de nascimento. É possível, levar em consideração, observando a diferença robusta em dominância manual mista que, o padrão de lateralização neuromotora, pode ser mais difusamente organizado nos hemisférios dos gêmeos que em não gêmeos, mas, esta sugestão requer evidência direta, pelo menos a partir de testes de neuro-imagem.

***Palavras-chave:*** Método de gêmeos, dominância manual, dominância podálica, performance manual, lateralização cerebral.

Da Hora, Ana Flávia Lima Teles. *Patterns of Handedness, Footedness and Manual Performance in Twins*. Master Thesis .Belém: Graduate Program of Theory and Research of Behavior, Federal University of Pará. 2011. 124 pages.

### **ABSTRACT**

The twin method involves analyses of MZ-DZ differences in order to ascertain the proportion of variance in a given trait attributable to genetic and environmental effects. Being genetically identical, MZ twins tend to show high concordance rates for many behavioral attributes, whereas DZs, having about 50% of their genetic configuration in common, should manifest a reduced degree of concordance. However, researchers investigating possible genetic mechanisms underlying the development of cerebral dominance for handedness have not found the twin method to be useful, because in all of the twin-handedness studies since 1924, the discordance rates for left- and right-handedness are similar for MZs and DZs. Furthermore, twins often show a higher prevalence of left-handedness than singletons. Rather than a concern with heritability, the purpose of this study was to investigate possible differences between right- and left-handed twins (MZs and DZs combined) and singletons on specific phenotypic variables related to handedness, including: footedness (penalty kicking), consistent handedness, gender differences, familial sinistrality (FS+), hand posture, and manual skills measured on three tests: Key tapping, Annett's Pegboard, and circle-dotting. There were 286 individual twins (255 dextrals, 34 sinistrals), and 251 singletons (141 dextrals and 110 sinistrals). Data analyses revealed a three-fold increase on left-handedness among males than females. Furthermore, twin right- and left-handers were more mixed in their hand dominance and had a higher incidence of FS+ among first-degree relatives than singleton right- and left-handers. In line with previous studies, the frequency of contralateral kicking preference was higher in those with mixed than

with consistent handedness, especially among left-handers. With regard to hand skill, no reliable between-group differences emerged on the three tests of manual skill. As per expectations, right-handers and left-handers were more proficient when manipulating the stimuli with their dominant hands. On all three measures, in contrast with right-handers, left-handers (twin and singleton) showed reduced between-hand asymmetries. By extension, the increased prevalence of left-handedness among twins could not be attributed to pathological influences, asymmetry reversal or birth order. It is possible, taking into the account the robust differences in mixed-handedness that the pattern of neuromotor lateralization might be more diffusely organized across the hemispheres in twins than in singletons, but this suggestion requires direct evidence, at least from neuroimaging experiments.

**Keywords:** Twin method, handedness, footedness, manual performance, cerebral lateralization.

A espécie humana manifesta dominâncias laterais mediadas pelo sistema neuromotor, fato que repercute diretamente na manifestação da motricidade. As causas da ocorrência de tais fenômenos ainda suscitam controvérsias entre os cientistas da área, pois, evidenciam questionamentos seculares sobre a correlação entre a genética e o ambiente no desenvolvimento do indivíduo. Em vista disto, o estudo dos gêmeos tem sido proeminente na ciência por proporcionar a possibilidade de se investigar o efeito da hereditariedade e do ambiente no indivíduo. A comparação entre os gêmeos monozigóticos, considerados geneticamente idênticos, por compartilharem a mesma carga genética, oriundos de um único zigoto, com os gêmeos dizigóticos que não apresentam tal similaridade, viabiliza a análise da magnitude da influência genética e ambiental. Logicamente, os que compartilham a mesma constelação genética, não deveriam apresentar diferenças, no entanto, este apontamento tem sido contrariado na realidade.

Com base neste pressuposto, em 1990, o projeto de pesquisa intitulado “Assimetrias na Aquisição de Especializações em Destros, Canhotos e Gêmeos”, foi submetido por Martin (1990) e aprovado pela PROPESP, recebendo o apoio do CNPQ através de uma bolsa individual. Foi extensivo, detalhado e, entre outros objetivos, visava avaliar a generalidade de pelo menos uma teoria genética popular quanto ao desenvolvimento de dominância manual, que seria o esquema do “fator de mover à direita” de Annett (1985). No decorrer da pesquisa ficou logo evidente que o método de gêmeos além de ser muito trabalhoso, exigia muito tempo na obtenção de amostras suficientes para avaliar qualquer teoria genética. A amostra foi limitada a gêmeos de 7 a 21 anos e, a pesquisa foi realizada principalmente na maioria das escolas estaduais na área central de Belém. Na fase final, a fim de recrutar mais gêmeos, a equipe recorreu a apelos através da mídia. No começo de 1995, após quatro anos, e apesar de ter identificado e contatado mais de 350 gêmeos, avaliações completas foram obtidas para 137 pares de gêmeos (inclusive dois conjuntos de trigêmeos), 94 monozigóticos (MZs) e 43 dizigóticos (DZs). Esta discrepância MZ/DZ refletiu

a tendência universal que dificulta pesquisas com gêmeos, conhecida como: “regra de dois-terços” (Lykken, Tellegen, & DeRubeis, 1978). Isto é, para cada 100 MZs identificados e contatados cerca de 70 aceitam participar da pesquisa, enquanto uma minoria de DZs (cerca de 33 em 100) aceitam o convite. Apesar desta dificuldade, entre os dados coletados, citam-se os resultados de um inventário de lateralidade, os escores de três testes de habilidades motoras e as respostas dos pais ou responsáveis legais de gêmeos a diversas questões contidas em questionários sobre zigosidade e antecedentes sócio-médicos. Apesar do considerável tempo dedicado a este trabalho, com exceção de algumas apresentações em conferências e reuniões locais, os resultados principais sobre lateralidade nunca foram publicados, nem divulgados em congressos nacionais. Esta omissão ocorreu porque a investigação ainda estava incompleta. Com efeito, não foi possível naquela época coletar dados concomitantes sobre as mesmas habilidades motoras, além de antecedentes sócio-médicos em crianças e adolescentes não gêmeos; ou seja, faltou o grupo de controle, necessário para efetuar comparações válidas. Ainda mais, o número de gêmeos foi insuficiente para testar diretamente postulados implícitos na genética do comportamento tais como, modelos unicelulares e poligenéticos. O outro problema foi à falta de um programa estatístico avançado para a complexidade de análises envolvendo genética quantitativa, fato que só foi resolvido em 1996.

A falta de dados sobre assimetrias laterais e habilidades motoras em não gêmeos somente foi superada entre 2000 e 2008. Durante este período, orientandos sob a supervisão do orientador deste projeto colecionaram dados relevantes em mais de 1200 crianças e adolescentes, e os achados foram divulgados em cinco dissertações de mestrado e uma tese de doutorado (Homci, 2005; Machado, 2002; Melo, 2008; Oliveira, 2006; Paixão, 2002; Silveira, 2007).

Assim, inicialmente, a tarefa principal deste presente projeto, foi a de resgatar os resultados dos gêmeos e reunir os dados relevantes da amostra cumulativa de não gêmeos, em

seguida, o arquivo foi reorganizado e ampliado com a inserção de gêmeos, visto que, a amostra foi ampliada em decorrência da discrepância entre a quantidade de gêmeos monozigóticos e dizigóticos.

Com a finalidade de esclarecer algumas definições para a compreensão de lateralidade, dividiu-se esta parte introdutória em seções: a primeira proporciona algumas definições básicas de dominância manual e podálica, abrangendo os conceitos e as distinções entre medidas de dominância, preferência, e medidas de habilidades do grau e da direção de dominância global. Aborda alguns problemas relacionados à mensuração e ao padrão de lateralização cerebral subjacente aos traços manuais e podálicos. A segunda seção aborda uma revisão da terminologia específica da biologia da gemelaridade. A terceira seção descreve as teorias mais citadas a fim de explicar as diferenças no padrão de dominância lateral entre gêmeos e não gêmeos e, em seguida, apresentou-se um resumo sistemático dos achados de estudos referentes à proficiência manual e outros atributos entre os dois tipos de gêmeos.

## **Dominância, Preferência, Proficiência Manual, Lateralização Neuromotora e Questões de origem**

### **Algumas Definições e Conceitos Principais**

Em termos gerais, dominância manual começa com a mão predominante, conforme a própria classificação do indivíduo considerando-se destro ou canhoto. Especificamente, de acordo com a perspectiva do presente estudo, dominância manual abrange tarefas unimanuais bem conhecidas, que exigem movimentos complexos, coordenação fina e/ou força muscular, que por sua vez são mediados pelo sistema neuromotor no hemisfério contralateral à mão usada. Estas atividades primárias incluem o escrever, desenhar, martelar, arremessar uma bola, serrar e cortar com precisão. No caso de escrever, por exemplo, os resultados de estudos de destros normais usando técnicas de neuroimagem, verificaram um padrão de ativação neural no hemisfério esquerdo, principalmente nos lobos frontais e parietais. Em canhotos a ativação ocorreu nas mesmas áreas no hemisfério direito (Dassonville, Zho, Urgubil, Kim & Ashe, 1997; Klöpel , Vongerichten, Van Eimeren, Frackowiak & Siebner, 2007; Rijntjes , Dettmers, Büchel, Kielbel, Frackowiak & Weiller, 1999; Singh, Takahahi, Kurihara, Furuta & Tamura, 1998).

O termo “preferência manual” algumas vezes é evidenciado na literatura como sinônimo de dominância (Springer & Deutsch, 1998). No entanto, novamente conforme a presente perspectiva, “preferência” refere-se à escolha livre, com poucas restrições, que não são características das assimetrias manuais mais complexas. Nesta pesquisa, preferência manual compreende tarefas rotineiras e secundárias que podem ser desempenhadas por qualquer mão, pois, não despendem muito esforço, tais como: pentear cabelo, segurar objetos, descartar baralhos, desenroscar uma porca de um pino. De modo geral, essas atividades não estão

propensas a estarem associadas com a ativação assimétrica no sistema neuromotor (Annett, 2002; Bryden, Roy, McManus & Bulman-Fleming, 1997; Schacter, 2000).

Afora a autodesignação, assimetria manual pode ser quantificada em uma escala contínua do tipo Likert, através de questionários ou inventários com itens que avaliem a preferência e a dominância manual; como, por exemplo, um inventário composto de 10 tarefas (primárias e secundárias), com valores atribuídos variando entre +2 (mão direita) e -2 (mão esquerda) cuja soma dos 10 escores gera uma amplitude de valores, variando entre + 20 (fortemente destro) e - 20 (fortemente canhoto). Além de diferenciar entre a *direção* de dominância manual (i.e. destro e canhoto) tal procedimento permite uma estimativa do *grau* de assimetria e ainda mais seria possível classificar os indivíduos em quatro grupos: destros consistentes e mistos, assim como, canhotos consistentes e mistos. Esta distinção é importante, porque algumas pesquisas demonstraram que o padrão de lateralização para linguagem e funções motoras diferiu entre as duas classes de destros, e em particular, os canhotos (Amunts, Jäncke, Mohlberg, Steinmetz & Zilles, 2000; Brouwer, Sale, & Nordstrom, 2001; Peters, 2000). Por extensão, ao nível fenotípico, os canhotos quase invariavelmente tendem a ser menos consistentes do que os destros (Beaton, 2003; Bryden & Steenhuis, 1991; Schachter, 2000). Além do mais, alguns pesquisadores postularam que o grau, mas não a direção de dominância manual seria determinada por fatores hereditários (Bryden, 1982; Collins, 1985; Corballis, 1997; Bryden et al., 1997). Neste ponto, vale ressaltar que o grau de dominância manual em si só, não seria mediado por fatores genéticos, mas sim, o padrão de assimetria funcional do sistema motor. Segundo a terminologia genética, dominância manual seria uma expressão fenotípica do traço, enquanto o padrão de controle neuromotor subjacente teoricamente seria uma função genotípica (Bradshaw, 1997; McManus, 2002).

Precisa-se também definir claramente outra especialização lateral chamada de “proficiência”, ou em termos mais simples, “habilidades motoras” (ou “manuais”). Existem diversas medidas destas habilidades que requerem avaliação direta e individual, tipicamente usando instrumentos, tais como: dinamômetros, tabuleiros e materiais confeccionados. Diferente de dominância e/ou preferência, as tarefas não são rotineiras e nem amplamente conhecidas. No teste de batidas digitais usando um *notebook*, por exemplo, o indivíduo digita a letra “c” com o dedo indicador da mão esquerda e, a letra “m” com o dedo indicador da mão direita, usando cada mão de forma alternada durante um intervalo de 20 segundos (ver Anexo H). Ao findar o teste, o pesquisador pode obter três dados: o escore para a mão dominante, a mão não dominante e um escore diferencial entre as duas mãos. É válido ressaltar que, em alguns momentos, o resultado da correlação entre certas habilidades e os escores de dominância manual não é convincente (Bryden et al., 1997; Porac & Coren, 1981). Assim, os resultados de teste de proficiência nunca devem ser usados para classificar a dominância manual global de indivíduos, porque não é incomum encontrar destros e canhotos que realizam um desempenho melhor com a mão não dominante (Machado, 2002; Melo, 2008).

É amplamente conhecida a existência de dominância nas modalidades ocular, auditiva e podálica. Destes três, a dominância manual tende a estar altamente correlacionada com a dominância podálica. Com base em pesquisas realizadas no Pará, verificou-se que existem poucas tarefas fidedignas deste predomínio lateral. A atividade mais confiável tem sido o pé empregado para chutar um pênalti (Martin & Machado, 2005). Durante muito tempo, pesquisadores focalizaram a taxa de divergência entre as duas assimetrias (e.g. um destro que chuta pênaltis com o pé esquerdo) porque tal inclinação é uma indicação de dissociação lateral, também chamada de dominância cruzada, incongruente ou contralateral. Segundo uma meta-análise realizada por Martin e Machado (2005), dominância podálica cruzada ocorre em quase

5% dos destros e em cerca de 33% dos canhotos, uma das diferenças mais nítidas entre os dois grupos.

Em resumo, no caso de gêmeos, há poucas pesquisas na literatura científica sobre a maioria das características laterais citadas acima, inclusive a direção *versus* o grau de dominância; dominância consistente *versus* dominância mista; habilidades motoras e dominância podálica. Por este motivo, estes traços fenotípicos foram avaliados detalhadamente no projeto original com gêmeos paraenses (Martin, 1990).

### **A Origem de Assimetria Manual**

Com base na análise de implementos líticos pré-históricos, há um consenso que, desde a aparência dos precursores hominídeos (começando com *Homo habilis*), a espécie humana tem sido predominantemente destra na dominância manual e por inferência em outras assimetrias laterais. A estimativa da prevalência da minoria canhota naquelas populações variou de 1 a 30%, dependendo do período e o local (Bradshaw, 1997; Pobiner, 1999; Rugg & Mullane, 2001; Toth, 1985). Atualmente em sociedades ocidentais, os canhotos ainda constituem uma minoria, com taxas entre 10 e 15% (Gilbert & Wysocki, 1992; Peters, Reimers, & Manning, 2006). Em muitos levantamentos, a percentagem de canhotos também muda em função de grupo étnico, gênero e em alguns grupos com características especiais. Por exemplo, foi amplamente comprovado que canhotismo ocorre mais frequentemente no sexo masculino do que no feminino (Papadatou-Pastou & Martin, 2008), abrangendo gêmeos e não gêmeos; (Sicotte, Woods & Mazziota, 1999), sendo importante frisar, que esta última tendência não foi encontrada em todos os estudos com gêmeos (Medland, Wright, Geffen, Hay, Levy, Martin & Duffy, 2003). De qualquer forma, o padrão de continuidade de canhotismo e destrimanismo na evolução da espécie, bem como a distribuição entre os sexos sugeriram a influência de fatores biológicos e apontaram para uma possível etiologia genética. (Bradshaw, 1997; Corballis, 2002; McManus, 2002). A evidência

mais forte e consistente em favor de teorias genéticas de assimetria manual vem de pesquisas do tipo intrafamiliar, onde se faz comparações da dominância manual dos genitores e da prole. De modo geral, a prevalência de canhotismo é mais alta nos filhos de pais canhotos do que nos filhos de pais destros (Martin, 1991). Com base em uma re-análise dos dados decorrentes de 25 estudos com 72.600 proles, McManus e Bryden (1992) relataram as seguintes taxas de canhotismo: quando ambos os pais são destros, a prevalência era por volta de 10%; quando um genitor era destro e o outro canhoto, a taxa aumentou ao nível de 20%; e quando ambos os pais eram canhotos, a taxa aumentou até 26%. Existe um problema nestes dados, pois, não podem ser incorporados em modelos mendelianos clássicos como, por exemplo, ao se supor que haja um alelo dominante para destrimanismo (D) e um alelo recessivo para canhotismo (c), por inferência, todos os canhotos seriam homozigotos (cc), logo, se ambos os genitores fossem canhotos, 100% da prole deveria ser de canhotos, em vez de apenas 26% (Van Strien, 2000).

Além da abordagem intrafamiliar, o estudo de gêmeos constitui outro método usado na investigação da contribuição diferencial dos fatores genéticos e ambientais no desenvolvimento de certos traços e comportamentos. Sumariamente, o procedimento básico requer a comparação da razão de concordância entre MZs (os pares geneticamente idênticos) e DZs (que teoricamente compartilham cerca de 50% da constelação genética). Assim, quaisquer diferenças (i.e. discordância) entre MZs decorrem de fatores não genéticos, enquanto a diferença entre DZs deve-se tanto a fatores genéticos quanto ambientais, por conseguinte, à medida que o nível de concordância entre os MZs supera o nível de concordância entre DZs, verifica-se a contribuição genética do atributo sobre o estudo (Bulmer, 1970; Mittler, 1971). Em termos quantitativos, um efeito genético pode ser inferido se o coeficiente de correlação intraclasse ( $r_{ic}$ ) dos MZs for maior e significativamente diferente da  $r_{ic}$  dos DZs. Infelizmente, como será demonstrado em uma secção posterior, no caso de dominância manual, os dados de gêmeos tem sido um obstáculo na

formação de qualquer teoria genética. Com base nos achados de diversas pesquisas desde a década de 1920, a taxa de discordância (onde um irmão gêmeo é destro e o outro canhoto) tem sido relativamente alta ( $\approx 22\%$ ), *independentemente de zigosidade* ( McManus & Bryden, 1992; Sicotte et al., 1999). Por conseguinte tentativas de conciliar esta tendência com qualquer modelo genético simples tem suscitado controvérsias. A fim de explicar este fenômeno, alguns pesquisadores têm avaliado uma série de outras variáveis, biológicas e sócio-ambientais presentes, tais como, sinistrismo patológico, canhotismo familiar, a ordem de nascimento, bem como anomalias na própria embriogênese de gemelaridade, e estes são citados e descritos nas duas próximas seções.

### **O desenvolvimento de Gêmeos**

Francis Galton(1875), eminente teórico da hereditariedade, enfatizou a relevância a do estudo de gêmeos a fim de avaliar o efeito do que ele designou de *natura e nurtura*, distinção que posteriormente foi classificada por genótipo e ambiente. Antes de examinar os paradoxos encontrados no estudo de assimetrias laterais em gêmeos, resumiu-se certos conceitos relacionados à embriogênese da gemelaridade. A revisão foi condensada das descrições apresentadas nos trabalhos de Beiguelman (2008), Bulmer (1970), Mittler (1971) e Segal (1999).

O primeiro tipo de gêmeos são os monozigóticos (MZs) que também são identificados na literatura científica como univitelinos ou gêmeos idênticos. Sua formação dá-se entre um a 14 dias depois da fertilização, quando um único óvulo, depois de fecundado por um único espermatozóide, sofre uma divisão, dando origem a dois indivíduos que são considerados idênticos, por possuírem a mesma constelação genética. Eles são do mesmo sexo, ou seja, são do sexo masculino ou feminino (MZFF ou MZMM) e, em termos físicos, possuem maior probabilidade de semelhança fenotípica. Aproximadamente 30% dos pares MZs se originam da separação dos blastômeros, tipicamente até o terceiro dia após a fecundação, formando dois

blastocistos e, os gêmeos resultantes mostrarão ao nascer anexos embrionários, tais como, dois córions, dois âmnios, e, dependendo da proximidade dos locais que estavam implantados no útero, duas placentas separadas ou unidas (i.e. MZs diamnióticos dicoriônicos). Os demais 70% de MZs resultam de alterações que ocorrem entre o quarto até o 14º dia após a fecundação do óvulo. Estas podem provocar a divisão da massa interna, resultando no nascimento de gêmeos com uma placenta, dois âmnios e um córion (i.e. MZs diamnióticos monocoriônicos). No caso de alterações mais tardias, elas provocam a divisão do disco embrionário, resultando no nascimento de gêmeos com um único âmnio e um único córion (i.e. MZs monoamnióticos monocoriônicos) e placenta única. Estas alterações podem ocasionar uma repartição do material embrionário, produzindo maiores diferenças fenotípicas entre os MZs (Benirschke como citado em Bieiguelman, 2008)

Em contraste, os gêmeos dizigóticos (DZs), conhecidos também como fraternos ou bivitelinos, resultam de dois óvulos produzidos ao mesmo tempo e fecundados por dois espermatozoides distintos. Esses gêmeos, em média, não apresentam maior similitude genética entre si do que irmãos oriundos de gestações diferentes, visto que, são provenientes de zigotos distintos e compartilham 50% da carga genética. Segundo Beiguelman (2008), por terem origem biovular, os pares DZ podem ter o mesmo sexo, ou seja, serem concordantes quanto ao sexo masculino ( $DZ_{MM}$ ), ou sexo feminino ( $DZ_{FF}$ ), assim como, discordarem em relação ao sexo ( $DZ_{MF}$ ). É válido ressaltar que os pares DZ nem sempre apresentam placentas distintas, uma vez que em decorrência de uma eventual proximidade excessiva dos locais de implantação dos blastócitos (células embrionárias) que dão origem aos DZs, as placentas podem fundir-se em uma única. Por outro lado, o nascimento de DZs monocoriônicos tende ser muito raro (Burn & Corney, 1988). Com base nestas observações a respeito da placenta, pode-se concluir que ela tem pouco valor para a diagnose da zigosidade dos gêmeos.

Convém ressaltar que os trigêmeos, quadrigêmeos, quántuplos, entre outros, ou seja, os partos múltiplos, são menos frequentes, sendo possivelmente são oriundos da fertilização de dois ou mais ovócitos expelidos concomitantemente, como também, através da fecundação de ovócitos emitidos em ovulações contínuas durante o período menstrual (Beiguelman, 2008).

Além da embriogênese (o processo de formação do embrião), existem outras diferenças biológicas e evolutivas entre MZs e DZs, de acordo com as descrições proporcionadas por Bouchard & Propping (1993), Bulmer (1970) e Segal (1999), em sociedades ocidentais, gêmeos constituem uma raridade biológica, ocorrendo em média 1/ 80 nascimentos. Na população de gêmeos, cerca de 65% são DZs e 35% são MZs; entre os DZs, dois terços são do mesmo sexo e um terço é discordante. As diferenças principais foram resumidas abaixo:

1. A maioria dos DZs tende a nascer quando as mães são mais velhas (entre 35 a 39 anos), enquanto a idade das mães de MZs tende a ser mais jovem (entre 18 a 30 anos).
2. Em média as mães dos DZs têm peso e altura maior do que as dos MZs.
3. Há evidência que DZs ocorrem mais frequentemente em famílias de baixa renda do que MZs, talvez porque, produzam maior quantidade de filhos que as mães de famílias de renda mais alta.
4. Estima-se que ocorra uma maior predisposição genética para produzir gêmeos DZs, enquanto o nascimento de MZs ocorre ao acaso (Bulmer, 1970; Burn & Corney, 1988).
5. Em contraste com os MZs, os DZs frequentemente aparecem entre os últimos filhos nascidos.
6. Em relação aos DZs, os gêmeos MZs são mais favoráveis a apresentar complicações pré, peri e pós-natais (e.g. parto prematuro e hipoxia). Além do espaço reduzido no útero, MZs, em particular os monócórionicos, podem manifestar a síndrome de transfusão

sanguínea. Se esta síndrome se iniciar antes de 26 semanas de gestação, haverá alto risco de mortalidade, ou problemas no desenvolvimento motor, social e cognitivo.

7. Ao nascer, em média, o peso corporal dos DZs tende a ultrapassar ao dos MZs. Além disto, entre estes, é o segundo nascido que está mais propenso a possuir o peso corporal mais baixo e, ser mais sujeito a complicações pré-natais. Por outro lado, em relação aos filhos não gêmeos, o peso dos gêmeos tende a ser inferior.

Além das diferenças citadas acima, deve-se evidenciar que também há uma relação entre a prevalência gemelar e a etnia, como no Japão, por exemplo, que a taxa tem sido muito reduzida, ao nível de 1/160 nascimentos. Diferente das populações ocidentais, a grande maioria dos gêmeos são MZs e não DZs (Little & Thompson, 1988; Segal, 1999). Em algumas populações na África ocidental, a prevalência é bem maior, variando de 1/25 a 1/50 nascimentos. Nestes grupos, semelhante aos países ocidentais, os DZs predominam sobre os MZs, embora em proporções maiores, às vezes ao nível de 4:1 (Segal, 1999). Estas tendências demonstraram a complexidade do processo de gemelaridade, que por sua vez decorre de uma combinação de fatores biológicos, evolutivos e sociais.

### **Assimetrias Laterais entre Gêmeos**

De acordo com a discussão anterior, gêmeos MZs possuem genótipos idênticos, e, uma vez comparados com pares DZs devem manifestar índices altos de concordância para o traço sob estudo. Quando o traço pode ser medido em uma escala contínua, seria possível medir a direção e o grau das diferenças e semelhanças, através da ANOVA e o coeficiente de correlação intraclasses ( $r_{ic}$ ); quanto maior o valor da  $r_{ic}$ , maior o nível de concordância entre gêmeos e, portanto, a proporção de variância atribuível a fatores genéticos, enquanto  $1 - r_{ic}$  reflete a proporção atribuível ao ambiente. Vale destacar que grande parte das pesquisas realizadas com gêmeos na genética do comportamento, tem sido dedicada a análise de características físicas, habilidades

cognitivas, acadêmicas e intrapessoais (i.e personalidade). Nestes casos, os resultados destas investigações em gêmeos foram bastante consistentes. Por exemplo, usando os dados apresentados em uma revisão sobre habilidades específicas por Mittler (1971), citam-se os seguintes valores da  $r_{ic}$ : para raciocínio verbal em MZs,  $r_{ic} = 0,726$ , sendo os de DZs,  $r_{ic} = 0,145$ ; para raciocínio abstrato dos MZs,  $r_{ic} = 0,708$  e DZs,  $r_{ic} = 0,188$ ; e, para raciocínio espacial entre MZs,  $r_{ic} = 0,630$  e DZs,  $r_{ic} = 0,248$ . Estes dados exemplificam o maior nível de concordância e semelhança genética entre os pares de MZs do que entre os pares de DZs quando se trata deste tipo de medida.

Por outro lado, quando se considera dominância manual, uma expressão lateral claramente correlacionada às assimetrias na rede neuromotora, os paradoxos começam a emergir. De modo geral, os dados primários refletem nos dados nominais ou categóricos e não é possível calcular a  $r_{ic}$ , embora seja possível obter estimativas de associação e concordância por meio de uma versão do coeficiente  $\phi$  ( $\Phi$ ) adaptado para a análise de traços dicotômicos em gêmeos (Corballis, 1983). Assim, segundo a expectativa de uma teoria de determinação genética, em MZs, o valor de  $\Phi$  deve ser alto e, em DZs menor, mas acima de zero. Um coeficiente em torno de zero indica uma distribuição binomial, ou seja, o traço ocorre aleatoriamente e deve-se a fatores não genéticos. Para exemplificar as tendências básicas, apresentam-se na tabela 1 os dados extraídos de 11 estudos publicados entre 1976 e 2003. Estes dados foram escolhidos porque, na maioria, a zigosidade foi determinada por métodos biológicos mais atualizados tais como, exames de sangue e, por conseguinte, o erro de classificação da zigosidade dos gêmeos tendia a ser baixo ( $\approx 5\%$ ). Ao combinar estes dados, a fim de simplificar a descrição, foi exposta a mediana das percentagens em cada categoria.

Tabela 1.

**A Prevalência de Canhotismo em Gêmeos em Estudos Diferentes: 1976 até 2003**

<b>Estudo</b>	<b>Zigos</b>	<b>Np</b>	<b>DD</b>	<b>DC</b>	<b>CC</b>	<b>N<sub>Total</sub></b>	<b>N<sub>Can</sub></b>
Carter- Saltzmann, Scarr- Salapatek,Barker e Katz (1976)	MZ	187	132 (70,6)	46 (24,6)	09 (4,8)	374	64 (17,1)
	DZ	176	115 (65,3)	54 (30,7)	07 (4,0)	352	68 (19,3)
Loehlin e Nichols (1976)	MZ	514	380 (74,0)	123 (23,9)	11 (2,1)	1028	145 (14,1)
	DZ	333	261 (78,4)	70 (21,0)	02 (0,6)	666	74 (11,1)
Springer e Searleman (1978)	MZ	75	53 (70,7)	19 (25,3)	03 (4,0)	150	25 (16,7)
	DZ	47	35 (74,4)	09 (19,2)	03 (6,4)	94	15 (16,0)
Boklage (1981)	MZ	214	145 (67,8)	45 (21,0)	24 (11,2)	428	93 (21,7)
	DZ	214	132 (61,7)	69 (32,2)	13 (6,1)	428	95 (22,2)
Forrai e Bankovi (1983)	MZ	96	78 (81,3)	16 (16,7)	02 (2,0)	192	20 (10,4)
	DZ	68	44 (64,7)	21 (30,9)	03 (4,4)	136	27 (19,9)
Tambs, Magnus e Berg (1987)	MZ	197	175 (88,8)	21 (10,7)	01 (0,5)	394	23 (05,8)
	DZ	203	171 (84,2)	32 (15,8)	0 (0,0)	406	32 (07,9)
Neale (1988)	MZ	836	655 (78,3)	158 (18,9)	23 (2,8)	1672	204 (12,2)
	DZ	832	626 (75,2)	183 (22,0)	23 (2,8)	1664	229 (13,8)
Derom , Thiery, Vlietinck, Loos e Derom (1996)	MZ	352	249 (70,8)	86 (24,4)	17 (4,8)	704	120 (17,1)
	DZ	408	276 (67,7)	109 (26,7)	23 (5,6)	816	155 (19,0)
Orlebeke , Knol, Koopmans, Boomsa e Bleker (1996)	MZ	622	475 (76,4)	122 (19,6)	25 (4,0)	1244	172 (13,8)
	DZ	1041	764 (73,4)	255 (24,8)	22 (2,1)	2082	299 (14,4)
Ross,Jaffe, Collins,Page e Robinette (1999)	MZ	1152	956 (82,9)	179 (15,6)	17 (1,5)	2304	213 (09,3)
	DZ	965	826 (85,6)	128 (13,3)	11 (1,1)	1930	150 (07,8)
Medland et al . (2003): Mão Para Escrever	MZ	2509	1923 (76,6)	527 (21,0)	59 (2,4)	5018	645 (12,9)
	DZ	2752	2121 (77,1)	567 (20,6)	64 (2,3)	5504	695 (12,6)
Medland et al. (2009): Mão para Arremessar Bola	MZ	2509	1888 (75,3)	532 (21,2)	89 (3,5)	5018	710 (14,2)
	DZ	2752	2041 (74,2)	631 (22,0)	80 (2,9)	5504	791 (14,4)

**Nota.** Zigos = Zigosidade; Np = O Número de Pares; DD = Ambos Destros; DC = Discordante (um destro/um canhoto); CC = Ambos Canhotos; N<sub>Total</sub> = O Número Total de Gêmeos (i.e. 2 x Np); N<sub>Can</sub> = O Número Total de Canhotos (i.e. 2 x CC + DD). As Percentagens estão entre Parênteses.

É evidente que existe bastante variabilidade entre os resultados e, a fonte desta dispersão decorre de diversos fatores, tais como: os critérios diferentes usados para classificar destros e

canhotos de um estudo para o outro; a mensuração de dominância manual; a amplitude diferencial da idade (de 6 a 90 anos); a distribuição por sexo; e o processo de amostragem entre as fontes principais. Ao somar todos os casos através de 11 estudos, no total contabilizou-se 13.793 pares de gêmeos, 6754 MZs e 7039 DZs. Com referência a percentagem mediana de concordância e discordância, os MZs DD igualaram-se a 76,4%, os DC foram de 21,0% e os CC a 2,6%. Para os DZs DD a percentagem foi 74,4%, os DC resultaram em 22% e os CC a 3,6%. Ao avaliar estas proporções por meio do  $\Phi$ , obteve-se  $\Phi_{MZ} = 0,177$  e  $\Phi_{DZ} = 0,089$ . Estes coeficientes são inconsistentes, insignificantes e por inferência, indicam a ausência relativa de semelhança genética. Além do mais, quando tratados como indivíduos, a prevalência de canhotismo é ligeiramente maior entre os DZs do que entre os MZs (14,4% vs. 13,8%), ou seja, não há uma diferença significativa entre os dois grupos. O grau acentuado de discordância (DC) aparece igualmente entre ambos os tipos de gêmeos. Se considerado estritamente em termos estatísticos, a distribuição binomial significa a presença de variação aleatória em torno de uma alta prevalência de destrimanismo. Por outro lado, vale lembrar que esta tendência somente reflete a *direção da assimetria manual* e por inferência sustenta a hipótese citada acima de que este aspecto de dominância não é hereditário (Bryden et al., 1997; Collins, 1985). É impossível, sem dados sobre o grau de assimetria (i.e. as médias de um escala contínua), verificar o grau de proficiência manual, a relação entre dominância manual e podálica, assimetrias entre parentes do primeiro grau (entre outras variáveis) e chegar a uma conclusão, quanto ao papel de fatores genéticos ou ambientais. Mesmo assim, a partir destes resultados primários, podemos resumir as hipóteses alternativas apresentadas para explicar estas tendências.

### **Dominância Lateral em Gêmeos: As Teorias Principais**

De acordo com os dados resumidos acima na Tabela 1, as tendências mais destacadas referem-se à alta taxa de discordância na dominância manual e, em relação aos indivíduos não

gêmeos, a alta prevalência de canhotismo. Mediante os dados supracitados, em quase todos os resultados relacionados, a taxa de discordância (DC), embora variável (entre 10 a 32%), com poucas exceções, não diferiu dos valores esperados de uma distribuição binomial.

No que se refere à suposta prevalência realçada de sinistrismo entre gêmeos, os achados não foram tão consistentes. Em uma análise dos dados disponíveis de pesquisas independentes que mensuraram a dominância manual de gêmeos e não gêmeos (i.e. um verdadeiro grupo de controle), McManus (1980) identificou apenas quatro que usou a mesma medida e o mesmo critério para diferenciar destros de canhotos. Após ter combinado as frequências, a incidência de canhotismo era ligeiramente maior entre os gêmeos do que os não gêmeos, mas, a diferença não foi significativa. Em contraste, quase 20 anos depois, Sicotte et al.(1999) reuniram os dados de 12 pesquisas compostos de gêmeos e não gêmeos, em oito destas, em comparação com os não gêmeos, a taxa de canhotismo foi significativamente elevada em gêmeos e como resultado a meta-análise subsequente dos dados combinados, revelou uma diferença global significativa, em apoio à hipótese de uma prevalência maior de sinistrismo em gêmeos.

Dos estudos mais recentes, dois encontraram a presença desta tendência (Ooki, 2005; Vuoksimaa, Koskenvuo, Rose & Kaprio, 2009), enquanto três não registraram divergência alguma. (Medland et al., 2003; Mendland, Duffy, Wright, Geffen, Hay, Levy et al. 2009; Su, Kuo, Lin, & Chen, 2005). Convém, no entanto, enfatizar que existem problemas associados com alguns recentes achados: Primeiro, apesar do grande tamanho da amostra de gêmeos, Medland et al . (2003, 2009) obtiveram os dados agrupados de diversos levantamentos independentes sobre assuntos diferentes, inclusive, dominância manual (i.e. escrever e arremessar uma bola); no entanto, é importante frisar que, embora, esta variável fosse avaliada neste estudo, o grupo de não gêmeos foi formado pelos irmãos dos gêmeos, constituindo uma amostra apropriada para a análise de correlatos genéticos, mas, para fins de validade externa (i.e. generalização para a

população geral) precisa-se de um agregado de não gêmeos sem nenhum vínculo consanguíneo. Por extensão, entre os 12 estudos escolhidos por Sicotte e cols. houve um (Tambs et al.,1987) que também usou a dominância manual dos parentes de primeiro e segundo grau nas comparações, em vez de um verdadeiro grupo de controle. Segundo, sem oferecer nenhuma justificativa, Sicotte e cols. omitiram os dados da investigação de Zazzo (1960) que continha um grupo apropriado de controle e onde não surgiu qualquer divergência significativa no índice de sinistrismo entre gêmeos e não gêmeos. Por final, a pesquisa de Su et al. (2005) que foi realizada em Taiwan, onde há historicamente influência de pressão social contra canhotismo (pelo menos para escrever e comer), a prevalência de canhotismo foi menos de 2% ( Teng, Lee, Yang & Chang, 1979). Além disso, Su et al. (2005) tabelaram os dados de tal forma que foi impossível deduzir a taxa de canhotismo entre os MZs (a maioria dos gêmeos) e os DZs, que por sua vez foram emparelhados com irmãos não gêmeos. Em outras palavras, sem ter levado em conta o número de canhotos convertidos, não foi possível obter uma estimativa acurada, tanto da prevalência de destrimanismo, quanto do canhotismo nas suas amostras. De modo geral, com a exceção de Shimizu e Endo (1983) e Vuoksima et al. (2009), nenhuma das pesquisas sobre lateralidade em gêmeos citaram a quantidade de canhotos convertidos para escrever com a mão direita.

Em resumo, apesar destas controvérsias sobre a segunda tendência, há pelo menos três teorias principais que procuraram explicar a presença de discordância e a suposta prevalência realçada de canhotismo em gêmeos: a teoria genérica de sinistrismo patológico, a de reversão lateral (i.e. “imagem espelhar”) e a teoria genética de Annett.

### **Sinistrismo Patológico**

Em pesquisas sobre lateralidade entre não gêmeos, a suposta associação de canhotismo e condições anômalas é antiga e, tem sido denotada como a “síndrome de sinistrismo patológico” (SSP) (Harris & Carlson, 1988). Na forma mais radical, Bakan (1975), por exemplo, afirmava que canhotismo em si só, era um sintoma neuropatológico, e nos últimos 20 anos, versões desta perspectiva foram propostas por Coren (1992), baseada na suposição mais cautelosa de Satz (1972), entre outros. Satz sugeriu que trauma congênito, seria mais provável de ocorrer na maioria destra, e, quando afetava o hemisfério geneticamente programado para controlar destrimanismo, podia induzir alguns destros genotípicos a mudar sua dominância neuromotora para o hemisfério direito, o que por sua vez resultaria em canhotismo fenotípico. Coren (1992) em particular, favoreceu tal postulado e com base em dados mostrando um declínio no índice de canhotismo além da idade de 60 anos, enfatizou que o trauma podia ser tão sutil, que o indivíduo tipicamente não apresentaria qualquer outra anomalia, além de canhotismo. Por outro lado, segundo Coren, este tipo de sinistrismo patológico deve aumentar o risco de morbidez e até mortalidade prematura. No decorrer dos últimos 20 anos, a teoria SSP tem sido duramente criticada e há evidências empíricas demonstrando que, em termos de antecedentes neuropatológicos, os canhotos não diferem dos destros (Harris, 1993a , 1993b ; Roth, 2005).

Em contraste com não gêmeos, conforme a descrição anterior, no caso de nascimento múltiplo, o risco de perturbações congênitas tende a aumentar substancialmente, devido em parte a competição para recursos e nutrientes intra-uterinos (Segal, 1999). As complicações mais frequentes incluem partos prematuros, partos demorados, hipoxia e baixo peso ao nascer; embora estas condições afetem possivelmente todos os irmãos gêmeos, alguns levantamentos indicam que o primeiro nascido seria menos vulnerável a tais condições do que o segundo, em particular, para baixo peso ao nascer (Derom & Thiery, 1976; Campbell & Samphier, 1988; Voss, 1996).

Nestes termos, a presença das duas características em conjunto, uma prevalência elevada de risco para trauma e canhotismo levou alguns pesquisadores, começando com Gordon (1920), a sugerir que talvez a segunda ocorra em consequência da primeira, isto é, a inferência de que canhotismo decorre das complicações pré e pós-natais tem se tornado um tema repetitivo na literatura sobre lateralidade em gêmeos (Bishop, 1990; Springer & Searleman, 1980).

Para que se possa sustentar tal inferência, seria necessário demonstrar claramente que a prevalência de antecedentes patológicos ocorre mais frequentemente em gêmeos canhotos do que em gêmeos destros e até o momento, existem poucos dados que apóiam tal suposição. Segal (1989) investigou a relação entre o nível de QI e o peso ao nascer em MZs e DZs, descobrindo que os canhotos MZs discordantes (DC) com baixo peso, foram mais prováveis de apresentar QIs menores do que os canhotos e destros concordantes, no entanto, não encontrou nenhum padrão consistente entre os DZs. Por outro lado, os dados de Hay e Howie (1980) indicaram que, em relação aos DZs, os MZs com dominância manual discordante, canhotos e destros, tiveram um peso menor do que aqueles com dominância concordante. Sem avaliar o peso ao nascer, Boklage (1981) argumentou que a ordem de nascimento seria um possível indicador de condições anômalas, em conformidade com as tendências registradas acima. Segundo Derom e Thierry (1976) a percentagem de canhotismo foi maior entre o segundo nascido do que no primeiro nascido, especificamente nos MZs e DZs discordantes, e não entre os DZs de sexo distinto. Ao contrário, os achados de duas outras pesquisas foram contraditórios sinalizando que a prevalência de canhotismo foi maior no primeiro nascido do que no segundo (Christian, Hunter, Evans, & Standeford, 1979; Orlebeke et al., 1996). No estudo realizado por estes, houve uma relação bastante complexa entre o sexo dos gêmeos, a zigosidade, o nível de peso ao nascer, a ordem de nascimento e a dominância manual. James e Orlebeke (2002) efetuaram uma nova análise dos dados originais e notaram apenas duas tendências importantes: (1) entre gêmeos discordantes, os

canhotos como grupo foram os mais prováveis de nascerem primeiro e (2) o primeiro nascido tendia a apresentar o peso maior. Em contraste, os dados de outras investigações sobre gêmeos não revelaram associação alguma entre canhotismo e a ordem de nascimento (Elkadi, Nicholls & Clode, 1999; Medland et al., 2003; Medland et al., 2009; Segal, 1989; Vuokssima et al., 2009).

Em síntese, além da tendência do primeiro nascido mostrar um maior nível de peso ao nascer, a suposição geral de que a taxa elevada de canhotismo em gêmeos resulta de condições patológicas é baseada largamente em evidência fraca, indireta e inconsistente. Além disso, quando complicações no parto ocorrem, os DZs, mais notavelmente de sexo discordante (i.e. feminino e masculino ou vive-versa), parecem ser menos suscetíveis a tais riscos do que os MZs (Boklage, 1985); ademais, apesar do risco diferencial (entre MZs e DZs) a evidência mais crítica contra a hipótese do SSP é o fato de que a taxa de canhotismo não difere entre MZs e DZs.

### **Reversão Lateral ou a Hipótese da Imagem Espelhar**

Além de dominância manual, pesquisadores pioneiros apontaram discordâncias laterais em outros traços físicos. Por exemplo, no cabelo de cerca de 30 a 40% dos MZs, o redemoinho tendia a ser invertido com um membro do par apresentando sentido horário e o outro anti-horário na direção (Lauterbach, 1925; Newman, 1928). Com base nestes achados (em particular no caso de dominância manual), Newman (1928) postulou que a frequência de concordância manual relacionava-se com a fase em que a divisão do disco embrionário ocorria. Considerando que o eixo de simetria bilateral teoricamente fica estabelecido durante a gastrulação (até o quatro dia após a fertilização do óvulo), Newman sugeriu que a divisão tardia (após o quarto dia de fecundação) deve produzir pares discordantes (i.e. como se fosse imagem no espelho) na dominância manual em MZs, assim como, para outras características físicas. A implicação desta teoria é a de que, em relação aos MZs dicoriônicos (MZ-DC), a dominância discordante seria mais frequente entre os MZs monocoriônicos (MZ-MC), onde houve atraso (superior a quatro

dias) na fecundação do óvulo. De acordo com os resultados das poucas investigações que obtiveram dados diretos (e até indiretos) sobre o tipo de córion e assimetria manual, a frequência de dominância discordante e canhotismo não diferiram nem entre o grupo MZ-DC e o MZ-MC nem entre ambos os grupos e os DZs (Carlier et al., 1996; Derom et al., 1996; Karras-Sokol, Moore, Rose, Williams & Christian, 1995; Medland et al., 2003; Medland et al., 2009). Em suma, Derom et al. (1996, p. 408) concluíram que “a... frequência maior de canhotismo em gêmeos foi verificada e a mesma parece ser independente da zigosidade e do tipo de córion e [como resultado] a crença de que a discordância na dominância manual em gêmeos seja uma forma de imagem espelhar não passa de mito”. Além destes achados, como foi formulada, a hipótese se restringiria apenas aos MZs, pois, como foi visto na secção sobre formação de gêmeos, o tipo monocoriônico não é frequente entre os DZs, enquanto a prevalência de canhotismo e a discordância não diferem dos MZs.

### **A Teoria Genética de Annett**

Os paradoxos encontrados na investigação de assimetrias laterais em gêmeos, em conjunto com certos fatores idiossincráticos no processo gemelar, levaram alguns pesquisadores a duas conclusões: a de que os dados de gêmeos não são apropriados para testar teorias genéticas quanto à hereditariedade de assimetrias neuromotoras subjacente à dominância fenotípica da mão (Collins, 1985; Nagylaki & Levy, 1973), ou a de que fatores sócio-culturais são mais influentes na formação de dominância manual do que herança genética (Laland, Kumm, Van Horn, & Feldman, 1995). Existe, no entanto, a teoria genética de Annett, usada por alguns pesquisadores como uma referência para explicar o padrão peculiar de especializações laterais em gêmeos, denominada de “teoria do esquema à direita”, que, em inglês é chamada de “right shift theory” (neste texto usou-se “RS” como abreviação), a mesma passou por três versões principais desde 1972 e, a descrição a seguir foi resumida das discussões detalhadas contidas nos livros de Annett

(1985; 2002). Para começar, não seria correto dizer que a teoria é a “mais popular”, mas certamente, entre os pesquisadores na área de lateralidade, é a mais conhecida, em grande parte porque, em termos de publicações, Annett tem sido muito prolífera e tenaz na defesa deste modelo genético (Annett, 1995; 1996). Na parte que se segue, há uma revisão mais extensiva sobre este esquema, incluindo as falhas, dado que, no caso de lateralidade, o mesmo tem sido constantemente usado para explicar os resultados não usuais entre gêmeos.

Diferente das teorias genéticas anteriores que começaram com a suposição de que o traço herdado era uma predisposição para favorecer a mão direita ou à esquerda, (Nagylaki & Levy, 1973; Trankell, 1955), Annett (1995, 1996) a Teoria de Annett divergiu radicalmente na sua formulação. Primeiro, o ponto de partida neste esquema RS refere-se ao padrão de dominância cerebral em seres humanos para linguagem no hemisfério esquerdo (HE) que, ocorreu cedo na trajetória evolucionária e de forma incidental na maioria da população, surgindo o destrimanismo no mesmo hemisfério; como resultado, a direção desta assimetria manual foi deslocada para o lado direito (i.e. resultando na predominância destra). Neste ponto Annett fez algumas distinções críticas na definição de assimetrias. Em vez de uma dicotomia, ela enfatizou que: (i) preferência ou dominância manual consiste em um contínuo (e usou um inventário de 12 itens na mensuração); (ii) dominância manual *decorre de proficiência manual e não vice-versa*; neste caso, o nível de proficiência motora refere-se ao tempo de resposta (TR) na execução do Tabuleiro de Annett (i.e. envolvendo a transferência de pinos de madeira de orifícios na fileira superior para outros localizados na fileira inferior do aparelho). (iii) O grau de assimetria é representado pela diferença no desempenho entre a mão esquerda (ME) e a mão direita (MD), ou seja,  $ME - MD$  porque, sendo destra, a maioria da população seria mais rápida movendo pinos com a mão direita e, portanto o TR médio deve ser distribuído acima do ponto zero (i.e. o ponto indicando a ausência de qualquer diferença no TR entre as mãos). Segundo, o alelo RS+ induz

linguagem no HE e favorece o desenvolvimento de dominância lateral no lado direito (i.e. na mão, pé e olho). Em contraste, o alelo RS- não produz efeito algum sobre a dominância cerebral, linguagem, ou para a assimetria motora.

No início, devemos esclarecer que Annett (1985) postulou a existência dos genótipos com referência na seguinte evidência e suposições: Primeiro, a lateralização da fala no HE é de longa data na evolução, quase universal na população humana e, portanto, a mesma deve ser regulada por mecanismos genéticos. Segundo, é amplamente conhecido que numa minoria da população, o controle da fala reside no HD; como, por exemplo, resultados de diversas pesquisas clínicas sinalizaram estimativas de linguagem dominante no HD, sendo que, entre destros, a incidência dificilmente ultrapassou 5% e, em canhotos, 10 a 20% apresentou dominância no HD, enquanto entre nos demais, 10 a 15%, a dominância inter-hemisférica mostrou-se difusa ou bilateral (Bryden, 1995; Harris, 1991; Rasmussen & Milner, 1977; Segalowitz & Bryden, 1983). Não obstante, Annett (1985) enfatizou sua “crença” de que esta divergência da dominância normal constitui uma anomalia não genética, acarretada somente por eventos aleatórios ou fortuitos; por extensão, a teoria RS conceituou a presença de três genótipos na população humana e em seguida fez predições referentes ao grau e direção do desempenho no Tabuleiro de Annett (uma vez que o TR foi transformado em unidades do escore padrão Z). (1) Dextrimanismo forte e dominância no HE para linguagem são induzidas por um gene com dois alelos dominantes RS++ (i.e. o homozigoto dominante). Os destros neste grupo (teoricamente não tem canhotos nesta variante) devem emitir um TR mais rápido com a mão direita (i.e. o escore diferencial será positivo ou  $ME - MD > 0$ ) (2) Por outro lado, uma minoria herda o gene recessivo com dois alelos nulos ou inoperantes (RS--), que não exerce influência alguma sobre a direção da dominância da linguagem ou a de preferência manual. Assim, segundo Annett (1985, 1995), o padrão de lateralização será totalmente influenciado por fatores randômicos, sociais e ambientais

(supostamente durante a primeira fase de maturação). Como resultado, dado a falta de predisposição genética, cerca de 50% desta minoria desenvolveria dominância da linguagem no HE e 50% no HD; além do mais, a maior parte dos canhotos consistentes são portadores deste gene, e segundo a predição, em média o TR deve ser desempenhado mais rápido com a mão esquerda, e o escore Z será distribuído abaixo do ponto zero (i.e. o escore diferencial será negativo ou  $ME - MD < 0$ ). (3) O terceiro genótipo, o heterozigoto, é portador do gene  $RS^{+-}$  e abrange o grupo com dominância (e/ou preferência) manual mista. A presença do alelo dominante  $RS^{+}$  age para lateralizar a linguagem no HE, embora o mesmo favoreça o destrimanismo, os canhotos mistos constituem uma minoria deste grupo. Por conseguinte, no teste de proficiência, em média o TR deve ser aproximadamente perto do ponto zero (i.e. o desempenho diferencial  $ME - MD \approx 0$ ). Por alto, este aspecto da teoria RS se tornou mais complexo porque, com referência à direção das respostas aos 12 itens medindo preferência manual, Annett distinguiu cinco classes de mistos (três de destros e duas de canhotos) entre os destros e canhotos consistentes. Por final, usando os dados de quatro investigações independentes sobre disfasia, Annett (1996) derivou as estimativas para os três genótipos dentro da população, a saber:  $RS^{++} = 32\%$ ,  $RS^{+-} = 49\%$  e  $RS^{--} = 19\%$  (arredondado). Antecipando uma crítica posterior contra o fator RS, devemos esclarecer o fato de que, no cálculo destes valores, Annett combinou as frequências dos canhotos com dominância cerebral bilateral com aqueles que apresentaram controle de linguagem restrito no HD.

Especificamente, qualquer modelo genético desta natureza, com um parâmetro tão aberto (i.e. causalidade aleatória) seria capaz de incorporar quaisquer tendências e, achados inusitados. Para explicar resultados consistentes, por exemplo, mostrando diferenças relacionadas ao sexo em não gêmeos, isto é, em comparação com o sexo feminino, o índice de canhotismo e o grau de assimetrias  $ME - MD$  é reduzido entre o sexo masculino, a autora ajustou certos limiares da

distribuição, prevendo a presença maior do fator RS++ no sexo feminino do que no masculino. Ajustes semelhantes foram feitos no caso de gêmeos. Uma série de re-análises, simulações matemáticas e manipulações estatísticas (Annett, 2003; Davis & Annett, 1994) apontaram que certas condições intra-uterinas peculiares aos gêmeos agiram para enfraquecer a expressão do alelo RS+ e aumentar a probabilidade da herança do genótipo RS-- ao nível de 33% a mais. Por conseguinte, na ausência de qualquer predisposição genética, a direção da assimetria lateral deve desenvolver de forma randômica em cada membro do par e na manifestação subsequente de um índice realçado de canhotismo e discordância entre gêmeos, independentemente da zigosidade.

Devemos ressaltar que, apesar da reportagem exagerada e “sensacionalista” sobre os achados de uma pesquisa (Francks, Maegawa, Lauren, Abrahams, Velayhos-Baeza & Medland, 2007), até o momento, nenhum “gene para canhotismo” foi descoberto (Crow, Close, Dagnall, & Priddle, 2009) e muito menos o gene previsto pelo fator RS. A base genética do fator RS, na presente forma não é sujeito a testagem direta e provavelmente é inexistente (Laland, 1995; Van Strien, 1995). Cerca de 20 anos atrás, Martin (1990, 1991) fez uma revisão crítica detalhada deste esquema e, aqui apontamos as ressalvas principais: (1) A teoria foi desenvolvida a fim de explicar a natureza da herança genética de dominância e habilidade manual, ou seja, assimetrias laterais são mediadas diretamente pelo sistema neuromotor e indiretamente pelo sistema de neurolinguagem. Mas, como foi mencionado anteriormente, os parâmetros genéticos derivaram-se exclusivamente de dados sobre disfasia, ao invés de dados pertinentes a dominância neuromotora e a expressão de funções motoras. (2) De acordo com Bryden (1995), a estimativa da frequência de indivíduos com linguagem dominante no HD foi inflacionada porque Annett (1985, 1995), adicionou os canhotos “bilaterais” com aqueles com dominância no HD. Além disto, Segalowitz e Bryden (1983) analisaram o mesmo conjunto de dados usados por Annett e obtiveram uma estimativa bem menor da proporção de destros com dominância no HD ( $\approx 3\%$ ).

Segundo as re-análises feitas por Bryden (1995), a proporção “verdadeira” dos supostos genótipos mudou muito das projeções feitas por Annett (1985, 1995), com efeito, o genótipo RS++ seria mais frequente, com uma diminuição dos portadores do tipo RS--.

(3) A proposição de que a direção da dominância manual varia em função do grau e direção da performance num teste de proficiência é muito especulativa. Pesquisas recentes mostraram que dominância manual parece já estabelecida em crianças ao nível de 36 meses de idade (inclusive canhotos mistos), enquanto a direção da assimetria ME – MD no Teste de Annett (1995) ainda estava bastante variável (Homci, 2005). De modo geral, as duas especializações manuais são consideradas como correlatos e especulações quanto à presença de relações funcionais tendendo a ser evitada (Bryden et al., 1997; McManus, 2002).

(4) Segundo a predição de Annett (1995), haveria uma relação unilinear no desempenho ME – MD através dos três genótipos (e aos sete grupos de mistos e consistentes criados a posteriori). Em contrapartida, pesquisadores independentes que usaram a mesma classificação de Annett, não conseguiram replicar o padrão de desempenho no Tabuleiro relatado pela autora; ainda mais, quando outras medidas de proficiência foram usadas, houve divergências maiores das predições do esquema RS (Cerone & McKeever, 1999; Doyen & Carlier, 2002; McKeever, Cerone & Chase - Carmichael, 2000; Peters, 1995 a, 1995 b; Porac, 1995).

Em concordância com as críticas acima, de nossa perspectiva, a distorção mais séria do esquema RS refere-se à hipótese de que o tipo recessivo R-- é desprovido de qualquer efeito sobre a direção de lateralização cerebral, especificamente para especializações manuais. Quando se considera a enorme complexidade no desenvolvimento dos mecanismos fisiológicos do sistema nervoso central (SNC) e em particular aqueles envolvidos na formação da lateralização do sistema neuromotor, achamos inconcebível a suposição de que um subgrupo tão numeroso da minoria canhota (i.e. os consistentes) emerge ao acaso ou de qualquer processo sem direção.

Seria, com efeito, uma teoria de relativismo radical ou mesmo caótica. Em uma publicação de um fascículo especial da revista “Current Psychology of Cognition”, dedicada a uma avaliação da teoria RS, Gilger (1995), no contexto da discussão sobre genética e evolução, apontou essa falha conceitual, e centralizou a discussão sobre a insuficiência deste modelo unicelular na predição de efeitos tão extensivos no SNC. Neste sentido, ele teceu as seguintes considerações:

Mesmo no caso de um sistema do tipo RS, com dois alelos, existe uma quantidade maior de genes envolvidos no desenvolvimento do cérebro. Com quase 30% dos 75.000 genes estruturais desempenhando papéis específicos na formação do SNC...parece-me inacreditável que a operação de um único gene... pode explicar a metade da variabilidade na mediação de dominância cerebral. Referente aos efeitos genéticos no desenvolvimento neuronal, modelos humanos e não humanos indicam que a operação, em conjunto, de múltiplos genes é necessário na organização de dominância cerebral e para lateralização de habilidades (Gilger, 1995, pp. 545-546).

A presente pesquisa concorda com a advertência de Gilger (1995), no sentido de que pesquisadores devem ser muito cautelosos antes de aceitar, sem ressalvas e restrições, o esquema RS. De modo geral, foi mostrado que nenhuma das três teorias discutidas acima explica, de forma adequada o padrão de divergências laterais tipicamente encontrado entre gêmeos. No entanto, com exceção da segunda classe de explicação (a da “imagem espelhar”), seria possível avaliar diretamente o postulado de sinistrismo patológico porque, durante as entrevistas, utilizou-se um questionário detalhado para obter dados sobre complicações no parto. No caso na teoria RS, seria possível examinar apenas aspectos específicos, utilizando o Tabuleiro de Annett, o Teste de Bater Teclas e o Teste de Pontilhar Pontinhos. Neste sentido seria possível verificar se a direção dos resultados no desempenho ME – MD (e MD – ME no caso de teclas e pontinhos),

converge com os achados e as previsões de Annett (2003) em gêmeos e não gêmeos, destros e canhotos, consistentes e mistos (embora nunca mensurasse estas habilidades em gêmeos). Assim, na última parte abaixo, antecipando os objetivos desta pesquisa, apresenta-se uma revisão breve dos resultados das poucas pesquisas que coletaram dados sobre proficiência manual e outras variáveis fenotípicas relacionadas à dominância manual.

### **Proficiência Manual, Outras Assimetrias Laterais e Traços Fenotípicos em Gêmeos**

Além de performance motora, as outras variáveis incluem sexo, grau de consistência manual, dominância podálica, a presença de canhotismo familiar e a postura para escrever. Nas pesquisas que avaliaram a influência do sexo, a referência restringia-se as diferenças na distribuição de destrimanismo e canhotismo. De modo geral, semelhante aos não gêmeos, em relação aos gêmeos do sexo feminino, a taxa de canhotismo tendia a ser maior nos gêmeos MZs e DZs do sexo oposto ( Boklage, 1981; Medland et al., 2003; Medland et al., 2009). Em pelo menos duas investigações, no caso dos DZs de sexo diferente (i.e,  $DZ_{MF}$ ), a incidência de canhotismo foi basicamente igual. (Boklage, 1981; Elkaldi et al., 1999).

### **Proficiência Manual**

Existe um número reduzido de pesquisas sobre a assimetria de habilidades manuais em gêmeos e, nesta revisão, apresentaram-se apenas aquelas que incluíram amostras de destros e canhotos. Foram encontradas três que se enquadraram neste critério (Carlier et al., 1996; Gurd, Schulz, Cherkas & Ebers, 2006; Jäncke & Steinmetz, 1995).

Carlier et al. (1996) avaliaram 24 pares de DZs e 55 pares de MZs na faixa etária entre oito e 12 anos de idade em três medidas: o Tabuleiro de Annett, Bater Teclas e Pontilhar Pontinhos. Nestas amostras houve mais canhotos entre os DZs que nos MZs (18,8% vs. 9,1%). Em termos da quantificação da assimetria relativa, nossa referência foi à diferença entre a mão dominante e a não dominante. Os DZs exibiram uma assimetria significativamente maior do que

os MZs no Teste de Batidas Digitais e Pontilhar Pontinhos, mas não no Tabuleiro de Annett. Por outro lado, em relação aos DZs, os MZs não manifestaram um nível maior de semelhança intrapar na performance (i.e. segundo a  $r_{IC}$ ) e Carlier e cols. reconheceram que o resultado era incompatível com a suposição de uma etiologia genética e, por inferência mais compatível com um efeito decorrente de ambientes compartilhados. Infelizmente os autores não mostraram a estatística descritiva separadamente para gênero e dominância manual e, além disso, as comparações foram limitadas por causa da falta de dados de grupos compostos de não gêmeos.

No segundo estudo, Gurd et al. (2006) investigaram preferência e proficiência exclusivamente entre gêmeas MZs adultas (20 pares de destros concordantes - DD e 20 pares de discordantes - DC), sem qualquer grupo de controle (destros e canhotos não gêmeos). Igual à pesquisa de Carlier et al. (1996), o Tabuleiro de Annett, o Teste de Bater Teclas e Pontilhar Pontinhos foram aplicados. Neste caso, as únicas comparações viáveis foram entre as destros e as canhotos. De modo geral, destros e canhotos evidenciaram o melhor desempenho com a mão dominante. Em todas estas medidas motoras, o índice de assimetria (i.e. MD – ME e vice versa) era menor em canhotos do que em destros. Este resultado reflete uma tendência de que, em comparação às destros, as canhotos apresentaram um desempenho mais proficiente com a mão não dominante.

Por último, Jäncke e Steinmetz (1995) avaliaram pequenos grupos compostos somente de MZs adultos de ambos os sexos, escolhidos de antemão com base na concordância (DD, N = 10) e discordância (DC, N = 20) na dominância manual; foram incluídos dois grupos emparelhados de não gêmeos, 10 destros e 10 canhotos. Estes foram testados em três tarefas medindo proficiência na escrita, cujos escores foram agrupados em um único valor chamado de “Teste de Dominância Manual” (TDM). Também a resposta a um teste de habilidade manual em bater pontos com um lápis dentro de uma figura quadrada (“Bater”) foi registrada. Os resultados foram

ambíguos, devido à maneira duvidosa em que os valores foram tabelados e interpretados no texto. Especificamente, não está claro, na sua Tabela II (p. 281) se as médias para o “Coeficiente de Assimetria Absoluta” refere-se ao TDM ou ao “Bater”. A única diferença concreta citada no texto diz que “o teste de Scheffé revelou um grau reduzido de assimetria no desempenho dos canhotos, gêmeos e não gêmeos, sem nenhuma diferença entre estes subgrupos” (Jäncke & Steinmetz, 1995, p. 281). Em outras palavras, parece que a única fonte de divergência ocorreu dentre e não entre as médias das amostras, indicando (segundo os autores) a ausência de qualquer influência genética simples na mediação da performance motora.

Considera-se, no entanto, as seguintes questões hipotéticas: será que o grau de assimetria no desempenho (de qualquer teste motor) característico de gêmeos, independentemente de zigosidade, difere dos não gêmeos? Será que o desempenho médio dos DZs destros difere dos MZs destros? Será que o nível de variância na performance típica de canhotos não gêmeos difere do padrão mostrado pelos canhotos MZs e DZs separadamente? É evidente que nenhum dos três conjuntos de resultados citados acima seriam capazes de responder a essas questões, embora as mesmas sejam implícitas em alguns dos objetivos do presente projeto de pesquisa. Sem uma descrição compreensível e extensiva das expressões fenotípicas derivadas dos três grupos maiores (e os subgrupos) seria muito difícil avaliar certas hipóteses alternativas referentes às possíveis variações no padrão de especializações neuromotoras em gêmeos e não gêmeos.

### **O Grau de Consistência Manual.**

Na introdução foi frisado que, na mensuração de dominância manual, o uso de questionários com múltiplas tarefas permite a investigação do grau de dominância fenotípica. Os dados de diversas pesquisas com não gêmeos demonstraram que, como grupo, os canhotos são mais mistos nas suas preferências manuais do que os destros (Beaton, 2003; Bryden & Steenhuis, 1991). Qual seria então a tendência entre gêmeos, destros e canhotos? Identificaram-se três

estudos com esta informação e destes, apenas um apresentou os dados de forma detalhada e objetiva. Os mesmos foram apresentados abaixo em ordem cronológica.

Springer e Searleman (1980), como consta na tabela I, aplicaram um inventário composto de 12 itens em gêmeos (75 MZs, 47 DZs, idade média por volta dos 17 anos) e não gêmeos (30 destros e 20 canhotos); a amplitude do escore manual variou entre 12 (fortemente destro) e 70 (fortemente canhoto). As médias deste escore foram apresentadas para os destros e canhotos em cada grupo, mas sem os desvios padrões (impossibilitando uma apreciação do nível de variabilidade). Os escores médios foram quase iguais através dos três grupos de destros (MZs, DZs e não gêmeos); por outro lado os valores médios entre os canhotos sugeriram que os DZs (com apenas oito indivíduos no subgrupo) foram mais mistos do que os não gêmeos, com os MZs canhotos em uma posição intermediária. Os autores não forneceram nenhuma análise comparativa e, sem os desvios padrões não foi possível a verificação da ocorrência de diferenças significativas entre as médias.

Ross, Jaffe, Collins, Page e Robinette (1999) analisaram os dados do conjunto de um agregado maior de gêmeos que preencheram um questionário com cinco itens (ver a Tabela 1), a fim de avaliar a concordância por causa do grau de consistência manual. Em vez de apresentar as médias e os desvios padrões, os autores tabelaram a frequência dos gêmeos mostrando concordância intrapar em cinco categorias (fortemente destro até fortemente canhoto). Os dados foram cruzados de tal forma que ficou impossível deduzir o número de gêmeos mistos e consistentes, em grande parte porque os mistos foram inseridos nos grupos dos ambidestros. Além do mais, o registro de gêmeos foi constituído de veteranos norte-americanos da segunda guerra mundial, representando uma geração em que o uso da mão esquerda para escrever e comer, foi sujeita, de modo geral, a pressão social intensiva (Harris, 1990), ou em outras palavras, a estimativa de canhotismo foi muito deflacionada. Na verdade, em comparação com

outros estudos, uma revisão das cifras na Tabela 1, revelou juntamente com os dados de Tambs et al. (1987), uma prevalência bastante reduzida de canhotismo entre MZs e DZs (9,3% e 7,8%), provavelmente refletindo um aumento desproporcional de pseudodestros ou canhotos modificados. Este estudo também falhou na falta de apresentação de dados dos grupos dos não gêmeos.

Por último, o estudo de Gurd et al. (2006), embora limitado aos MZs do sexo feminino e sem um grupo controle, relatou os resultados mais claros. Após ter utilizado um inventário contendo 16 itens, as análises posteriores demonstraram um padrão de heterogeneidade acentuada entre as variâncias das duas amostras e, em relação às destros, a variância das canhotas foi 48 vezes maior. Uma revisão da sua Figura 1 (p. 937) indica que pelo menos quatro das 20 canhotas (i.e. 20%) manifestaram um perfil de preferência misto, enquanto que (com a possível exceção de um caso) as destros foram distribuídas em torno do quociente manual máxima de +100 pontos, indicativo de destrimanismo consistente. Este último achado concordou com a tendência encontrada em pesquisas com não gêmeas, em particular do sexo feminino, em que o nível de assimetria à direita tende a ser elevada (Papadatou-Pastou & Martin, 2008).

### **Dominância Podálica**

Entre não gêmeos, a incidência de dominância podálica, ipsilateral e contralateral, difere significativamente entre destros e canhotos. Conforme a descrição na primeira parte da introdução, quando “chutar bola” (ou melhor, “chutar um pênalti”) serve como a tarefa de referência, cerca de 95% dos destros preferem o pé direito enquanto aproximadamente 67% dos canhotos lidam com o pé esquerdo. O uso de outras atividades tais como “pisar com força” e “desenhar ou escrever na areia” produziram respostas mais ambíguas ou ambilaterais (Martin & Machado, 2005).

Identificaram-se apenas três pesquisas que estudaram dominância manual e podálica simultaneamente entre gêmeos de ambas as zigosidades, sendo elas: Komai e Fukuoka (1934) avaliaram as duas assimetrias laterais em uma amostra muito grande de 16267 alunos japoneses, crianças e adolescentes não gêmeos, bem como em 118 pares de MZs e 62 DZs (lembrando que na população japonesa, MZs nascem com mais frequência). Naquela época, o uso de testes de significância foi limitado e foi necessário efetuar re-análises de alguns conjuntos de dados. Ao nível individual, com referência a “chutar bola”, a prevalência de preferência esquerda foi duas vezes maior em MZs e DZs, do que entre não gêmeos (10,6% e 11,3% vs. 5,7%). Com uma amostra total tão grande, a diferença entre os gêmeos e não gêmeos foi altamente significativa ( $p \leq 0,001$ ), enquanto não houve nenhuma divergência significativa entre os MZs e DZs. Em todos os três grupos, em comparação com as alunas, a porcentagem de canhotismo (mão e pé) foi sempre maior entre os alunos. Os autores apresentaram os dados para seis tarefas manuais diferentes, mas devido à forte pressão contra o uso da mão esquerda para escrever (resultando em uma baixa incidência de canhotismo), usou-se o critério de arremessar bola para separar destros de canhotos. Em seguida, verificou-se que canhotismo era mais frequente entre os DZs que nos MZs e não gêmeos (9,7% vs. 6,8% e 6,0%). Infelizmente por causa da maneira em que os dados foram tabelados não foi possível deduzir a porcentagem de contralateralidade, mão e pé entre os destros e canhotos de cada grupo.

Em contraste, os dados da segunda investigação realizada por Reiss, Tymnik, Kögler, Kögler, e Reiss (1999) foram muito mais problemáticos. Embora eles investigassem a frequência de assimetrias em quatro modalidades, citaram as tendências específicas para preferência manual e podálica. No entanto, o critério usado para diferenciar a direção das preferências foi muito arbitrário. Por exemplo, no caso do pé, cinco tarefas foram utilizadas: pular (cuja validade psicométrica é questionável); chutar uma bola em pé e sentado; desenhar em pé e sentado.

Segundo sua pontuação, três opções foram permitidas: preferência direita (0 ponto), nenhuma preferência (0,5 ponto) e preferência não direita (1 ponto); é válido ressaltar, que não ficou claro se o significado da pontuação de nenhuma preferência equiparou-se a não definido ou ambilateral. Após a soma dos pontos, os indivíduos foram alocados em duas categorias com base nos seguintes intervalos: 0 – 2,5 pontos = direita e, >2,5 pontos = não direita. Na prática um indivíduo com quatro respostas do tipo nenhuma preferência e somente uma do tipo direita, seria classificado como destro. Este critério duvidoso foi complicado pelo tamanho relativamente pequeno da amostra, composta apenas de 33 pares de MZs e 67 pares de DZs, resultando em subgrupos contendo poucos indivíduos não direitos com um baixo nível de poder estatístico. Não foi surpreendente então, que as análises não revelassem nenhuma diferença significativa na distribuição de indivíduos direita e não direita através dos MZs e DZs. Neste estudo também, o formato de tabulação não permitiu nenhuma estimativa da porcentagem de contralateralidade. Enfim, os autores observaram que “a incidência de não destrimanismo em gêmeos ...não era mais alta do que...a incidência em não gêmeos... citada na literatura” (Reiss et al., 1999, p. 294), ou seja, não há justificativa alguma para tal conclusão. Além do número muito reduzido de não destros e a natureza duvidosa do critério classificatório, Reiss e cols. não avaliaram nenhum grupo de não gêmeos usando os mesmos procedimentos.

Finalmente em um estudo mais recente com alunos japoneses com idade entre 11-12 anos, Ooki (2005) obteve dados sobre dominância manual e podálica em 1131 gêmeos sem ter incluído um grupo controle. A prevalência de canhotismo foi bastante elevada: 15% dos gêmeos e 13% das gêmeas (dados para MZs e DZs combinados). Tal incidência foi superior a taxa de 6 a 8% encontrado no levantamento mais recente da população de alunos não gêmeos no Japão (Hatta & Kawakami, 1994). Ao mesmo tempo, semelhante ao resultado de Komai e Fukuoka (1934), o

índice de canhotismo podálico foi de 11%. Novamente devido à forma de tabulação, foi impossível determinar o percentual de contralateralidade nos destros e canhotos.

Em resumo, apesar de certas limitações estatísticas características de pesquisas publicadas antes de 1940, os dados de Komai e Fukuoka (1934) e Ooki (2005) são úteis, pois, ficou claro que, em relação aos não gêmeos, a razão elevada de preferência esquerda foi típica também de dominância podálica e, será possível verificar se os achados da presente pesquisa são compatíveis com essas tendências. Em contraste, segundo nossa avaliação, os dados obtidos por Reiss et al. (1999) não são confiáveis, não possuem nenhum valor heurístico e a generalidade dos mesmos é bastante limitada.

### **Canhotismo Familiar e Postura para Escrever**

Diversos levantamentos tipicamente relatam uma prevalência maior de canhotismo familiar (CF+) entre os parentes de primeiro grau dos participantes canhotos do que entre aqueles dos destros (Machado, 2002; Silveira, 2007). Esta tendência diferencial tem sido interpretada como evidência de uma origem genética para canhotismo (Corey & Foundas, 2005). Boklage (1981) encontrou índices relativamente maiores de CF+ em subgrupos de gêmeos MZs e DZs e especulou que este achado indicava um modelo de herança poligenética na transmissão de dominância manual. Por outro lado, uma revisão dos dados de Boklage (1981) revelou que esta taxa foi maior somente entre os MZs e DZs concordantes para canhotismo (i.e. CC), ao nível de 26% em comparação com os destros concordantes (i.e. DD, em média 17,5%) e os discordantes (i.e. DC, em média 16,5%). Em contraste, Rife (1950) identificou uma incidência elevada de CF+ somente entre o grupo discordante (DC  $\approx$  44%). No entanto, qualquer conclusão sobre a possível influência de fatores genéticos seria prematura, porque nenhum dos dois pesquisadores incluiu amostras de destros e canhotos não gêmeos para fins de comparação e generalização. Ao mesmo tempo, outros pesquisadores não identificaram diferenças na incidência de CF+ nos mesmos

subgrupos de gêmeos ou nos totais (Medland et al., 2003; Medland et al., 2009; Orlebecke et al., 1996; Sommer, Ramsey, Mandl & Kahn, 2002; Springer & Searleman, 1980; Tambs et al., 1987).

Postura manual refere-se à posição física em que indivíduos colocam a mão quando seguram o lápis durante a produção escrita de palavras e frases, tipicamente em letra cursiva. Uma observação de alunos canhotos, por exemplo, revelam claramente pelo menos duas variantes principais (a descrição que se segue foi condensada das análises extensivas de Silveira, 2007). Na postura não-invertida (NI) o indivíduo coloca a mão abaixo da linha de pauta com a ponta do lápis orientada para cima. Na postura invertida (Inv), a mão é dobrada acima da linha de pauta com a ponta do lápis inclinada na direção do corpo. Os dados de pesquisas realizadas entre não gêmeos na América do Norte e no Brasil indicam que enquanto a postura Inv é comum entre canhotos ( $\approx 50\%$ ), a mesma ocorre com baixa frequência entre destros ( $\approx 5\%$ ). Por extensão a posição Inv tende a variar significativamente em função do sexo: em relação às canhotas, a grande maioria dos canhotos escreve usando esta postura (em média 60% vs. 45%). Esta tendência sugere que, em parte, fatores biológicos desempenham um papel no desenvolvimento deste traço.

Entre gêmeos, apenas duas investigações registraram a frequência das duas posturas. Coren (1994) obteve dados de 298 gêmeos e 1192 não gêmeos, adultos, mas ele simplesmente mostrou a incidência de inversão nas duas amostras totais (i.e. somou as frequências dos destros e canhotos, MZs, DZs e não gêmeos de ambos os sexos) e enfatizou que os gêmeos eram mais prováveis de adotar a postura invertida do que os não gêmeos (16,4% vs. 11,4%). Em contrapartida, Springer e Searleman (1980) separaram os dados para destros e canhotos, gêmeos e não gêmeos. No caso dos destros, a incidência de inversão foi ausente entre gêmeos (0%) e baixa entre os não gêmeos (3%). No caso dos canhotos, a metade (50%) dos não gêmeos escreveu na

posição Inv, enquanto a incidência do traço foi muito mais variável entre os gêmeos (DZ = 55% e MZ = 23%); estas taxas foram calculadas dos dados apresentados para os discordantes e concordantes, (Springer & Searleman, 1980, pp. 149-151). Convém lembrar que houve problemas relacionados à generalidade destes achados por causa do número pequeno de canhotos, em particular entre os DZs.

Em resumo, quando se leva em consideração os dados disponíveis sobre a distribuição das outras assimetrias laterais e traços fenotípicos associados com dominância manual, ficou evidente que, no caso de gêmeos, existe uma carência generalizada de informação, especificamente, dado a importância atribuída à proficiência manual, o conhecimento das tendências comparativas entre gêmeos e não gêmeos é escasso e inconsistente. Como foi enfatizado acima, não se sabe, por exemplo, em que medida o padrão de performance (nos testes principais de habilidade motora) característico de destros e canhotos MZs se assemelha ou diverge do padrão nos mesmos subgrupos de DZs e não gêmeos. Por alto, o grau e a direção de assimetrias na performance tende a refletir o padrão de especialização cerebral e, neste sentido, os resultados de algumas investigações usando técnicas de neuroimagem em destros e canhotos indicaram que, no caso de Bater Teclas e o Teste de Purdue (semelhante ao Tabuleiro de Annett), a direção do desempenho intermanual constituía um índice fenótipo da direção de atividade assimétrica no sistema corticoespinal (Triggs, Calvanio, & Levine, 1997; Triggs, Subramaniam, & Rossi, 1999). Com referência aos outros atributos supracitados (e.g. o grau de consistência manual, dominância podálica e canhotismo familiar), novamente não há dados suficientes e completos para gêmeos. Há mais de 25 anos que estes traços (incluindo o sexo) foram considerados como possíveis variáveis intervenientes entre especializações cerebrais, dominância manual e assimetrias motoras (Beaton, 2003; Bradshaw, 1989; Peters, 1995a), todavia, sem estimativas mais exatas de sua distribuição e interação em amostras de gêmeos e não gêmeos, não seria possível avaliar os

efeitos sobre a magnitude e direção de assimetrias laterais, bem como a relevância dos resultados para as teorias que procuraram elucidar o padrão enigmático de lateralidade em gêmeos.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral:**

Concluir a investigação iniciada em 1990 sobre dominância lateral e habilidades motoras em gêmeos, com a inclusão de gêmeos, em particular, os dizigóticos, assim como, inserir dois grupos de controle compostos de destros e canhotos não gêmeos.

### **Objetivos Específicos:**

1. Verificar se a prevalência de canhotismo manual e podálico ocorreriam mais frequentemente em gêmeos MZs e DZs do que em não gêmeos;
2. Com referência aos gêmeos, averiguar se de fato a prevalência de destrimanismo e canhotismo em MZs seria igual em DZs:
  - (a) Em termos da frequência de pares concordantes, DD e CC;
  - (b) E no número de pares discordantes, DC;
3. Com referência as três medidas de proficiência motora (o Tabuleiro de Annett, o Teste de Batidas Digitais e Pontilhar Pontinhos) aplicadas, investigar se o grau de assimetria ( $ME - MD$  ou  $MD - ME$ ), relativo e absoluto, difere entre destros e canhotos, MZs, DZs e não gêmeos;
4. Por extensão, averiguar se de acordo com a teoria RS, o grau de assimetria motora variaria em função do grau de consistência manual (i.e. consistentes e mistos) em destros e canhotos, gêmeos e não gêmeos;

5. De acordo com a predição da teoria de SSP e com base nos dados sócio-médicos, verificar se canhotos MZs e DZs sofrem mais complicações na fase pré- e pós-natal do que os destros nos mesmos grupos;
6. Determinar se o peso médio ao nascer difere entre os três grupos e, se o mesmo está relacionado à ordem de nascimento.
7. Em relação aos demais traços fenotípicos (e.g. sexo, o grau de consistência, canhotismo familiar e postura manual), analisar:
  - (a) Se os mesmos ocorrem frequentemente entre os destros e canhotos nos três grupos;
  - (b) Se os mesmos influenciariam (ou seriam correlacionados com) o grau e a direção de assimetria manual.
8. Avaliar à medida que os resultados convergem e divergem;
9. Investigar se as tendências permitiram a formulação de inferências plausíveis acerca do padrão de lateralização no sistema neuromotor dos destros e canhotos, gêmeos e não gêmeos.

## **MÉTODOS**

### **Participantes**

#### **Amostra I**

A primeira amostra de gêmeos descrita brevemente na introdução foi constituída de 93 pares de monozigóticos (sendo 51 pares masculinos e 42 femininos) e, 43 pares de dizigóticos (11 pares do sexo masculino, 16 do sexo feminino e, 16 pares discordantes quanto ao sexo), na faixa etária entre 08 a 19 anos. Na época a equipe obteve a autorização da Secretária de Estado da Educação (SEDUC) para identificar e recrutar os gêmeos em todas as escolas estaduais no Município de Belém, no entanto, devido à falta de recursos financeiros, a pesquisa foi realizada nas escolas maiores situadas na área urbana. A amostra foi selecionada através da identificação

dos alunos pelos coordenadores de ensino e professores em cada unidade. Posteriormente, reuniões que apresentavam o objetivo da pesquisa, foram realizadas individualmente com os gêmeos e, após a aceitação dos mesmos em colaborar como participantes, foi encaminhada aos responsáveis legais uma comunicação, previamente elaborada, explicando novamente os objetivos e solicitando sua autorização e colaboração. Com o aceite destes, solicitou-se a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Anexo A) antes da iniciação da aplicação dos instrumentos. As escolas disponibilizaram uma sala para a equipe realizar as entrevistas e aplicar os testes e as medidas.

No segundo semestre de 1993, em uma tentativa de ampliar a amostra (principalmente dos DZs), através da Assessoria de Comunicação da Universidade federal do Pará (UFPA), um edital foi publicado nos jornais principais da cidade (i.e. O Liberal e A Província do Pará), apresentando os devidos detalhes do projeto, convidando os pais de gêmeos interessados a contatar a equipe via telefone do Laboratório de Psicologia Experimental. Na UFPA, uma sala foi reservada para as entrevistas e avaliações. Nesta ocasião, o coordenador do projeto obteve recursos financeiros para remunerar os gêmeos que se disponibilizaram em colaborar com a pesquisa. Em 1995, o projeto foi encerrado porque o coordenador assumiu um cargo administrativo no Centro de Filosofia e Ciências Humanas (CFCH). Além disto, o orientando que pretendia usar os dados para sua dissertação foi desvinculado do Programa de Mestrado. Embora os dados básicos dos gêmeos fossem digitados na planilha do SPSS, sem dados complementares para não gêmeos, a pesquisa foi julgada como incompleta e, os resultados não foram divulgados.

### **Amostra 2**

Com dados de pesquisas desses últimos 10 anos de grupos de não gêmeos, destros e canhotos, a presente pesquisa obteve resultados completos nas mesmas medidas usadas com os gêmeos (em particular para dominância lateral e habilidades motoras) para mais de 180 destros e

60 canhotos, basicamente na mesma faixa etária. No entanto, aumentou-se a amostra de gêmeos, devido à discrepância existente entre a quantidade de gêmeos DZs e MZs.

A amostra adicional de gêmeos foi selecionada das escolas municipais, estaduais e particulares de Belém, utilizando os mesmos critérios avaliativos aplicados na primeira amostra. Incluíram-se 8 pares de gêmeos de ambos os sexos, com idade média entre 8 e 21 anos, dentre estes, deu-se preferência aos DZs, visto que, houve uma grande discrepância entre este grupo e os MZs na amostra original. Antes de qualquer coleta de dados, o projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da UFPA sob o número, 111/09 – CEP-ICS/UFPA (Anexo. B). Após esta aprovação, solicitou-se a autorização da SEDUC para a seleção dos estudantes e, posteriormente os diretores das escolas foram contatados para a liberação do grupo que constituiria a amostra. Em seguida, os pais dos alunos assinaram o TCLE, e posteriormente participaram das aplicações dos instrumentos. As médias para a idade da amostra total diferenciada por sexo, zigosidade e dominância, foram apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 2.

**A Idade Média dos Gêmeos por Zigosidade e Sexo e, a dos Não Gêmeos por Sexo e Dominância Manual.**

<u>Gêmeos</u>	NP	M	DP
MZ Masculino	51	12,73	3,72
MZ Feminino	42	13,66	3,55
MZ Total	93	13,14	3,65
DZ Masculino-Masculino	12	12,39	2,93
DZ Feminino- Feminino	18	13,31	3,11
DZ Sexo Discordante	19	12,83	3,68
DZ Total	49	13,09	3,26
<u>Não Gêmeos</u>			
Destros	71	13,01	2,77
Destras	70	12,81	2,76
Canhotos	55	12,77	2,51
Canhotas	55	13,36	2,69
Total	251	12,98	2,69

Nota: NP = Número de pares ; M= média; DP= Desvio Padrão

## **Medidas e Instrumentos**

No que compete às medidas e instrumentos utilizados, inicialmente descreve-se o Inventário de Preferências Laterais (IPL), o Inventário Sócio-Médico (ISM), assim como, o Inventário Discriminativo de Zigosidade (IDZ) I e II, e, seguidamente as três medidas de habilidades motoras (Tabuleiro de Annett, Teste de Batidas Digitais e Pontilhar Pontinhos). Todos os instrumentos foram aplicados conforme as especificações técnicas, instruções e categorizações do método de contagem para a análise quantitativa dos dados.

### **1- O Inventário de Preferências Laterais (IPL)**

O IPL (Anexo C) foi desenvolvido inicialmente em meados da década de 1980, passando por reformulações nos últimos 20 anos (Martin & Machado, 2005). Conforme o método sugerido por Peters (1990) classificam-se os subgrupos por consistência com base no número de tarefas desempenhadas pela mão dominante e não-dominante, consideram-se destros consistentes aqueles que preferem utilizar a mão direita para a execução das dez tarefas, destros mistos aqueles que realizam uma ou mais tarefas com a mão esquerda, canhotos consistentes os que preferem utilizar a mão esquerda no desempenho de 9 ou 10 itens e, canhotos mistos aqueles que executam duas ou mais tarefas com a mão direita. A versão mais recente deste inventário é composta de 10 tarefas avaliadas através da escala do tipo Likert, sendo as questões iniciais voltadas para a identificação do entrevistado: nome, sexo, data de nascimento, idade, nível de escolaridade, profissão dos pais, endereço, informações sobre suas preferências manuais, entre outras. Estas questões permitem o levantamento dos dados sobre a autodesignação do indivíduo em relação a sua postura para escrever, assim como, assinala a presença de canhotismo na família. Em seguida, na parte II, há questões que avaliam a dominância lateral, sendo dividida em duas etapas, uma refere-se às tarefas manuais e a segunda, às tarefas podálicas. O IPL contém seis itens designados à medição de preferência podálica, avaliando o grau de consistência na

preferência podálica, tais como: chutar uma bola com precisão; pisar com força em um objeto; escrever o nome na areia; apagar o nome na areia de forma a deixá-la bem lisa; enfileirar os objetos no chão com os dedos dos pés e, segurar uma pedra pequena entre os dedos. Nesta pesquisa, os valores foram quantificados através da seguinte escala: +2 pontos (para o uso da mão e pé direito sempre) e -2 pontos (para o uso da mão e pé esquerdo sempre). A soma da contagem resulta numa amplitude que varia entre +20 pontos (consistentemente destro) e -20 pontos (consistentemente canhoto), a conferência é similar na preferência podálica, no entanto, a amplitude varia de +6 a -6.

## **2- Inventário Sócio-Médico para Gêmeos (ISM-G)**

Este inventário (Anexo D) foi desenvolvido desde 1976 (Martin, 1980) a fim de avaliar problemas associados ao parto e à saúde dos participantes considerados como indicadores de antecedentes neuropatológicos. O ISM-G contém uma série de perguntas sobre vários aspectos da saúde, manifestações físicas e evolutivas de cada respondente (e sua família) sendo obrigatoriamente preenchido juntamente com a mãe ou o responsável legal que esteja familiarizado com a história do desenvolvimento da criança. Na diferenciação de pessoas que experienciaram complicações pré, peri e pós-natais relacionadas às condições patológicas, usam-se especificamente as respostas de específicas questões na Parte II.B do ISM-G, principalmente com referência aos itens 04, 05, 06 e 07: “custar a nascer e chorar”, “nasceu cianosado” e “necessitou de oxigênio”. Segundo Stott, Marston, e Neil (1975), estas condições tendem a ocorrer em conjunto e refletem os eventos mais associados ao trauma cerebral. Assim, seguindo em parte o esquema de Searleman, Porac, e Coren (1982), considera-se a presença de pelo menos três destas complicações, suficientes para classificar o respondente “em alto risco para ter sofrido trauma neural”. Na ausência destas condições, o respondente seria considerado em “baixo risco”. Estes eventos tenderam a ser bastante evidentes, generalizados e preocupantes para os pais e

médicos; às vezes, este conjunto de sintomas estavam relacionados a outros, tais como “parto prematuro”, “convulsões” e “acidentes envolvendo o crânio”.

### **3- Os Inventários de Zigosidade**

Neste tipo de pesquisa é imprescindível averiguar com exatidão a zigosidade de cada par de gêmeos. Na prática, a zigosidade somente pode ser classificada com segurança mediante o exame dos grupos sanguíneos, os marcadores de proteína do soro ou ainda por meio do estudo do DNA, entretanto, tanto na amostra inicial quanto na segunda, não foi possível, nem viável realizar estes exames por falta de estrutura física, aparelhos especializados e profissionais específicos para tal. Em contrapartida, seguindo o exemplo de diversos outros pesquisadores, reuniu-se um conjunto de perguntas sobre semelhança física e identidade que mostraram um alto nível de concordância com os resultados de exames sanguíneos e, portanto, um alto nível de exatidão na classificação final. Por exemplo, no caso de semelhança fenotípica, respostas às perguntas sobre “a cor dos olhos”, “do cabelo” e a “aparência física do rosto” (i.e. “muito parecido” vs “muito diferente”) resultou num baixo nível de classificação errônea ( $\approx 5\%$ ). No caso de problemas na identificação, respostas às perguntas “pessoas estranhas tem dificuldade de distinguir os dois irmãos gêmeos?” (i.e. “nunca” até “frequentemente”) também aumentou o número de pares classificados corretamente em quase 97% (Cederlof, Frieberg, Jonsson & Kaij, 1961; Cohen, Dibble, Graw, & Pollin, 1975; Nichols & Bilbro, 1966; Torgersen, 1979). De modo geral, os questionários foram preenchidos pelos pais (ou responsável legal) ou pelos próprios gêmeos. Com a finalidade de se obter informação máxima para alcançar uma diagnose correta, foram aplicados dois questionários: “O Inventário Discriminativo da Zigosidade I (IDZ-I)” que foi preenchido pelos pais ou responsável legal e, “O Inventário Discriminativo da Zigosidade II (IDZ-II)” preenchido pelos gêmeos, individualmente. Constam nos inventários as informações básicas (Anexo E e Anexo F). Deve-se ressaltar que estes questionários somente são aplicados

em gêmeos do mesmo sexo. Cabe observar que estas duas medidas não têm validade psicométrica porque ainda não existem dados comparativos para estes gêmeos baseados em avaliações dos marcadores sanguíneos ou testes de DNA.

No caso do IDZ-I as questões foram escolhidas daquelas apresentadas em Cohen, Dibble, Grawe e Pollin (1975) e Goldsmith (1991). Cada item foi traduzido do Inglês para o Português e, posteriormente houve uma tradução inversa (i.e. “back-translation”). Com base na experiência com a primeira amostra, alguns itens foram eliminados ou modificados. O critério de classificação foi basicamente quantitativo e adaptado do modelo de Cohen et al. (1975). A parte II (Anexo F, p. 1) “Semelhança Física” tem seis itens. As primeiras duas características dos gêmeos - “Altura” e “Peso”, foram medidas diretamente, usando uma balança portátil (Marca Beltone) e uma fita métrica. Os demais atributos (itens 03 a 06) foram avaliados pela mãe ou responsável. As seis respostas foram quantificadas com referência a uma escala simples de zero (“pouco parecido”) a dois pontos (“muito parecido”) e gerou um escore que variou de zero a 12 pontos. A parte III (Anexo F, p. 2) trata do grau de dificuldade discriminando entre cada par de gêmeos. Usa-se a mesma escala (0, 1 e 2 pontos) para quantificar cada resposta aos seis itens. Neste caso, reconhecendo que, com o aumento da idade, alguns gêmeos ficam menos parecidos, em vista disto, seguiu-se recomendação de Goldsmith (1991) e perguntou-se o grau de confusão na identificação em dois períodos de tempo, em particular, o presente e o passado. No fim usou-se somente um período de tempo na contagem, e o escore variou de zero a 12 pontos, seguidos da soma dos dois escores da parte II e III resultou numa amplitude de zero a 24 pontos. Com base no procedimento utilizado por Cohen et al. (1975), além de uma análise da distribuição de escores de gêmeos, adotou-se o seguinte critério classificatório: gêmeos com um escore entre zero e nove pontos foram classificados como DZs; aqueles com um escore de 13 e acima foram

classificados como MZs e, aqueles no intervalo entre 10 e 12 pontos foram considerados “casos duvidosos” quanto a zigosidade.

O IDZ-II consiste basicamente das mesmas perguntas que aparecem no IDZ-I e foi baseado nos modelos de Nichols e Bilbro (1966) e de Torgersen (1979). A estrutura do inventário também foi igual, embora o objetivo desta forma fosse eliciar respostas, independentemente, de cada irmão gêmeo com referência ao grau de semelhança física (Parte II) e identidade (Parte III: ver Anexo G). As partes II e III são aplicadas impreterivelmente de forma individual, isto é, cada gêmeo foi avaliado de cada vez, nunca simultaneamente. O sistema de quantificação e classificação foi igual ao IDZ-I. Nas Partes II e III, atribuiu-se a mesma pontuação (0, 1 e 2 pontos). Na Parte II, os valores variaram de zero a 12 pontos e na Parte III de zero a 14 pontos, perfazendo um total de 26 pontos. Os mesmos intervalos supracitados foram utilizados para determinar a zigosidade; assim, pares com um escore individual entre zero e nove pontos foram classificados como DZs; aqueles com um escore de 13 em diante foram classificados como MZs, e aqueles no intervalo entre 10 a 12 pontos foram considerados “casos duvidosos”. Os resultados deste segundo inventário foram usados para classificar casos não definidos ou duvidosos que emergiram na contagem no IDZ-I, principalmente quando o adulto responsável que completou o IDZ-I não era a mãe ou o pai, apresentando dificuldade em responder as perguntas nas seções II e III. Estes casos não definidos são classificados com base nos dados eliciados no IDZ-II, *se houve concordância entre os gêmeos conforme a explicação que se segue*: 1) no intervalo classificatório; 2) na avaliação do item número sete na parte III, ou seja, respostas concordantes a pergunta: “De modo geral, pessoas estranhas têm dificuldade em distinguir vocês?”. A fim de esclarecer este procedimento, consideram-se os seguintes abaixo:

Exemplo 1. Dois gêmeos com a idade de 14 anos foram criados por uma senhora (não consanguínea) durante os últimos quatro anos. Ela sinalizou muitas dúvidas nas respostas as

perguntas nas partes II e III e o escore total no IDZ-I foi 11 pontos, resultando em uma classificação duvidosa. Segundo a avaliação no IDZ-II, digamos que o gêmeo A realizou um escore de seis pontos, enquanto o gêmeo B realizou um escore de três pontos. Além disto, ambos afirmaram que pessoas estranhas não têm dificuldade de diferenciar um do outro. Assim, ambos os escores e a resposta à pergunta 7 indicam dizigosidade e os gêmeos seriam classificados como DZs.

Exemplo 2. Considerar o exemplo acima, em que a classificação no IDZ-I foi “duvidosa”, mas no IDZ-II houve discordância entre os gêmeos, como segue. O escore do gêmeo A = 5 pontos (indicativo de DZ) e do gêmeo B = 11 pontos (indicativo de caso duvidoso); e em resposta ao item 7, gêmeo A disse “nunca”, enquanto que o Gêmeo B disse “frequentemente”. Diante desta divergência, a classificação duvidosa ainda persiste. Quando tal situação ocorre, de acordo com Goldsmith (1991) o pesquisador tem pelo menos duas opções: a) levando em conta que tal perfil de respostas não é característico de MZs, os gêmeos podem ser classificados como DZs ou, b) julgar o caso como “sem solução” e excluir os gêmeos da amostra. Na presente pesquisa, preferimos não incluir o par duvidoso em nossa amostra, em particular se a quantidade de respostas discordantes ultrapassou 20% (Goldsmith, 1991).

## Medidas de Habilidade Manual

### 4-Tabuleiro de Annett

Esta medida de habilidade manual compõe-se de uma tábua com dez orifícios que contêm pinos de madeira na parte inferior e superior (Anexo G). O avaliado foi orientado a retirar os pinos da parte superior e colocá-los na parte inferior com uma mão, e em seguida efetuar o mesmo processo inverso com a outra mão, sendo que, o tempo de resposta (TR) foi cronometrado em 1/10 de segundo. Este treino foi efetuado com cada mão de forma alternada. O TR médio realizado pela mão direita (TR<sub>MD</sub>) e esquerda (TR<sub>ME</sub>) foi calculado após as três tentativas, que foram transformadas em quantidades de valor percentual chamado de “Índice Lateral” (ILA), definido pela fórmula:  $ILA = \left[ \frac{(TR_{MD} - TR_{ME})}{(TR_{MD} + TR_{ME})} \right] \times 100$ . Essa medida foi efetuada seguindo as instruções de Annett (1985). Por exemplo, se nas duas tentativas o aluno realizou a tarefa com a mão direita em 45 segundos e com a mão esquerda em 55 segundos, logo,  $ILA = \left[ \frac{(45 - 55)}{(45 + 55)} \right] \times 100 = 10,00$ ; ou seja, o aluno realizou 10% a mais com a mão direita a tarefa solicitada.

### 5- O Teste de Batidas Digitais

O teste de batidas digitais foi realizado através de um Notebook, CCE, modelo WM52C, no qual o indivíduo pesquisado foi orientado a digitar a letra “C” com o dedo indicador da mão esquerda e a letra “M” com o dedo indicador da mão direita, usando cada mão de forma alternada (Anexo H). O número de batidas foi registrado no monitor e, o tempo de resposta (TR) foi cronometrado por 20 segundos na realização de cada tentativa. Usou-se um anteparo no monitor, para que o avaliado não visualize o número de letras digitadas e, ao término da tarefa, a quantidade de letras digitadas foi registrada na folha de resposta do avaliador. O avaliado

posicionou cada mão com o pulso encostado na mesa, sem levantar a mão, mantendo somente o dedo indicador na tecla indicada.

No final das duas tentativas, calculou-se o número médio de batidas para a mão direita ( $B_{MD}$ ) e esquerda ( $B_{ME}$ ); em seguida, estes valores foram transformados em ILA a fim de se obter a diferença proporcional de desempenho entre as mãos. Assim:  $ILA = [(B_{MD} - B_{ME}) / (B_{MD} + B_{ME})] \times 100$ . Por exemplo, se nas duas tentativas, em média, um aluno realizou 55 batidas com a mão direita e 45 com a mão esquerda, logo:  $IL = [(55 - 45)/(55 + 45)] \times 100 = 10,00$ ; ou seja, em relação à mão esquerda, o aluno realizou 10% a mais de batidas com a mão direita.

#### **6- Pontilhar Pontinhos (PP)**

O teste de PP foi adaptado de Tapley e Bryden (1985), sendo constituído de 109 círculos pequenos (3mm) distribuídos em uma folha branca (Anexo I), separados por intervalos de 1,5 cm. O treino foi realizado através de um espaço no verso da folha do teste de pontinhos (9 círculos para a mão direita e 9 para a esquerda). Solicitou-se do avaliado um pontinho feito com a ponta da caneta dentro de cada círculo durante um intervalo médio de 20 segundos, utilizando cada mão de maneira alternada. Os resultados foram calculados pelo Índice Lateral ( $ILA = [(P_{MD} - P_{ME}) / (P_{MD} + P_{ME})] \times 100$ ); e, o tempo foi marcado com o uso de um cronômetro ao final de cada intervalo de 20 segundos .

## PROCEDIMENTO

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará, sendo examinado e aprovado na reunião do dia 10 de novembro de 2009, sob o número, 111/09, onde a pesquisadora foi orientada a entregar um relatório parcial da pesquisa até o dia 15 do mês de fevereiro de 2010. A pesquisa iniciou-se no primeiro semestre de 2010 nas escolas, conforme a descrição na parte sobre “amostras”. Uma vez identificado, cada par de gêmeos foi contatado e convidado a participar do projeto; houve uma criteriosa explicação sobre os objetivos do projeto, os testes e medidas a serem utilizadas, bem como, os riscos e benefícios na coleta dos dados. Como também, foi relatado aos gêmeos que a participação era voluntária e as informações pessoais obtidas na entrevista não seriam divulgadas. Para aceitação na referida pesquisa, cada gêmeo ou responsável legal, quando o gêmeo era menor de idade, assinou o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A). Este termo resume as normas e diretrizes regulamentadoras da pesquisa, especialmente por envolver seres humanos (Conselho Nacional de Saúde, Res. 196/96, Decreto No. 93933, 14/01/1987). Após a aceitação dos mesmos, um horário e data eram agendados para a realização das entrevistas e avaliações com os pais e gêmeos. As avaliações foram realizadas em uma sala reservada na própria escola e, em alguns casos, foram aplicadas na residência própria dos avaliados, quando não havia disponibilidade de sala na escola. As medidas foram efetuadas na seguinte ordem: o IDZ-II, o IPL, o Tabuleiro de Annett, o Teste de Batidas Digitais e o Teste de Pontilhar Pontinhos. Durante esta sessão o ISM-G e o IDZ-I foram preenchidos.

Esclarece-se que já havia pesquisas realizadas sob a supervisão do orientador Dr. William Lee, de amostras de não gêmeos na mesma faixa etária usando as mesmas medidas (com a exceção do IDZ-I e o IDZ-II, somente relevantes para gêmeos). Após o acréscimo da amostra 2,

os dados foram codificados de acordo com as especificações de SPSS (Versão 13) e digitados na mesma planilha contendo os dados da amostra 1, acrescida dos dados dos não gêmeos.

### **Análise de Dados e as Especificações das Variáveis**

Abaixo foram delineadas as variáveis independentes (VIs) e dependentes (VDs) principais, todas descritas e definidas na parte introdutória.

I. As VIs principais junto às categorias e níveis de cada.

- 1) Zigosidade: Gêmeos MZs e DZs.
- 2) Grupos: não gêmeos e gêmeos, MZs e DZs.
- 3) Sexo: masculino e feminino.
- 4) Dominância manual: destros e canhotos.
- 5) Dominância podálica: pé direito e esquerdo.
- 6) O grau de dominância manual: consistentes e mistos.
- 7) Canhotismo familiar: presente (CF+) ou ausente (CF-).
- 8) Postura manual para escrever: não invertida e invertida.
- 9) Antecedentes neuropatológicos: presente e ausente.
- 10) A ordem de nascimento dos gêmeos: primeiro ou segundo nascido.

II. As VDs principais segundo os critérios quantitativos estabelecidos previamente.

- 1) O escore manual.
- 2) O escore podálico.
- 3) A frequência com que o respondente chuta um pênalti com o pé direito ou esquerdo.
- 4) No Tabuleiro de Annett: a) o TR realizado com a mão direita; b) o TR realizado com a mão esquerda; c) o Índice Lateral (ME – MD).
- 5) No Teste de Batidas Digitais: a) o número de batidas com a mão direita; b) o número de batidas com a mão esquerda; c) o Índice Lateral (MD – ME).

6) No Teste de Pontilhar Pontinhos: a) o número de pontinhos realizados com a mão direita; b) o número realizado com a mão esquerda; c) o Índice Lateral (MD – ME).

É válido ressaltar que outras VDs foram avaliadas, como: o peso médio dos participantes ao nascer, bem como a altura dos gêmeos, obtido durante a primeira parte da sessão. As análises foram realizadas através do programa de SPSS (versão 13.0), na qual, as VIs foram codificadas em conjunto com os valores das VDs de acordo com a análise desejada. No caso do cruzamento de variáveis categóricas, tais como dominância manual e canhotismo familiar, foram aplicados variantes do teste de qui quadrado. Nos casos em que as VIs eram categóricas e as VDs quantificadas em escalas contínuas, usou-se testes de significância representativos do modelo linear geral, inclusive ANOVA univariada, fatorial e onde aplicável, coeficientes de correlação e regressão múltipla. O nível alfa foi estabelecido no limite convencional ( $\alpha \leq 0,05$ ).

## Resultados

### 1. A Classificação de Zigosidade

Conforme a descrição supracitada no Método utilizou-se uma versão do “Inventário Discriminativo de Zigosidade” para diferenciar os MZs dos DZs, devido à impossibilidade em aplicar métodos fisiológicos na determinação de zigosidade. Especificamente, dependeu-se quase unicamente do padrão de respostas no IDZ-1 (desenvolvido para as mães ou responsáveis). No decorrer do estudo realizado entre 1990 e 1995, foram feitas algumas modificações no questionário, por exemplo, na segunda parte, sobre “identidade” (i.e. a dificuldade em distinguir um gêmeo do outro: ver o Anexo D), o terceiro item, perguntando se “os irmãos têm/tiveram dificuldade” foi eliminado porque alguns gêmeos não tinham irmãos, sendo substituído pela seguinte pergunta: se “seus (suas) colegas ainda têm/tiveram dificuldade?”. Com esta alteração, foi possível manter a amplitude de pontuação entre 0 a 12 pontos e o total (semelhança física + identidade) de 0 a 24 pontos, com um escore de 12 sendo a mediana teórica, é válido ressaltar que, tal pergunta foi feita no contexto do passado, (e.g. se tiveram dificuldade em distinguir um do outro). Nas primeiras análises, obtiveram-se as médias (M) e desvios padrões (DP) que aparecem na Tabela abaixo:

**Tabela 3. A Média dos Pontos Obtidos no IDZ-1 pelos MZs e DZs do Mesmo Sexo.**

Variável	MZs (N = 91)		DZs (N = 30)	
	M	DP	M	DP
Semelhança Física	10,21	1,57	5,73	2,99
Identidade	9,52	2,27	1,47	2,64
Total: Semelhança + Identidade	19,74	3,11	7,20	4,33

Nota: N Total = 121.

Estas médias foram sujeitas a uma ANOVA univariada, e conforme a predição inicial, os MZs realizaram os escores mais altos, diferenciando significativamente dos DZs em todas as três variáveis: Semelhança Física,  $F(1, 119) = 111,36$ ,  $p < 0,001$ ; Identidade,  $F(1, 119) = 261,15$ ,  $p < 0,001$  e no escore total,  $F(1, 119) = 298,31$ ,  $p < 0,001$ . Dos dois fatores, **Identidade**, foi mais

eficaz quando se separou os dois grupos, com a média dos MZs ultrapassando praticamente 6,5 vezes a média dos DZs. Com a finalidade de verificar a efetividade do IDZ-1 como um preditor de agrupamento diferencial, utilizamos o procedimento de análise discriminante. Sobretudo, o resultado indicou que, em termos probabilísticos, 94,2% dos pares foram classificados corretamente. Especificamente, apenas quatro dos 91 pares de MZs (4,4%) foram classificados como DZs, enquanto que, três dos 30 Dzs (10%), seriam, teoricamente, MZs. Este índice de classificação está perto do erro de predição de 5% considerado como favorável por outros pesquisadores usando questionários para diferenciar os dois tipos de gêmeos (Cohen et al., 1975; Goldsmith, 1991).

## 2. A Frequência de Canhotismo em Gêmeos, não Gêmeos e Problemas Associados com o Parto

Este estudo iniciou-se com a diferenciação entre os dois tipos de gêmeos por sexo na prevalência de canhotismo.

Tabela 4.

### A Frequência de Concordância para Dominância Manual por Zigosidade entre os Gêmeos.

Zigos/Sexo	NP	DD <sup>a</sup>	DC	CC <sup>b</sup>	N	Ncan
MZ Masculino	51	37 (72,6)	11 (21,6)	03 (5,8)	103	18 (19,6)
MZ Feminino	42	37 (88,1)	05 (11,9)	0 (0,0)	85	05 (5,9)
MZ Total	93	74 (79,6)	16 (17,2)	03 (3,2)	188	23 (12,2)
DZ Masculino-Masculino	12	07 (58,3)	03 (25,0)	02 (16,7)	24	07 (29,2)
DZ Feminino- Feminino	18	18 (100,0)	0 (00,0)	0 (00,0)	36	0 (00,0)
DZ Sexo Discordante	19	15 (79,0)	04 (21,0)	0 (00,0)	38	04 (10,5)
DZ Total	49	40 (81,6)	07 (14,3)	02 (4,1)	98	11 (11,2)
MZ+ DZ Total	142	114 (80,3)	23 (16,2)	05 (3,5)	286	34 (11,9)

Nota: Zigos/Sexo = Zigosidade por sexo; NP = O número de pares; DD = ambos destros; DC = discordante ( um destro/ um canhoto); CC= Ambos canhotos; N = Número total de gêmeos ( 2x Np); Ncan= número de canhotos ( 2x cc + dc( as percentagens entre parênteses)).

<sup>a</sup> Inclui um conjunto de trigêmeas MZS; <sup>b</sup> Inclui um conjunto de trigêmeos MZS

A apresentação da prevalência logo no início permitiu a avaliação simultânea e resumida das variações dos três problemas principais associados com o parto em relação à zigosidade e a dominância manual. Com referência as taxas de canhotismo delineadas anteriormente na Tabela 1 (i.e. com base nas pesquisas entre 1976 e 2003), os dados são semelhantes em dois aspectos: (1) a incidência total de concordância e discordância na Tabela 4 se aproximaram às tendências anteriores: D/D = 80,3%, D/C = 16,2% e C/C = 3,5%; (2) a taxa de canhotismo (i.e. 2 x Np + os trigêmeos) foi quase igual entre as duas zigosidades: MZ = 12,2% vs DZ = 11,2%. Além disto, em comparação com os dados coletados em mais de dois mil alunos não gêmeos nas escolas públicas de Belém entre 1990 e 1994, o percentual total de canhotismo foi significativamente mais elevado entre os gêmeos (12% vs. 6,8%:  $p < 0,001$ ). Este terceiro achado concordou com os resultados relatados por Sicotte et al. (1999).

Além do mais, os resultados revelaram a presença de diferenças nítidas quanto à prevalência de canhotismo entre os gêneros. Em contraste com as gêmeas, a taxa de canhotismo era realçada entre os gêmeos (ver a Tabela 3): entre os MZs (19,6% vs. 5,9%),  $\chi^2 (1, N = 188) = 5,85, p = 0,016$ ; os DZs (14,5% vs. 2,7%),  $\chi^2 (1, N = 136) = 6,33, p = 0,012$ ; e, por extensão entre os grupos combinados (18,5% vs. 5%),  $\chi^2 (1, N = 286) = 12,42, p = 0,0004$ . Em suma, nesta amostra cumulativa, a taxa diferencial de canhotismo foi quase quatro vezes mais frequente no sexo masculino do que no feminino. Tal desproporção foi inesperada, pois, não ocorreu ao mesmo nível em nenhum dos outros estudos independentes revistos.

No que se refere às variáveis sócio-demográficas e biológicas associadas com dificuldades durante a fase pré, peri e pós-natal que, às vezes, diferiram MZs de DZs, encontraram-se poucas divergências robustas. Por exemplo, ao nascer, as mães de DZs eram mais velhas do que as dos MZs ( $M = 29,33$  vs.  $26,76$  anos),  $F (1, 136) = 6,05, p < 0,02$ , um resultado

que confirmou as tendências citadas na parte introdutória. Em seguida, avaliaram-se os dados disponíveis sobre complicações no parto e estes foram apresentados nas tabelas abaixo:

Tabela 5.

**A Taxa de Peso Normal e Baixo ao Nascer entre Gêmeos e Não Gêmeos por Zigosidade e Dominância Manual.**

<u>Gêmeos</u>	N	Normal	Um pouco Subnormal	Bastante Subnormal
Monozigóticos	186	124(66,7)	34(18,3)	28(15,0)
Dizigóticos	90	62(68,9)	19(21,1)	09(10,0)
Total	276	186(67,4)	53(19,2)	37(13,4)
Destros	239	159(66,5)	47(19,7)	33(13,8)
Canhotos	33	23(69,7)	06(18,2)	04(12,1)
Total	272	182(66,9)	53(19,5)	37(13,6)
<u>Não Gêmeos</u>				
Destros	145	132(96,0)	09(6,2)	04(2,8)
Canhotos	110	95(86,4)	11(10,0)	04(3,6)
Total	255	227(89,1)	20(7,8)	08(3,1)

Nota: As percentagens entre parênteses. N= número de indivíduos.

Tabela 6.

**A Prevalência de Nascimento Prematuro entre Gêmeos e Não Gêmeos por Sexo e Dominância Manual.**

<u>Gêmeos</u>	NP	Normal	Prematuro
Monozigótico	93	74(79,6)	19(20,4)
Dizigóticos	48	42(87,5)	06(12,5)
Total	141	116(82,3)	25(17,7)
Destros	121	99(81,8)	22(18,2)
Canhotos	25	17(85,0)	03(15,0)
Total	141	116(82,3)	25(17,7)
<u>Não Gêmeos</u>			
Destros	141	131(92,9)	10(7,1)
Canhotos	110	103(93,6)	07(6,4)
Total	251	234(93,2)	17(6,8)

Nota: As percentagens entre parênteses; NP= número de pares; N=número de indivíduos.

Tabela 7.

**A Taxa de Antecedentes Neuropatológicos entre Gêmeos e Não Gêmeos por Zigosidade e Dominância Manual**

<u>Gêmeos</u>	N	Sem Antecedentes	Com Antecedentes
Monozigóticos	186	156(83,9)	30(16,1)
Dizigóticos	90	81(89,0)	09(10,0)
Total	276	237(85,9)	39(14,1)
Destros	239	205(85,8)	34(14,2)
Canhotos	33	28(84,8)	05(15,2)
Total	272	233(85,7)	39(14,3)
<u>Não Gêmeos</u>			
Destros	145	136(93,8)	09(6,2)
Canhotos	110	102(92,7)	08(7,3)
Total	255	238(93,3)	17(6,7)

Nota: As percentagens entre parênteses; N= número de indivíduos.

Análises preliminares não revelaram nenhuma interação significativa dos sexos, nem de posição ordinal no nascimento nestes resultados. Por este motivo, nas três tabelas, as frequências totais foram apresentadas para os grupos de gêmeos e não gêmeos e para os destros e canhotos. Três tendências foram identificadas: em contraste com os DZs, entre os MZs, o nível de peso foi julgado frequentemente como “bastante subnormal” (Tabela 5: 15% vs. 10%); uma frequência maior de parto prematuro foi relatada (Tabela 6: 20,4% vs. 12,5%) e os MZs manifestaram uma taxa maior de complicações no parto (Tabela 7: 16,1 vs. 10%). Não obstante, nenhuma diferença foi significativa.

No entanto, independentemente de zigosidade, os gêmeos como grupo diferiram dos não gêmeos em todos estes três índices de risco. No caso de peso ao nascer, as categorias “bastante subnormal” e “pouco subnormal”, foram somadas e a taxa de baixo peso foi mais frequente entre os gêmeos do que os não gêmeos (32,6% vs. 11,2%),  $\chi^2(1, N = 527) = 34,82, p < 0,001$ . A mesma tendência ocorreu para parto prematuro (17,7% vs. 6,8%),  $\chi^2(1, N = 392) = 11,33, p < 0,001$ ; e em relação aos não gêmeos, os gêmeos foram mais de duas vezes mais prováveis de manifestar

complicações adicionais no parto (14,1% vs. 6,7%),  $\chi^2 (1, N = 527) = 7,83, p < 0,001$ . Estes últimos achados apoiaram os resultados de diversas pesquisas (Segal, 1999) mostrando que, em comparação com os não gêmeos, o risco de problemas congênitos aumentou expressivamente entre gêmeos. Contudo, ao contrário dos dados de algumas investigações (Derom & Thierry, 1976; Voss, 1996), neste presente estudo não foi encontrado nenhuma associação entre estas condições e a ordem de nascimento em gêmeos.

É válido ressaltar que as análises extensivas dos dados nas Tabelas 5, 6 e 7 não revelaram nenhuma associação entre as três condições “de alto risco” e dominância manual em gêmeos, mesmo incluindo sexo e ordem de nascimento como possíveis variáveis intervenientes. Isto é, a incidência de problemas no parto não diferenciou os gêmeos canhotos dos destros e, portanto estes resultados não sustentaram as premissas da suposta “síndrome de sinistrismo patológico” proposta para explicar o índice elevado de canhotismo entre gêmeos (cf. Coren, 1992, 1994). Ao mesmo tempo não houve diferenças significativas entre os destros e canhotos, não gêmeos nas mesmas variáveis.

### **3. Expressões Fenotípicas Associadas com Dominâncias Laterais**

No início da Tabela 8 constam as médias para o escore manual e o podálico. Esclarece-se, portanto, que na descrição feita no “método”, foi explicado que a amplitude do escore manual variava entre +20 e -20 pontos. Descobriu-se, no entanto, que entre os gêmeos canhotos, houve quatro indivíduos que foram obrigados a escrever (e, por extensão, desenhar) com a mão direita. A fim de evitar uma deflação nos escores médios dos canhotos gêmeos como um grupo, excluíram-se os escores para os itens “escrever” e “desenhar”, deixando os valores para os demais oito itens do IPL (ver o Anexo B). Com este ajuste o escore manual variou entre +16 e -16 pontos. Apesar da redução no número de itens, o critério para diferenciar os destros e canhotos

consistentes e mistos foi mantido. No caso de dominância podálica não foi necessário alterar item algum.

Tabela 8.

**As Médias para o Escore Manual e Podálico em Gêmeos e Não Gêmeos por Dominância Manual e Sexo.**

<b>Grupo Gêmeos</b>	<b>N</b>	<b>Escore Manual</b>		<b>Escore Podálico</b>	
		<b>M</b>	<b>DP</b>	<b>M</b>	<b>DP</b>
Destros	119	15,24	1,54	4,66	3,11
Destras	131	15,11	1,98	5,47	1,42
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>15,17</b>	<b>1,78</b>	<b>5,08</b>	<b>2,41</b>
Canhotos	27	-9,82	6,24	-1,30	5,36
Canhotas	07	-12,00	5,66	- 4,86	2,19
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>-10,27</b>	<b>6,11</b>	<b>- 2,03</b>	<b>5,07</b>
<b><u>Não Gêmeos</u></b>					
Destros	71	15,16	2,61	5,07	2,79
Destras	70	15,47	2,10	5,69	0,99
<b>Total</b>	<b>141</b>	<b>15,31</b>	<b>2,37</b>	<b>5,35</b>	<b>2,11</b>
Canhotos	55	-12,89	6,18	- 2,00	5,42
Canhotas	55	-13,62	4,75	- 4,31	3,44
<b>Total</b>	<b>110</b>	<b>-13,26</b>	<b>5,50</b>	<b>- 3,16</b>	<b>4,67</b>

Devido ao fato da distribuição dos escores manuais e podálicos dos destros e canhotos seguirem direções opostas, os dados para estes grupos foram avaliados separadamente. A única exceção foi à aplicação do teste de Levene para avaliar a quantidade de homogeneidade entre as variâncias. Além do mais, não foi encontrada diferença alguma entre os MZs e DZs nos escores manuais e podálicos, nem nos demais atributos avaliados nas Tabelas 8, 9, 10 e 11. Por este motivo os resultados foram combinados e apresentados, independentemente do tipo de zigosidade.

Em todas as comparações referentes aos dados na Tabela 8, em relação aos destros gêmeos e não gêmeos, os canhotos demonstraram um alto nível de variabilidade em torno da

média (teste de Levene:  $p < 0,001$ ). Assim, ao testar a diferença entre as médias, em particular entre os canhotos, o teste t de Welch (apropriado para análises em que o tamanho das amostras são discrepantes e, na presença de variâncias heterogêneas) foi aplicado. No caso do escore manual, os canhotos gêmeos apresentaram um valor médio significativamente menor do que os canhotos não gêmeos ( $M = -13,26$  vs.  $M = -10,27$ ),  $t(142) = 2,670$ ,  $p < 0,008$ . Esta divergência decorreu do maior número de canhotos mistos entre os gêmeos (ver as análises subsequentes para confirmação desta tendência). Dentro das duas amostras, nenhuma diferença entre os sexos (destros e canhotos) emergiu.

No que se refere ao escore podálico, as análises revelaram que as diferenças fidedignas ocorreram entre os gêneros dentro de cada amostra e não entre os escores médios das amostras (i.e. destros e canhotos gêmeos vs. os não gêmeos). Nos gêmeos, as destros manifestaram um perfil mais assimétrico e menos variável (no teste de Levene,  $p < 0,01$  em todas as comparações) do que os destros ( $M = 5,47$  vs.  $M = 4,66$ ),  $t(161,84) = -2,58$ ,  $p < 0,02$  e, o mesmo padrão ocorreu entre os canhotos gêmeos: em relação às canhotas, a distribuição dos canhotos foi menos assimétrica ( $M = -1,30$  vs.  $M = -4,86$ ),  $t(25,109) = 2,69$ ,  $p < 0,02$ . Tal tendência também foi verificada entre os canhotos não gêmeos: a preferência podálica dos canhotos foi mais mista e menos consistente do que a das canhotas ( $M = -2,00$  vs.  $M = -4,31$ ),  $t(91,349) = -2,67$ ,  $p < 0,008$ . Por outro lado, não foi encontrada diferença significativa entre os destros e destros não gêmeos. Além destes, semelhante às investigações anteriores (Melo, 2008; Oliveira, 2006), houve uma correlação alta e significativa entre o escore manual e podálica:  $r(533) = 0,79$ ,  $p < 0,001$ .

As frequências para a relação entre o grau de consistência na dominância manual (i.e. os consistentes vs. os mistos) e a direção de dominância podálica para bater pênaltis constam na Tabela 9. Análises anteriores realizadas entre amostras grandes no Pará tinham mostrado, consistentemente, as seguintes tendências: (1) canhotos como grupo sempre são mais mistos nas

suas preferências manuais do que destros; (2) na medida em que a frequência de dominância manual mista aumentava, a frequência de dominância podálica contralateral para chutar também aumentava; (3) a segunda tendência ocorreu entre canhotos e destros mistos, mas o efeito estava presente em mais da metade dos canhotos e ocorreu entre um número menor (embora substancial) dos destros mistos (Martin & Machado, 2005; Martin, Machado, & Paixão, 2004).

Tabela 9.

A Prevalência de Dominância Podálica para Chutar em Relação ao Grau de Consistência Manual em Gêmeos e Não Gêmeos.

<b>Grau de Consistência</b>	<b>N</b>	<b>Ipsilateral</b>	<b>Contralateral</b>
<b><u>Gêmeos</u></b>			
Destro consistente	235(94,0)	222(94,5)	13(5,5)
Destro misto	15(1,0)	11(73,3)	04(26,7)
Soma	250	233(93,2)	17(6,8)
Canhoto consistente	22	19(86,4)	03(13,6)
Canhoto misto	12	03(25,0)	09(75,0)
Soma	34	22(64,7)	12(35,3)
Total	284	255(89,8)	29(10,2)
<b><u>Não Gêmeos</u></b>			
Destro consistente	136(96,5)	134 (98,5)	02(1,5)
Destro misto	05	02 (40,0)	03(60,0)
Soma	141	136(96,5)	05(3,5)
Canhoto consistente	97	77(79,4)	20(20,6)
Canhoto misto	13	04 (30,8)	09(69,2)
Soma	110	81(73,6)	29(26,4)
Total	257	217(86,5)	34(13,5)

Nota: As percentagens entre parênteses.

Neste estudo objetivou-se averiguar se o percentual de gêmeos consistentes e mistos seria igual à frequência entre os não gêmeos, destros e canhotos. Além disto, desejou-se verificar se

entre e dentro dos dois grupos principais, a frequência de contralateralidade podálica seguiria o mesmo padrão citado acima (cf. Martin & Machado, 2005). Como pode ser visto nesta tabela, embora a porcentagem de destros mistos foi maior entre os gêmeos do que os não gêmeos (6,0% vs. 3,5%), o tamanho de cada subgrupo foi pequeno, não sendo encontrada nenhuma diferença significativa. Por outro lado, no caso dos canhotos gêmeos, a porcentagem de dominância mista foi quase duas vezes maior do que a dos canhotos não gêmeos (35,3% vs. 11,8%),  $\chi^2 (1, N = 144) = 9,98, p < 0,002$ . Este achado confirmou a conclusão anterior com respeito à fonte do maior grau de variabilidade em torno do escore manual entre os canhotos gêmeos ter decorrido do número maior de mistos presentes naquela amostra.

No que tange a relação entre a taxa de dominância contralateral e o grau de dominância, verificaram-se as seguintes tendências: primeiro, dentro da amostra de gêmeos, em relação aos destros consistentes, o índice de contralateralidade foi cinco vezes maior entre os destros mistos (26,7% vs. 5,5%),  $\chi^2 (1, N = 250) = 9,94, p < 0,001$ ; segundo, entre os não gêmeos, o pequeno número de destros mistos ( $n = 5$ ) impossibilitou a realização de qualquer análise viável. Terceiro, entre os canhotos, os achados anteriores (Martin & Machado, 2005) foram replicados em ambas as amostras. Entre os gêmeos, em comparação com os canhotos consistentes, a maioria dos mistos preferiram chutar com o pé direito (75% vs. 13,6%),  $\chi^2 (1, N = 34) = 12,81, p < 0,001$ ; e, basicamente o mesmo resultado foi obtido entre os canhotos não gêmeos (69,% vs. 20,6%),  $\chi^2 (1, N = 110) = 13,96, p < 0,001$ . Por final, igual à grande maioria dos levantamentos independentes, em ambas as presentes amostras, o índice de dominância contralateral para chutar foi seis vezes mais frequente em canhotos do que destros ( $p < 0,001$  em cada comparação). Em seguida foi avaliada a frequência de canhotismo familiar (CF+) entre os parentes do primeiro grau dos gêmeos e não gêmeos, destros e canhotos e estes dados foram incorporados na tabela seguinte:

Tabela 10.

**A Prevalência de Canhotismo Familiar entre Destros e Canhotos Gêmeos e Não Gêmeos.**

<b>Grupo</b>	<b>NP</b>	<b>Canhotos Ausentes</b>	<b>Canhotos Presentes</b>
<b><u>Gêmeos</u></b>			
Destros	119	80(67,2)	39(33,8)
Canhotos	20	11(55,0)	09(45,0)
<b>Total</b>	<b>139</b>	<b>91(65,5)</b>	<b>48(34,5)</b>
<b><u>Não Gêmeos</u></b>			
Destros	143	131(91,6)	12(8,4)
Canhotos	110	92(83,6)	18(16,4)
<b>Total</b>	<b>253</b>	<b>223(88,1)</b>	<b>30(11,8)</b>

Nota: As percentagens entre parênteses; NP= número de pares; N=número de indivíduos.

As análises entre as duas amostras principais revelaram alguns resultados não esperados. Considerando os dados combinados para os destros e canhotos (ver o “Total” na Tabela 10), a incidência de CF+ foi aproximadamente três vezes maior entre os gêmeos do que em não gêmeos (34,5% vs. 11,8%),  $\chi^2 (1, N = 392) = 30,48, p < 0,001$ . Quando comparado separadamente para destros e canhotos, descobrimos que o efeito foi generalizado, relativo às famílias dos destros não gêmeos, a taxa de CF+ foi três vezes maior nas famílias dos destros gêmeos (32,8% vs. 8,4%),  $\chi^2 (1, N = 262) = 24,63, p < 0,001$ . Ainda mais, o traço foi 2,7 vezes mais frequente nos parentes dos canhotos gêmeos do que nos dos canhotos não gêmeos (45% vs. 16,4%),  $\chi^2 (1, N = 130) = 8,43, p < 0,005$ .

Quando os dados foram avaliados dentro dos gêmeos, em relação aos destros, embora a prevalência de CF+ foi maior entre os canhotos (45% vs. 32,8%), a desproporção não foi significativa. No caso dos não gêmeos, a incidência de CF+ foi maior nos parentes dos canhotos do que os destros (16,4% vs. 8,4%), mas a diferença foi limítrofe, um pouco aquém do nível alfa convencional:  $\chi^2 (1, N = 253) = 3,78, p = 0,052$ .

O próximo traço fenotípico associado com dominância lateral avaliado foi à postura para escrever. No caso destas análises (apresentadas na Tabela 11), os grupos foram subdivididos por

sexo, porque pelo menos entre os canhotos, diversos estudos anteriores praticamente encontraram uma prevalência maior de postura invertida entre os canhotos do que as canhotas (cf. Silveira, 2007 para uma revisão completa).

Tabela 11.

**A Frequência por Sexo da Postura para Escrever em Destros e Canhotos, Gêmeos e Não Gêmeos.**

<b>Grau de consistência</b>	<b>N</b>	<b>Não invertido</b>	<b>Invertido</b>
<b><u>Gêmeos</u></b>			
Destros	117	101(86,3)	16(13,7)
Destras	129	111(86,0)	18(14,0)
Canhotos	27	09(33,3)	18(66,7)
Canhotas	07	06(85,7)	01(14,3)
<b>Total</b>	<b>280</b>	<b>227(81,1)</b>	<b>53(18,9)</b>
<b><u>Não Gêmeos</u></b>			
Destros	73	67(91,8)	06(8,2)
Destras	72	67(93,1)	05(6,9)
Canhotos	55	23(41,8)	32(58,2)
Canhotas	55	39(70,9)	16(29,1)
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>196(76,9)</b>	<b>59(23,1)</b>

Nota: As percentagens entre parênteses; N= número de indivíduos.

Com base em comparações através dos dois grupos principais, a percentagem de postura invertida entre os destros gêmeos foi maior do que a percentagem entre os destros não gêmeos (13,8% vs. 8,2%), mas a diferença foi aquém do nível alfa convencional ( $p = 0,08$ ). Em comparação com os canhotos gêmeos, como grupo, o percentual de inversão foi menor entre os canhotos não gêmeos (43,6% vs. 55,9%). No entanto, tal diferença não foi significativa e influenciada pelo tamanho reduzido da amostra das canhotas gêmeas. Isto é, houve sete canhotas versus 27 canhotos gêmeos, enquanto que entre os não gêmeos, o tamanho das duas amostras foi igual ( $n = 55$  em cada grupo). De qualquer forma, como pode ser observado na Tabela 11, a maioria das canhotas adotou a posição não - invertida (canhotas gêmeas = 85,7% e canhotas não gêmeas = 70,9%) enquanto que a maioria dos canhotos preferiu escrever usando a postura

invertida (66,7% e 58,2% respectivamente), diferenças altamente significativas ( $p < 0,001$  em cada comparação)

#### **4. Os Padrões de Desempenho nas Medidas de Habilidade Manual**

Nas análises a seguir, as VIs principais incluíram Grupo (gêmeos vs. não gêmeos), Sexo e Dominância Manual e as VDs incluíram os níveis de desempenho com as duas mãos nas três medidas de habilidade motora: Bater Teclas, o Tabuleiro de Annett e Pontilhar Pontinhos. Pretendeu-se aplicar a ANOVA fatorial a fim de avaliar os efeitos principais e aqueles decorrentes da interação entre as VIs sobre cada VD. No entanto, logo no início, encontrou-se um possível problema por causa da relação entre a faixa etária e o padrão de desempenho nas VDs. Isto é, embora a maioria das amostras fosse distribuída na faixa etária entre 12 a 15 anos (ver a Tabela 2), entre os gêmeos a idade variou de 8 a 19 anos e, como é observado na literatura científica, a proficiência motora aumenta linearmente com o avanço da idade, em particular entre oito a 15 anos (Larkin & Cermak, 2002). Como consequência, as médias de cada VD podem não ser exatas. Neste sentido, por meio do coeficiente de correlação de Pearson, verificamos a presença de associações moderadas e forte entre a idade e as VDs, variando de  $r(387) = 0,58$ ,  $p < 0,001$  (pontilhar pontinhos com a mão direita) até  $r(392) = 0,73$ ,  $p < 0,001$  (bater teclas com a mão esquerda). Em outras palavras, a faixa etária foi uma covariável, mediando, potencialmente o efeito de cada VI sobre a VD, tornando duvidosa a exatidão das médias.

Em uma tentativa de solucionar esta possível fonte de distorção, recorreu-se, em primeiro lugar, para a análise de covariância (ANCOVA). O modelo de ANCOVA consiste, na verdade, de uma combinação de ANOVA e análise de regressão, permitindo que as médias possam ser ajustadas para levar em conta a influência de idade. Entretanto, na sua aplicação, ANCOVA deve atender certas suposições e, entre a mais importante, destaca-se a presença de homogeneidade entre os coeficientes de regressão ou o efeito homocedástico. (Ferguson & Takane, 1989). No

SPSS, o programa de “Modelo Linear Geral” permite um teste desta suposição (ver Field, 2005, pp. 380-383). Encontrou-se uma interação entre a covariável e uma VI, a suposição homocedástica não seria verdadeira e o uso de ANCOVA por sua vez seria inválido. Neste caso, quando se utilizou os dados para idade como a covariável, houve uma interação significativa ( $p < 0,03$ ) entre a mesma e as VIs Grupo e Dominância Manual, um resultado que invalidou a aplicação de ANCOVA para ajustar as médias das VDs.

Como uma segunda opção, dividiu-se as idades em intervalos de classe, de dois em dois anos (e.g. 8 a 9 anos, 10 a 11 anos, etc.) e transformou-se cada escore bruto em escores Z. Após este procedimento realizou-se uma série de ANOVAS em cada conjunto de escores Z e nas médias originais, não ajustadas. Quando se comparou os dois conjuntos de resultados, descobriu-se que houve poucas diferenças no número de efeitos principais e interações. Tendo em vista que os escores Z podem ser negativo ou positivo (diferentes dos escores brutos), os médios diferenciais entre os destros e canhotos tenderam a ser inflacionadas e surgiram diferenças isoladas e fronteiriças entre os sexos. Em face da presença de tão poucas divergências entre as duas formas de análise (i.e. as médias ajustadas pelo escore Z e as médias originais), decidiu-se apresentar os resultados somente para os escores não ajustados. Além do mais, as análises prévias não revelaram nenhuma relação unilinear entre idade e os Índices Laterais e, por conseguinte, nenhum ajustamento estatístico nos ILs foi necessário. Esclarecemos, no caso do IL, considerando à direção inversa dos destros (ILs positivos) e canhotos (ILs negativos), a fim de efetuar comparações diretas entre os grupos, estes índices foram convertidos em valores absolutos (i.e. “Índices Laterais Absolutos” ou ILAs), através da eliminação dos sinais negativos. Tal conversão permite avaliações comparativas quanto ao grau de assimetria intermanual na performance entre os subgrupos de destros e canhotos. Assim, começamos as análises com os dados de Bater Teclas, resumidas na Tabela a seguir:

Tabela 12.

**As Médias do Número de Batidas Digitais com a Mão Direita, Esquerda e o Índice Lateral Absoluto (ILA) por Sexo e Dominância Manual em Gêmeos e Não Gêmeos.**

Grupos	N	Mão Direita		Mão Esquerda		ILA	
		M	DP	M	DP	M	DP
<b><u>Gêmeos</u></b>							
Destros	119	78,90	17,97	69,16	16,06	7,31	4,37
Destras	131	79,41	16,46	66,67	13,54	8,95	5,37
Soma	250	79,17	17,16	67,86	14,81	8,17	4,98
Canhotos	27	75,19	12,59	81,48	15,00	4,11	3,12
Canhotas	07	74,86	7,38	74,29	10,45	4,01	5,64
Soma	34	75,12	11,61	80,00	14,35	4,09	3,67
<b><u>Não Gêmeos</u></b>							
Destros	71	86,03	15,19	72,21	13,03	8,86	4,32
Destras	70	77,25	12,14	64,63	11,40	7,02	3,17
Soma	141	81,67	14,41	68,45	12,78	8,94	3,78
Canhotos	55	72,27	12,78	79,71	13,71	5,05	2,47
Canhotas	55	71,67	12,41	79,45	13,20	5,24	2,81
Soma	110	71,97	12,57	79,58	13,40	5,14	2,64
<b><u>Total</u></b>							
Gêmeos	284	78,68	16,63	69,31	15,25	7,68	5,02
Não Gêmeos	251	77,42	14,43	73,33	14,16	7,27	3,82
Masculino	272	79,05	16,48	73,31	15,43	6,94	4,23
Feminino	263	77,10	14,68	69,00	13,96	8,06	4,70
Destros	391	80,07	16,25	68,07	14,10	8,45	4,59
Canhotos	144	72,72	12,38	79,68	13,58	4,89	2,93

Uma ANOVA fatorial do tipo 2 (Grupo) x 2 (Sexo) x 2 (Dominância Manual) foi aplicada aos dados para a mão direita na Tabela 12. Um efeito principal surgiu pra dominância manual,  $F(1, 527) = 12,69$ ,  $p < 0,001$ . Este resultado reflete a diferença total (ver as médias na parte “Total” desta tabela), onde em média os destros realizaram mais batidas com a mão direita do que os canhotos ( $M = 80,07$  vs.  $72,72$ ). Os dados para a mão esquerda também foram sujeitos ao mesmo tipo de ANOVA e dois efeitos principais foram encontrados: um para Dominância Manual,  $F(1, 527) = 35,62$ ,  $p < 0,001$  e o outro para Sexo,  $F(1, 527) = 6,14$ ,  $p < 0,02$ . Independentemente do Grupo, os canhotos emitiram mais batidas com a mão esquerda do que os destros ( $M = 79,68$  vs.  $68,07$ ). Além disto, o desempenho total dos alunos foi superior ao das alunas ( $M = 73,31$  vs.  $M = 69,00$ ). No caso do Índice Lateral Absoluto, houve um efeito principal

acentuado para Dominância Manual,  $F(1, 527) = 54,45$ ,  $p < 0,001$ . Através dos dois grupos (gêmeos e não gêmeos) e gêneros, relativo aos destros, os canhotos mostraram um menor nível de assimetria entre as mãos ( $M = 4,89$  vs.  $M = 8,45$ )

Tabela 13.

**As Médias de Tempo de Resposta no Tabuleiro de Annett com a Mão Direita, Esquerda e o Índice Lateral Absoluto (ILA) em Gêmeos por Sexo e Dominância Manual.**

Grupos	N	Mão Direita		Mão Esquerda		ILA	
		M	DP	M	DP	M	DP
<b><u>Gêmeos</u></b>							
Destros	119	11,80	1,90	12,77	2,11	4,49	3,23
Destras	131	11,30	1,72	12,52	2,08	5,44	3,13
Soma	250	11,54	1,82	12,64	2,09	4,99	3,21
Canhotos	27	12,02	1,88	11,24	1,56	4,19	3,30
Canhotas	07	11,99	1,64	11,32	2,04	3,18	2,62
Soma	34	12,01	1,81	11,26	1,64	3,98	3,16
<b><u>Não Gêmeos</u></b>							
Destros	71	11,46	1,73	12,31	1,93	3,95	2,51
Destras	70	11,35	1,62	16,64	1,85	5,66	3,20
Soma	141	11,41	1,67	12,48	1,89	4,80	2,99
Canhotos	55	12,33	1,57	11,33	1,43	4,24	2,60
Canhotas	55	12,02	1,84	10,95	1,68	4,95	3,71
Soma	110	12,17	1,71	11,14	1,57	4,60	3,21
<b><u>Total</u></b>							
Gêmeos	284	11,59	1,82	12,47	2,09	4,87	3,21
Não Gêmeos	251	11,74	1,73	11,89	1,87	4,71	3,08
Masculino	272	11,84	1,80	12,21	1,98	4,27	2,93
Feminino	263	11,48	1,73	12,19	2,04	5,34	3,28
Destros	391	11,49	1,77	12,58	2,02	4,92	3,13
Canhotos	144	12,14	1,73	11,17	1,58	4,45	3,20

As médias no TR nas duas mãos e o ILA obtido no Tabuleiro de Annett constam na tabela acima. Os dados para a mão direita foram submetidas à ANOVA fatorial do tipo 2 (Grupo) x 2 (Sexo) x 2 (Dominância Manual). Não foi encontrado nenhuma interação e apenas um efeito principal para Dominância Manual,  $F(1, 527) = 7,48$ ,  $p < 0,007$ . De modo geral, os destros como grupo, manipularam os pinos com mais rapidez do que os canhotos ( $M = 11,49$  vs.  $M = 12,14$ ). Com referência a mão esquerda, novamente, emergiu um único efeito para Dominância Manual,  $F(1, 527) = 30,48$ ,  $p < 0,001$ . Neste caso, em contraste com os destros, os canhotos como grupo, realizaram um desempenho mais veloz com sua mão dominante ( $M = 11,17$  vs.  $12,58$ ). No que

se refere ao ILA, foi identificado uma interação limítrofe entre Sexo e Dominância Manual,  $F(1, 527) = 3,520$ ,  $p < 0,07$ . Entre os gêmeos, em relação às destros, as canhotas manifestaram um nível de performance intermanual menor ( $M = 3,18$  vs.  $M = 5,44$ ), enquanto que entre os não gêmeos, em comparação com as destros, os canhotos apresentaram uma assimetria reduzida ( $M = 4,24$  vs.  $M = 5,66$ ). Em ambos os casos, tal tendência também foi limítrofe (o teste F para efeitos simples:  $p < 0,08$ ).

Tabela 14.

**As Médias do Número de Círculos Pontilhados com a Mão Direita, Esquerda e, o Índice Lateral Absoluto (ILA), em Gêmeos, Não Gêmeos por Sexo e Dominância Manual.**

Grupos	N	Mão Direita		Mão Esquerda		ILA	
		M	DP	M	DP	M	DP
<b><u>Gêmeos</u></b>							
Destros	116	37,72	7,44	30,22	6,98	11,40	6,61
Destras	131	41,03	8,31	30,24	7,28	15,55	6,77
Soma	247	39,48	8,07	30,23	7,12	13,60	7,00
Canhotos	24	33,56	7,07	41,29	6,20	13,40	7,61
Canhotas	07	31,79	4,38	38,14	8,36	12,40	5,70
Soma	31	33,16	6,54	40,58	6,72	13,18	7,15
<b><u>Não Gêmeos</u></b>							
Destros	71	39,73	6,32	31,66	5,26	11,34	4,21
Destras	70	38,77	6,92	29,10	6,72	14,74	5,89
Soma	141	39,26	6,62	30,39	6,14	13,03	5,37
Canhotos	55	34,49	4,45	40,89	5,05	8,46	3,26
Canhotas	55	30,64	6,02	38,18	6,92	11,15	5,60
Soma	110	32,56	5,61	39,51	6,17	9,81	4,76
<b><u>Total</u></b>							
Gêmeos	278	38,77	8,15	31,38	7,78	13,55	7,00
Não Gêmeos	251	36,33	7,02	34,39	7,63	11,62	5,35
Masculino	266	37,22	6,89	33,80	7,69	10,96	5,73
Feminino	263	38,01	8,48	31,81	7,90	14,33	6,49
Destros	388	39,40	7,56	30,29	6,77	13,39	6,45
Canhotos	141	32,70	5,8	39,74	6,29	10,55	5,53

As médias para o Teste de Pontilhar pontinho constam na Tabela 14. Uma ANOVA do tipo 2 (Grupo) x 2 (Sexo) x 2 (Dominância Manual) foi aplicada nas médias para a mão direita e igual aos outros resultados, houve um efeito altamente significativo para Dominância Manual,  $F(1, 521) = 54,73$ ,  $p < 0,001$ . De modo geral, os destros acertaram mais pontos com a mão direita

do que os canhotos ( $M = 39,40$  vs.  $32,70$ ). Surgiu também uma interação significativa entre Sexo e Dominância Manual,  $F(1, 521) = 4,86$ ,  $p < 0,03$ . Este efeito decorreu tanto dos gêmeos quanto dos não gêmeos (teste F para efeitos simples:  $p < 0,05$  por comparação). Em comparação com as destros gêmeas, o desempenho das canhotas gêmeas foi inferior ( $M = 41,03$  vs.  $M = 31,79$ ) e entre os não gêmeos, as canhotas acertaram menos pontos do que os destros e as destros ( $M = 30,64$  vs.  $M = 38,77$  e  $M = 38,77$ ).

Os dados para a mão esquerda também foi sujeito a ANOVA fatorial e um efeito acentuado emergiu para Dominância Manual,  $F(1, 521) = 119,36$ ,  $p < 0,001$ . De acordo com as expectativas, como grupo, os canhotos acertaram mais pontos com a mão esquerda do que os destros ( $M = 39,74$  vs.  $30,29$ ). Além disto, um efeito foi detectado para Sexo,  $F(1, 521) = 6,00$ ,  $p < 0,02$ . Independentemente de Grupo, a performance dos canhotos foi superior ao das destros ( $M = 40,91$  vs.  $M = 29,50$ ), estas médias não constam na Tabela 13). Por final, quando o ILA foi sujeito a ANOVA fatorial, três efeitos significativos foram obtidos. Primeiro, para Grupo,  $F(1, 521) = 5,29$ ,  $p < 0,03$ ; em comparação com os gêmeos, os não gêmeos demonstraram uma diferença reduzida entre as mãos na execução do teste ( $M = 11,62$  vs.  $M = 13,55$ ). Segundo, no caso do Sexo,  $F(1, 521) = 9,10$ ,  $p < 0,004$ , onde o desempenho dos alunos foi menos assimétrico do que o desempenho das alunas ( $M = 10,96$  vs.  $M = 14,33$ ). Terceiro, para dominância manual,  $F(1, 521) = 6,19$ ,  $p < 0,02$ , onde, em relação aos destros, entre os canhotos a performance intermanual foi reduzida ( $M = 10,55$  vs.  $M = 13,39$ ). Estas últimas três diferenças não foram robustas e devem ser aceitas com certas ressalvas devido à desigualdade entre as variâncias ( $F_{Levine}$ ,  $p < 0,001$ ) e ainda mais a magnitude de efeito ( $\eta^2$  quadrada) foi bastante fraca, indicando que menos de 2% da variação na performance foi influenciada, separadamente por Grupo, Sexo e Dominância Manual.

## Discussão e Conclusão

Como consta na revisão da literatura, no Brasil, o estudo de gêmeos tem sido realizado principalmente por pesquisadores na área de ciências biomédicas (Beiguelman, 2006). Até o presente momento não foi encontrada nenhuma tese ou dissertação no país que tenha investigado traços psicológicos em gêmeos. Possivelmente, esta omissão ocorra devido à grande demanda de tempo e esforço necessário para reunir amostras suficientes de MZs e DZs. No caso da presente pesquisa, foi necessário mais de sete anos para a coleta de dados completos sobre lateralidade em gêmeos.

Quando se consultou as listas originais referentes ao período entre 1990 e 1995, foram identificados e constatados cerca de 230 DZs e, destes foram obtidos dados completos para apenas 49 pares (21,3%), resultando, em uma estimativa muito menor do que a regra de dois terços. Em contraste, dos 121 MZs, foi possível recrutar e avaliar 93 pares ou cerca de 77%, concordando com a “regra de dois terços” proposta por Lykken et al. (1978). De modo geral, os MZs foram mais motivados e interessados em participar da pesquisa do que os DZs, pois, mesmo sem serem contatados, quando ficavam cientes do projeto, alguns se prontificavam voluntariamente para realizar as entrevistas e avaliações. Em comparação, os DZs, com exceção dos DZs de sexo discordante, os pares DZs do mesmo sexo (em particular do sexo masculino) se mostraram menos interessados e tenderam a “se esquivar” depois dos primeiros contatos, ou não aceitaram contribuir com a pesquisa. Conforme Lykken, McGue & Tellegen (1988), a diferença tão notável entre MZs e DZs no índice de voluntariedade e cooperação pareceu estar relacionado ao grau de semelhança em traços, tais como aparência física, escolaridade, intimidade interpessoal, extroversão e classe sócio-econômica, entre outros. Neste sentido, Lykken et al.

(1988) sugeriram que os voluntários participantes podem não representar a população geral de gêmeos.

As análises iniciais revelaram a presença de certas condições anômalas durante a fase pré, peri e pós-natal que diferenciaram os MZs dos DZs e os não gêmeos. As mães dos MZs tenderam a ser mais jovens do que a dos DZs, além disto, em comparação com os DZs, o peso dos MZs foi menor e o risco de apresentar complicações no parto foi maior entre os MZs. Acima de tudo, com exceção da idade dos genitores, independentemente da zigosidade, os gêmeos foram mais suscetíveis de manifestar problemas congênitos do que os não gêmeos; estes resultados concordaram com os dados de diversos levantamentos (Boklage, 1985; Bullmer, 1970; Campbell & Samphier, 1988; Mittler, 1971; Segal, 1999). É importante destacar que, os resultados não revelaram qualquer associação entre os índices de risco citados acima (cf. Coren, 1994; Segal, 1989). O pressuposto de incidência elevada de canhotismo em gêmeos, por condições patológicas, também não se confirmou.

Quando se trata da distribuição de canhotismo entre os gêmeos, os resultados concordaram com pelo menos duas das tendências citadas nas meta-análises anteriores (McManus & Bryden, 1992 e ver a Tabela 1 na introdução) de pesquisas independentes e transculturais. Primeiro, a incidência de pares discordantes e concordantes para destrimanismo e canhotismo foi semelhante entre os MZs e DZs. Segundo, igual à revisão de Sicotte et al. (1999), em relação aos alunos não gêmeos, a taxa de canhotismo foi realçada entre o grupo de alunos gêmeos avaliados. Por alto, a divergência mais surpreendente e inesperada foi à desproporção grande de canhotismo entre os sexos. Na verdade, outros pesquisadores que trabalharam com amostras grandes (Boklage, 1981; Medland et al., 2003; Vuoksimaa et al., 2009) também relataram a presença de mais canhotos do que canhotas, embora, a diferença média variava entre 3 a 6%, semelhante à diferença entre os não gêmeos (Papadatou-Pastou & Martin, 2008). Nesta

pesquisa, a taxa diferencial do traço foi quase ao nível de 4:1, uma desproporção sem precedência na literatura. Por este motivo, admite-se que a discrepância provavelmente foi espúria, proveniente de erros de amostragem (i.e. a presente amostra foi cumulativa e não constituída aleatoriamente), não sendo representativa da prevalência real de canhotismo na população geral, pelo menos nas de gêmeas. No que se refere às expressões fenotípicas associadas à dominância manual, as diferenças mais robustas ocorreram entre gêmeos e não gêmeos e não entre MZs e DZs . Os resultados principais foram resumidos abaixo.

1. Quanto ao grau de dominância manual, os gêmeos canhotos apresentaram um perfil de preferência mais misto do que os canhotos não gêmeos. Isto é, em relação aos sinistros não gêmeos, o primeiro grupo realizou duas ou mais das oito tarefas com a mão direita. Ao mesmo tempo, mais destros mistos apareceram entre os gêmeos do que os não gêmeos. Os poucos estudos que fizeram referência a esta variável somente avaliaram as médias dos escores manuais (Gurd et al., 2006; Searleman & Springer, 1980) e, não utilizaram nenhum critério para diferenciar entre o número de consistentes e mistos. Em virtude destas limitações não foi possível fazer comparações diretas entre os dados da pesquisa e os deles.
2. Com respeito à dominância podálica, em contraste com as poucas pesquisas que abordaram este assunto em gêmeos (Komai & Fukuoka, 1934; Ooki, 2005; Reis et al., 1999), o presente estudo foi o único que proporcionou análises mais detalhadas e, entre outros aspectos, avaliou a interação entre a direção e o grau de consistência manual, separadamente para destros e canhotos em cada grupo. (a) Entre os gêmeos destros (MZs e DZs), mais de 25% chutaram pênaltis com o pé esquerdo; (b) entre os destros não gêmeos, o número de

mistos foi insignificante, não sendo possível efetuar qualquer análise comparativa confiável; (c) entre os gêmeos e não gêmeos, a grande maioria dos canhotos mistos preferiram chutar pênaltis com o pé direito, embora, a taxa de contralateralidade fosse maior entre os gêmeos, a divergência não alcançou significância estatística; (d) em comparação, na combinação dos dados totais dos canhotos (i.e. gêmeos + não gêmeos), apenas uma minoria (<20%) dos canhotos consistentes chutaram com o pé contralateral; (e) dos três grupos de pesquisadores, apenas Komai & Fukuoka (1934) incluíram uma amostra de não gêmeos e, em relação a este agregado, eles relataram uma prevalência significativamente maior de preferência podálica esquerda. Em contraste, nesta presente pesquisa, a taxa de “canhotismo podálico” para chutar foi quase igual entre gêmeos e não gêmeos.

3. Das outras tendências notáveis a emergir desta pesquisa, cita-se a presença elevada e generalizada de canhotismo entre os parentes de primeiro grau dos gêmeos. Diferente de Boklage (1981) e Rife (1950), a taxa de CF+ foi predominante em todos os pares, concordante (D/D e C/C) e discordantes (D/C) e não foi restrita apenas a par com canhotos. Este resultado não pode ser atribuído apenas à presença realçada de CF+ na amostra relativamente pequena de gêmeos canhotos, visto que, um terço dos pares de gêmeos destros também tinham irmãos, pais e avós canhotos nas suas famílias. Isto é, mesmo eliminando os dados para os canhotos gêmeos, o índice de CF+ ainda seria significativamente maior do que o índice em não gêmeos, destros e canhotos. Não obstante, o fato de que uma minoria dos gêmeos tinha parentes canhotos, dificulta as explicações postulando a possível presença de um mecanismo

genético influenciando no processo gemelar e, ao mesmo tempo favorecendo o desenvolvimento de uma organização inter-hemisférica, resultando em uma prevalência reduzida de destrimanismo em gêmeos e seus parentes (Boklage, 1981; Medland, 2009).

4. As análises das variações intra e interamostrais em três medidas de proficiência motora não proporcionou nenhuma informação nova. De modo geral, independentemente de zigosidade e grupo (gêmeos vs. não gêmeos), quando usaram a mão direita, o desempenho dos destros foi superior e os canhotos mostraram um maior nível de agilidade com a mão esquerda. Além disto, com base no ILA os canhotos demonstraram uma assimetria mais reduzida entre as mãos na execução das tarefas do que os destros e este perfil de performance tem sido amplamente documentado em pesquisas anteriores realizadas em Pará e Maranhão (Machado, 2002; Melo, 2008; Oliveira, 2006). Nestas comparações, no entanto, não houve diferença fidedigna no nível de proficiência entre gêmeos e não gêmeos (i.e. destros vs. destros ou canhotos vs. canhotos). Por extensão, na teoria RS de Annett (citar o ano), uma das predições básicas era de que, em comparação com os destros e canhotos consistentes, os mistos apresentariam uma redução no desempenho intermanual (i.e. um ILA reduzido). Mesmo assim, a presente análise não sustenta esta predição, nem no Tabuleiro de Annett, nem nas outras duas medidas de habilidade motora.

Em síntese, com base nesta série de comparações sobre dominância manual e outros traços fenotípicos, as diferenças mais nítidas ocorreram entre gêmeos e não gêmeos em vez de MZs e DZs. Um dos achados que mais chamou a atenção foi à maior frequência (e o grau médio)

de destrimanismo e canhotismo misto entre os gêmeos do que os não gêmeos. Alguns poucos experimentos usando técnicas de neuroimagem revelaram que o gradiente de ativação inter-hemisférica, bem como certas assimetrias neuroanatômicas tenderam a ser mais bilateral em pessoas apresentando dominância manual mista (Amunts et al., 2000; Klöpel et al., 2007). Estes resultados sugeriram que talvez o padrão de lateralização neuromotora de destros e canhotos gêmeos diferiram em certos aspectos do que o mesmo sistema em destros e canhotos não gêmeos. Por outro lado, tal sugestão constitui uma inferência limitada somente às atividades unimanuais que caracterizam dominância manual, *mas, não proficiência manual* (onde não foi encontrada divergência alguma notável entre os grupos).

Até o momento somente foram encontrados dois experimentos que utilizaram procedimentos de neuroimagem na investigação de lateralização neural em gêmeos, destros e canhotos (Geschwind, Miller, DeCarli, & Camilli, 2002; Sommer, Ramsey, Mandl, & Kahn, 2002). Estas duas investigações focalizaram apenas sobre dominância para linguagem e não para processos motores. Em comparação com destros e canhotos, concordantes e discordantes, os pesquisadores encontraram basicamente as mesmas tendências citadas na parte introdutória deste trabalho: em gêmeos destros o padrão de ativação foi restrito ao hemisfério esquerdo, enquanto em canhotos como grupo, o grau de ativação era mais difusa e variável. Infelizmente a generalidade destes achados foi limitada porque os pesquisadores não incluíram amostras de destros e canhotos não gêmeos.

No que tange à prevalência mais elevada de canhotismo em gêmeos de ambas as zigossidades do que em não gêmeos, como foi visto, nenhuma das teorias principais visando explicar este fenômeno foram confiáveis. Certamente, neste estudo, a teoria de canhotismo patológica foi rejeitada, apesar de não ser testada a velha hipótese de reversão lateral neste projeto, os dados de outros pesquisadores não puderam sustentá-la (Derom et al., 1996; Medland

et al., 2003; Medland et al., 2009). Por final o chamado “esquema RS” de Annett foi julgada muita especulativa e duvidosa, visto que, os mecanismos biológicos tão complexos, subjacentes à organização de lateralização podem ser determinados meramente por fatores aleatórios.

### **Considerações e sugestões para futuras pesquisas**

A presente pesquisa é de grande relevância para a ciência, pois, perpassa questões seculares e atuais sobre a lateralização humana. Compreender este fenômeno é como adentrar em várias dimensões da constituição do indivíduo, afinal, as manifestações laterais são de suma importância no desenvolvimento da espécie humana.

Ressalta-se que este estudo foi o único, a nível nacional, na área da Psicologia que efetuou a comparação entre gêmeos e não gêmeos, preenchendo a lacuna existente nesta área de conhecimento em território nacional, gerando resultados estatisticamente confiáveis.

Devido à discrepância na amostra entre gêmeos dizigóticos e monozigóticos, sugestiona-se repetir a pesquisa com a mesma quantidade de gêmeos de ambas as zigosidades, para se efetuar uma melhor comparação entre os mesmos como grupo. Assim como, recomenda-se o uso de procedimentos de neuroimagem na investigação neural dos gêmeos para uma melhor compreensão dos processos motores.

Por fim, recomenda-se utilizar métodos fisiológicos para se diferenciar monozigóticos de dizigóticos quando possível, ou melhorar a adaptação do Inventário Discriminativo de Zigosidade.

## REFERÊNCIAS

- Amunts, K., Jäncke, L., Mohlberg, H., Steinmetz, H., & Zilles, K. (2000). Interhemispheric asymmetry of the human motor cortex related to handedness and gender. *Neuropsychologia*, 38, 304-312.
- Annett, M. (1985). *Left, right, hand and brain: The right shift theory*. Hillsdale, NJ: L. Erlbaum.
- Annett, M. (1995). The fertility of the right shift theory. *Current Psychology of Cognition*, 14, 623-650.
- Annett, M. (1996). In defence of the right shift theory. *Perceptual and Motor Skills*, 82, 115-137.
- Annett, M. (2002). *Handedness and brain asymmetry: The right shift theory*. London: Taylor & Francis.
- Annett, M. (2003). Cerebral asymmetry in twins: Predictions of the right shift theory. *Neuropsychology*, 41, 469-479.
- Bakan, P. (1975). Are left-handers brain damaged? *New Scientist*, 67, 200-202.
- Beaton, A. (2003). The nature and determinants of handedness. Em K. Hugdahl & R.J. Davidson (Orgs.), *The asymmetrical brain* (pp. 104-155). Cambridge, MA: Bradford.
- Beiguelman, B.(2008). *O estudo de gêmeos*. São Paulo: E-book. Publicação eletrônica da Sociedade Brasileira de Genética. Acessado em: 04/03/2009. A partir de <http://www.sbg.org.br/ebooks.html>.
- Benirschke, K.(1994). Multiple gestation, incidence, etiology and inheritance. Em *Maternal fetal medicine-principles and practice*. Creasy, R.K. & Resnik, R. (Eds.), 3 a. ed., Saunders, Philadelphia.
- Bishop, D.V.M. (1990). *Handedness and developmental disorder*. London: Blackwell.
- Boklage, C.F. (1981). On the distribution on nonrighthandedness among twins and their families. *Acta Geneticae Medicae et Gemellogiae*, 30, 167-187.
- Boklage, C.F. (1985). Interactions between opposite-sex dizygotic fetuses and the assumptions of Weinberg difference method epidemiology. *American Journal of Human Genetics*, 37, 591-605.

- Bouchard, T.J. & Propping, P. (1993). Twins: Nature's twice-told tale. Em T.J. Bouchard & P. Propping (Orgs.), *Twins as a tool of behavioral genetics* (pp. 1-16). NY: J. Wiley.
- Bradshaw, J.L. (1989). *Hemispheric specialization and psychological function*. NY: J. Wiley.
- Bradshaw, J.L. (1997). *Human evolution: A neuropsychological perspective*. NY: Taylor & Francis.
- Brouwer, B., Sale, M.V., & Nordstrom, M.A. (2001). Asymmetry of motor cortex excitability during a simple motor task: Relationships with handedness and manual performance. *Experimental Brain Research*, 138, 467-476.
- Bryden, M.P. (1982). *Laterality: Functional asymmetry in the intact brain*. NY: Academic Press.
- Bryden, M.P. (1995). Genetics as analogy. *Current Psychology of Cognition*, 14, 508-515.
- Bryden, M.P., Roy, E.A., McManus, I.C., & Bulman-Fleming, M.B. (1997). On the genetics and measurement of human handedness. *Laterality*, 2, 317-336.
- Bryden, M.P. & Steenhuis, R.E. (1991). Issues in the assessment of handedness. Em F.L. Kitterle (Org.), *Cerebral laterality: Theory and research* (pp. 35-52). Hillsdale, NJ: L. Erlbaum.
- Bulmer, M. C. (1970). *The biology of twinning in man*. Oxford: Clarendon Press.
- Burn, J. & Corney, G. (1988). Zygosity determination and the types of twinning. Em I. MacGillivray, D.M. Campbell, & B. Thompson (Orgs.), *Twinning and twins* (pp. 7-26). London: J. Wiley.
- Campbell, D.M. & Samphier, M. (1988). Birthweight standards for twins. Em I. MacGillivray, D.M. Campbell, & B. Thompson (Orgs.), *Twinning and twins* (pp. 161-178). London: J. Wiley.
- Carlier, M., Spitz, E., Vacher-Lavenu, M.C., Villegier, P., Martin, B., & Michel, F. (1996). Manual performance and laterality in twins of known chorion type. *Behavior Genetics*, 26, 409-416.
- Carter-Saltzman, L., Scarr-Salapatek, S., Barker, W.B., & Katz, S. (1976). Left-handedness in twins: Incidence and patterns of performance in an adolescent sample. *Behavior Genetics*, 6, 189-203.
- Cederlof, R., Frieberg, L., Jonsson, E., & Kaij, L. (1961). Studies on similarity diagnosis in twins with the aid of mailed questionnaires. *Acta Genetica et Statistica Medica*, 11, 338-362.

- Cerone, L.J. & McKeever, W.F. (1999). Failure to support the right shift theory's hypothesis of a "heterozygote advantage" for cognitive abilities. *British Journal of Psychology*, *90*, 109-123.
- Christian, J.C., Hunter, D.S., Evans, M.M., & Standeford, F.M. (1979). Association of handedness and birth order in monozygotic twins. *Acta Geneticae Medicae et Gemellogiae*, *28*, 67-68.
- Collins, R.L. (1985). On the inheritance of direction and degree of asymmetry. In S.D. Glick (Org.), *Cerebral lateralization in nonhuman species* (pp. 41-72). NY: Academic Press.
- Corballis, M.C. (1983). *Human laterality*. NY: Academic Press.
- Corballis, M.C. (1997). The genetics and evolution of handedness. *Psychological Review*, *104*, 714-727.
- Corballis, M.C. (2002). *From hand to mouth: The origins of language*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Coren, S. (1992). *The left-hander syndrome: The causes and consequences of left-handedness*. NY: Free Press.
- Coren, S. (1994). Twinning is associated with an increased risk of left-handedness and inverted writing hand posture. *Early Human Development*, *40*, 23-27.
- Corey, D.M. & Foundas, A. (2005). Measuring familial sinistrality: Problems with dichotomous classification. *Laterality*, *10*, 321-335.
- Cohen, D.J., Dibble, E., Grawe, J.M., & Pollin, W. (1975). Reliably separating identical from fraternal twins. *Archives of General Psychiatry*, *32*, 1371-1375.
- Crow, T.J., Close, J.P., Dagnall, A.M., & Priddle, T.H. (2009). Where and what is the right shift factor or cerebral dominance gene? A critique of Francks et al. (2007). *Laterality*, *14*, 3-10.
- Dassonville, P., Zho, X., Urgubil, K., Kim, S., & Ashe, J. (1997). Functional activation in motor cortex affects the direction and degree of handedness. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, *94*, 14015-14018.
- Davis, A. & Annett, M. (1994). Handedness as a function of twinning, age and sex. *Cortex*, *30*, 105-112.

- Derom, C., Thiery, E., Vlietinck, R., Loos, R., & Derom, R. (1996). Handedness in twins according to zygosity and chorion type: A preliminary report. *Behavior Genetics*, *26*, 407-408.
- Derom, R., & Thiery, E. (1976). Intrauterine hypoxia—a phenomenon peculiar to the second twin. *Acta Geneticae Medicae et Gemellogiae*, *25*, 314-316.
- Doyen, A-L, & Carlier, M. (2002). Measuring handedness: A validation study of Bishop's reaching card test. *Laterality*, *7*, 115-130.
- Elkadi, S., Nicholls, M.E.R., & Clode, D. (1999). Handedness in opposite and same-sex dizygotic twins: Testing the testosterone hypothesis. *NeuroReport*, *10*, 333-336.
- Forrai, G. & Bankovi, G. (1983). A Hungarian twin study on hand clasping, arm folding and tongue curling. *Acta Biologica Hungarica*, *34*, 99-106.
- Francks, C., Maegawa, S., Lauren, J., Abrahams, B.S., Velayhos-Baeza, A., & Medland, S.E. (2007). LRRTM1 on chromosome 2p12 is a maternally suppressed gene that is associated paternally with handedness and schizophrenia. *Molecular Biology*, *12*, 1129-1139.
- Ferguson, G.A. & Takane, Y. (1989). *Statistical analysis in psychology and education* (6<sup>a</sup> Revisão). NY: McGraw-Hill.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS* (2<sup>a</sup> Revisão). London: Sage.
- Galton, F. (1875). The history of twins as a criterion of the relative powers of nature and nurture. *Fraser's Magazine*, *12*, 566-576.
- Geschwind, D.H., Miller, B.L., DeCarli, C., & Carmelli, D. (2002). Heritability of lobar brain volumes in twins supports genetic models of cerebral laterality and handedness. *Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A.*, *99*, 3176-3181.
- Gilbert, A., & Wysocki, C.J. (1992). Hand preference and age in the United States. *Neuropsychologia*, *30*, 601-608.
- Gilger, J.W. (1995). The right-shift theory of handedness and cerebral dominance: Goodness of fit and evolution. *Current Psychology of Cognition*, *14*, 543-549.
- Goldsmith, H.H. (1991). A zygosity questionnaire for young twins: A research note. *Behavior Genetics*, *21*, 257-269.
- Gordon, H. (1920). Left-handedness and mirror writing, especially among defective children. *Brain*, *43*, 313-368.

- Gurd, J.F., Schulz, J., Cherkas, L., & Ebers, G.C. (2006). Hand preference and performance in 20 pairs of monozygotic twins with discordant handedness. *Cortex*, *42*, 934-945.
- Harris, L.J. (1990). Cultural influences on handedness: Historical and contemporary theory and evidence. Em S. Coren (Org.), *Left-handedness: Behavioral implications and anomalies* (pp. 195-258). Amsterdam: Elsevier.
- Harris, L.J. (1991). Cerebral control for speech in right-handers and left-handers: An analysis of the views of Paul Broca, his contemporaries and his successors. *Brain and Language*, *40*, 1-50.
- Harris, L.J. (1993a). Do left-handers die sooner than right-handers? Commentary on Coren and Halpern's (1991) "Left-handedness: A marker for decreased survival fitness". *Psychological Bulletin*, *114*, 203-234.
- Harris, L.J. (1993b). Reply to Halpern and coren. *Psychological Bulletin*, *114*, 242-247.
- Harris, L.J. & Carlson, D.F. (1988). Pathological left-handedness: An analysis of theories and evidence. Em D.L. Molfese & S.J. Segalowitz (Orgs.), *Brain lateralization in children* (pp. 289-372). NY: Guilford.
- Hatta, T. & Kawakami, A. (1994). Cohort effects in the lateral preference of Japanese people. *Journal of General Psychology*, *121*, 377-380.
- Hay, D.A., & Howie, P.M. (1980). Handedness and differences in birthweight of twins. *Perceptual and Motor Skills*, *51*, 666.
- Homci, V. P. B. (2005). *A ontogênese de dominância manual, podálica e habilidades manuais em crianças destros e canhotos entre três a oito anos de idade*. Dissertação não publicada, UFPA: Belém, PA.
- James, W.H. & Orlebeke, J.F. (2002). Determinants of handedness in twins. *Laterality*, *7*, 301-308.
- Jäncke, L. & Steinmetz, H. (1995). Hand motor performance and degree of asymmetry in monozygotic twins. *Cortex*, *31*, 779-785.
- Karras-Sokol, D.K., Moore, C.A., Rose, R.J., Williams, C., & Christian, J.C. (1995). Intra-pair differences in personality and cognitive ability among young monozygotic twins distinguished by chorion type. *Behavior Genetics*, *25*, 457-466.

- Klöppel, S., Vongerichten, A., Van Eimeren, T., Frackowiak, R.S.J., & Siebner, H.R. (2007). Can left-handedness be switched? Insights from early switch of handwriting. *Journal of Neuroscience*, 27, 7847-7853.
- Komai, T. & Fukuoka, G. (1934). A note on mirror-imaging in human twins. *Human Biology*, 6, 24-32.
- Laland, K.N, Kumn,J. , Van Horn, J.D., Feldman, M.W. (1995). A gene-culture model of human handedness. *Behavior Genetics*, 25,433-445.
- Laland, K.N. (1995). The right shift theory: An untested hypothesis. *Current Psychology of Cognition*, 14, 558-561.
- Larkin, D. & Cermak, A. (2002). Issues in identification and assessment of developmental coordination disorder. Em S.A. Cermak & D. Larkin (Orgs.), *Developmental coordination disorder* (pp. 86-102). Canada: Delmar.
- Lauterbach, C.E. (1925) Studies in twin resemblance. *Genetics*, 10, 525-568.
- Levy, J. & Nagylaki, T. (1972). A model for the genetics of handedness. *Genetics*, 72, 117-128.
- Little, J. & Thompson, B. (1988). Descriptive epidemiology. Em I. MacGillivray, D.M. Campbell, & B. Thompson (Orgs.). *Twinning and twins* (pp. 37-66). London: J. Wiley.
- Loehlin, J.C. & Nichols, R.C. (1976). *Heredity, environment and personality: A study of 850 sets of twins*. Austin, TX: University of Texas Press.
- Lykken , D.T., Tellegen, A. & DeRubeis, R. (1978). Volunteer bias in twin research: The rule of two-thirds. *Social Biology*, 25, 1-9.
- Lykken, D.T., McGue, Tellegen, A. (1988). Recruitment bias in twin research: The rule of two-thirds reconsidered. *Behavior Genetics*, 17, 343-362.
- Machado, A.H. (2002). *Desempenho em tarefas do tempo compartilhado em destros e canhotos com preferência podálica ipsilateral e contralateral*. Dissertação de Mestrado não publicada, UFPA: Belém, PA.
- Martin,W.L.B. (1980). *Relatório técnico para o Centro de Educação Especial: 1976-1977*. Documento não-publicado, Belém, PA.

- Martin, W.L.B. (1990). *Assimetrias na aquisição de especializações motoras-manuais e podálicas entre destros, canhotos e gêmeos: A generalidade do fator de mover à direita*. Projeto de Pesquisa da UFPA: Belém, PA.
- Martin, W.L.B. (1991). O canhoto puxa para o pai ou para a mãe: Uma meta-análise diacrônica de estudos intrafamiliares. *Cadernos do Centro de Filosofia e Ciências Humanas*, No. 25, 1-43.
- Martin, W.L.B. & Machado, A.H. (2005). Deriving estimates of contralateral footedness from prevalence rates in samples of Brazilian and non-Brazilian right- and left-handers. *Laterality*, 10, 353-368.
- Martin, W.L.B., Machado, A.H., & Paixão, C.B. (2004). Footedness across the age span among Brazilian right- and left-handers. *Perceptual and Motor Skills*, 99, 999-1006.
- McKeever, W.F., Cerone, L.J., & Chase-Carmichael, C. (2000). Developmental instability and right shift theory hypotheses concerning correlates of familial sinistrality: Negative finds. *Laterality*, 5, 97-110.
- McManus, I.C. (1980). Handedness in twins: A critical review. *Neuropsychologia*, 18, 347-355.
- McManus, I.C. (2002). *Right hand, left hand: The origins of asymmetry in brains, bodies, atoms and cultures*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- McManus, I.C. & Bryden, M.P. (1992). The genetics of handedness, cerebral dominance, and lateralization. Em I. Rapin (Org.), *Handbook of neuropsychology* (pp. 115-144). Amsterdam: Elsevier.
- Medland, S.E., Duffy, D.L., Wright, M.J., Geffen, G.M., Hay, D.A., Levy, F., et al. (2009). Genetic influences on handedness: Data from 25,732 Australian and Dutch twin families. *Neuropsychologia*, 47, 330-337.
- Medland, S.E., Wright, M.J., Geffen, G.M., Hay, D.A., Levy, F., Martin, N.G., & Duffy, D.L. (2003). Special twin environments, genetic influences and their effects on the handedness of twins and their siblings. *Twin Research*, 6, 119-130.
- Melo, T. M. (2008). *Pseudonegligência, dominância manual e habilidades motoras em alunos de artes visuais em comparação com alunos de outros cursos*. Dissertação não publicada, UFPA: Belém, PA.
- Mittler, P. (1971). *The study of twins*. Harmondsworth: Penguin Education.

- Nagylaki, T. & Levy, J. (1973). "The sound of one hand clapping" isn't sound. *Behavior Genetics*, 3, 279-292.
- Neale, M.C. (1988). Handedness in a sample of volunteer twins. *Behavior Genetics*, 18, 69-79.
- Newman, H.H. (1928). Studies of human twins II: Asymmetry reversal of mirror imaging in identical twins. *Biological Bulletin*, 55, 298-315.
- Nichols, R.C. & Bilbro, W.C. (1966). The diagnosis of twin zygosity. *Acta Genetica et Statistica Medica*, 16, 265-275.
- Oliveira, F.P.A. (2006). *Padrões de dominância lateral e habilidades motoras em destros e canhotos, surdos e ouvintes*. Dissertação de Mestrado não publicada, UFPA: Belém, PA.
- Ooki, S. (2005). Genetic and Environmental influences on the handedness and footedness in Japanese twin children. *Twin Research and Human Genetics*, 8, 649-656.
- Orlebeke, J.F., Knol, D.L., Koopmans, J.R., Boomsa, D.I., & Bleker, O.P. (1996). Left-handedness in twins: Genes or environment? *Córtex*, 32, 479-490.
- Paixão, C.B.P. (2002). *Os efeitos da idade sobre o padrão de preferência manual, podálica e desempenho manual em destros e canhotos*. Dissertação de Mestrado não publicada, UFPA: Belém, PA.
- Papadatou-Pastou, M. & Martin, M. (2008). Sex differences in left-handedness: A meta-Analysis of 144 studies. *Psychological Bulletin*, 134, 677-699.
- Peters, M. (1990). Subclassification of non-pathological left-handers poses problems for theories of handedness. *Neuropsychologia*, 28, 279-289.
- Peters, M. (1995a). Handedness and its relation to other indices of cerebral lateralization. Em R.J. Davidson & K. Hugdahl (Orgs.), *Brain asymmetry* (pp. 183-214). Cambridge, MA: Bradford.
- Peters, M. (1995b). R-L skill distribution and their relation to the balanced polymorphism model of handedness. *Current Psychology of Cognition*, 14, 586-595.
- Peters, M. (2000). Contributions of imaging techniques to our understanding of handedness. Em M.K. Mandal, M.B. Bulman-Fleming, & G. Tiwari (Orgs.), *Side bias: A neuropsychological perspective* (pp. 191-224). Dordrecht: Kluwer.

- Peters, M., Reimers, S., & Manning, J.T. (2006). Hand preference for writing and association with selected demographic and behavioral variables in 225,100 subjects: The BBC internet study. *Brain and Cognition*, 62, 177-189.
- Pobiner, B.L. (1999). The use of stone tools to determine handedness in hominids. *Current Anthropology*, 40, 90-92.
- Porac, C. (1995). Hand preference classification and variation: Implications for the right shift theory. *Current Psychology of Cognition*, 14, 596-604.
- Porac, C. & Coren, S. (1981). *Lateral preferences and human behavior*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Rasmussen, T. & Milner, B. (1977). The role of early left-brain injury in determining lateralization of cerebral speech function. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 299, 355-369.
- Reiss, M., Tymnik, G., Kögler, P., Kögler, W., & Reiss, G. (1999). Laterality of hand, foot, eye, and ear in twins. *Laterality*, 4, 287-297.
- Rijntjes, M., Dettmers, C., Büchel, C., Kielbel, S., Frackowiak, R.S.J., & Weiller, C. (1999). A blueprint for movement: Functional and anatomical representations in the human motor system. *Journal of Neuroscience*, 19, 8043-8048.
- Rife, D.C. (1950). Application of gene frequency analysis to the interpretation of data from twins. *Human Biology*, 22, 136-145.
- Ross, D.C., Jaffe, J., Collins, R.L., Page, W., & Robinette, D. (1999). Handedness in the NAS/NRC twin study. *Laterality*, 4, 257-264.
- Roth, M. (2005). *The left stuff: How the left-handed have survived and thrived in a right-handed world*. NY: M. Evans & Company.
- Rugg, G., & Mullane, M. (2001). Inferring handedness from lithic evidence. *Laterality*, 6, 247-259.
- Satz, P. (1972). Pathological left-handedness: An explanatory model. *Cortex*, 8, 121-135.
- Schachter, S.C. (2000). The quantification and definition of handedness: Implications for handedness Research. Em M.K. Mandal, M.B. Bulman-Fleming, & G. Tiwari (Orgs.), *Side bias: A neuropsychological perspective* (pp. 155-174).

- Searleman, A., Porac, C., & Coren, S. (1982). The relationship between birth stress and writing hand posture. *Brain and Cognition*, 1, 158-164.
- Segal, N.L. (1989). Origins and implications of handedness and relative birth weight for IQ in monozygotic twin pairs. *Neuropsychologia*, 27, 549-561.
- Segal, N.L. (1999). *Entwined lives: Twins and what they tell us about human behavior*. NY: Dutton.
- Segalowitz, S.J. & Bryden, M.P. (1983). Individual differences in hemispheric representation of language. Em S.J. Segalowitz (Org.), *Language functions and brain organization* (pp. 341-372). NY: Academic Press.
- Shimizu, A. & Endo, M. (1983). Comparison of patterns of handedness between twins and singletons in Japan. *Cortex*, 19, 345-352.
- Sicotte, N.L., Woods, R.P., & Mazziotta, J.C. (1999). Handedness in twins: A meta-analysis. *Laterality*, 4, 265-286.
- Singh, L.N., Takahashi, S., Kurihara, N., Furuta, S., & Tamura, H. (1998). Comparison of ipsilateral activation between right- and left-handers: A functional MR study. *NeuroReport*, 9, 1861-1866.
- Silveira, F. M. (2007). *Desempenho na grafia e na direção grafalógica em função da postura manual e dominância manual em destros e canhotos em famílias de renda baixa e média*. Tese de Doutorado não publicada, UFPA: Belém, PA.
- Sommer, I.E.C., Ramsey, N.F., Mandl, R.C.W., & Kahn, R.S. (2002). Language lateralization in monozygotic twin pairs concordant and discordant for handedness. *Brain*, 125, 2710-2718.
- Springer, S.P. & Deutsch, G. (1998). *Cérebro esquerdo, cérebro direito*. São Paulo: Summus Editorial.
- Springer, S.P. & Searleman, A. (1978). Laterality in twins: The relationship between handedness and hemispheric asymmetry for speech. *Behavior Genetics*, 8, 349-357.
- Springer, S.P. & Searleman, A. (1980). Left-handedness in twins: Implications for the mechanisms underlying cerebral asymmetry of function. Em J. Herron (Org.). *Neuropsychology of left-handedness* (pp. 139-158). NY: Academic Press.
- Stott, D.H., Marston, N.C., & Neill, S.J. (1975). *Taxonomy of behavior disturbance*. London: University of London Press.

- Su, C-H., Kuo, P-H, Lin, C.C.H., & Chen, W.J. (2005). A school-based twin study of handedness among adolescents in Taiwan. *Behavior Genetics*, 35, 723-733,
- Tambs, K., Magnus, P, & Berg, K. (1987). Left-handedness in twin families: Support of an environmental hypothesis. *Perceptual and Motor Skills*, 64, 155-170.
- Tapley, S.M., & Bryden, M.P. (1985). A group test for the assessment of performance between the hands. *Neuropsychologia*, 23, 215- 221.
- Teng, E.H., Lee, P-H, Yang, K.S., & Chang, P.C. (1979). Lateral preferences for hand, foot, and eye, and their lack of association with scholastic achievement in 4143 Chinese. *Neuropsychologia*, 17, 41-48.
- Toth, N. (1985). Archaeological evidence for preferential right-handedness in the lower and middle Pleistocene and its possible implications. *Journal of Human Evolution*, 14, 607-614.
- Torgersen, S. (1979). The determination of twin zygosity by means of a mailed questionnaire. *Acta Geneticae Medicae et Gemellogiae*, 28, 225-236.
- Trankell, A. (1955). Aspects of genetics in psychology. *American Journal of Human Genetics*, 7, 264-276.
- Triggs, W.J., Calvanio, R., & Levine, M. (1997). Transcranial magnetic stimulation reveals a hemispheric asymmetry correlate of intermanual differences in motor performance. *Neuropsychologia*, 35, 1355-1363.
- Triggs, W.J., Subramaniam B., & Rossi, F. (1999). Hand preference and transcranial magnetic stimulation asymmetry of cortical motor representation. *Brain Research*, 835, 324-329.
- Van Strien, J.W. (1995). Levels of analysis, gene proportions, left-hand weakness, and genetic determinants of cerebral asymmetry. *Current Psychology of Cognition*, 14, 615-622.
- Van Strien, J.W. (2000). Genetic, intrauterine and cultural origins of human handedness. Em M.K. Mandal, M.B. Bulman-Fleming, & G. Tiwari (Orgs.), *Side bias: A neuropsychological perspective* (pp. 41-62). Dordrecht: Kluwer.
- Voss, D.H. (1996). Outcome. Em S.A. Gall (Org.). *Multiple pregnancy and delivery*. Em S.A. Gall (Org.), *Multiple pregnancy and delivery* (pp. 305-320). St. Louis, MO: Mosby.

Vuoksima, E., Koskenvuo, M., Rose, R.J., & Kaprio, J. (2009). Origins of handedness: A nationwide study of 30,161 adults. *Neuropsychologia*, *47*, 1294-1301.

Zazzo, R. (1960). *Les jumeaux: Le couple et la personne* [Gêmeos: o par e a pessoa]. Paris: Presses Univeritaires de France.

# **ANEXOS**

## ANEXO A.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA  
NÚCLEO DE TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO

Caro Colaborador (a)

A presente pesquisa é confidencial e tem por objetivo coletar dados que servirão de base para apurar se a prevalência de canhotismo manual e podálico ocorrem mais frequentemente em gêmeos monozigóticos (MZS) e dizigóticos (DZS) do que em não gêmeos. Assim como, averiguar se há igualdade na prevalência de destrimanismo e canhotismo em MZS e DZS.

Este projeto é a continuação da investigação sobre dominância manual e habilidades motoras em gêmeos, iniciado em 1990, portando, no entanto, de algumas modificações na sua proposta inicial.

O preenchimento destes inventários é elemento constituinte de uma dissertação de mestrado. Sua participação como colaborador (a) na realização dos procedimentos será imprescindível para a consecução desta pesquisa.

Para garantir o sigilo das informações, a análise dos dados efetivar-se-á somente pelo pesquisador responsável, não sendo divulgada a identidade do colaborador. Garantimos todo e qualquer esclarecimento que se fizer necessário durante o curso da pesquisa.

O colaborador terá liberdade em se recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

A pesquisa não fornecerá incentivo financeiro aos participantes, ou seja, sua contribuição será restritamente voluntária.

Agradecemos a sua participação e o parabenizamos pela sensibilidade em poder cooperar no desenvolvimento da ciência.

Caso concorde em colaborar com a pesquisa favor assinar as duas vias.

Ana Flávia Lima Teles

Aluna do Curso de Mestrado em Psicologia: Teoria e Pesquisa de Comportamento.

Pesquisadora Responsável

**Concordo** em participar desta pesquisa

**Não concordo** em participar desta pesquisa

Nome completo do colaborador: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Identidade: \_\_\_\_\_

Endereço e telefone: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Declaro que li as informações acima sobre a pesquisa, que me sinto perfeitamente esclarecido sobre o conteúdo da mesma, assim como seus riscos e benefícios. Declaro ainda que, por minha livre vontade, aceito participar da pesquisa cooperando com a coleta de material para exame.

\_\_\_\_\_

Local e Data

\_\_\_\_\_

Assinatura do representante da família

<sup>1</sup> Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (CEP-CCS/UFPA) - Complexo de Sala de Aula/ CCS – Sala 13 - Campus Universitário, nº 01, Guamá – CEP: 66075-110 - Belém-Pará. Tel/Fax. 3201-8028. E-mail: [cepccs@ufpa.br](mailto:cepccs@ufpa.br).

## ANEXO B.

Protocolo do Projeto de Pesquisa: Padrões de Dominância Manual, Podálica e Performance Motora em Gêmeos, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFPA.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS**



Carta: 115/09 CEP-ICS/UFPA

Belém, 22 de fevereiro de 2010.

À:  
Prof<sup>a</sup>. Ana Flávia Lima Teles

Senhora Pesquisadora,

Temos a satisfação de informar que seu projeto de pesquisa "**Padrões de dominância manual podálica e performace motora em gêmeos**" de CAAE **0019.0.073.000-09** e parecer n<sup>o</sup> **111/09 - CEP-ICS/UFPA**, foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará, na reunião do dia 10 de novembro de 2009.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Wallace Raimundo Araujo dos Santos.  
Coordenador do CEP-ICS/UFPA

Anexo C.  
Inventário de Preferência Lateral ( IPL)

|

## INVENTÁRIO DE PREFERÊNCIA LATERAL: (IPL)

**I. Dados Pessoais:** Favor preencher as informações solicitadas.

- (1) Nome:.....
- (2) Sexo:..... (3) Idade:..... (4) Data de Nascimento(dia/mês/ano):...../...../.....
- (5) Nome da Escola:.....
- (6) Série e grau escolar : ...../..... (7) Turno e turma : ...../.....
- (8) Profissão do pai..... (9) Profissão da mãe: .....
- (10) O número de **irmãos homens** na sua família (**Sem contar você**):.....
- (11) O número de irmãs na sua família (**Sem contar você**):.....
- (12a) Você é gêmeo (ou gêmea)?: Sim .....Não.....
- (12b) Caso “Sim”, favor indicar o sexo do seu irmão-gêmeo, e se é univitelino ou bivitelino:  
.....
- (12c) Você é (riscar uma das três escolhas): **Destro (a)? Canhoto (a)? Outro?**  
(Descrever):.....(13a) Caso seja canhoto (a), indicar se sofreu  
qualquer “pressão” para mudar sua preferência para mão direita no desempenho de alguma  
atividade. ....(13b) Caso “Sim, favor indicar as atividades que mais  
sofreram “pressão” (escrever, comer, etc.) e as pessoas que mais insistiram para que você  
mudasse sua(s) preferência(s): ..... (14a) Seu pai é  
destro ou canhoto?..... Sua mãe é destra ou canhota?.....(14b) Quantos  
irmãos são canhotos? .....Quantas irmãs são canhotas?.....
- (15) Endereço(Rua/nº/bairro/telefone) .....
- (16) Data de hoje (dia/mês/ano):.....(17) Observações ou comentários: .....
- .....

**II. As preferências Laterais:** Favor preencher os dados referentes à mão e o pé, que você costuma usar quando desempenha cada atividade/tarefa especificada abaixo. Indicar sua resposta colocando um X em somente uma das 5 alternativas abaixo dos cabeçalhos. A definição de cada alternativa do cabeçalho é descrita a seguir:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Mão/pé direita quase sempre           | Significa que para a tarefa indicada você usa a mão/pé direito quase que exclusivamente.                              |
| 2. Mão/pé direita mais/esquerda às vezes | Significa que embora você adote a mão/pé direito a maioria das vezes, você usa a mão/pé esquerdo com certa frequência |
| 3. Mão/pé esquerda mais/direita às vezes | Significa que embora você adote a mão/pé esquerdo a maioria das vezes, usa a mão/pé direito com certa frequência.     |
| 4. Mão/pé esquerda quase sempre          | Significa que para a tarefa indicada você usa a mão/pé esquerdo quase exclusivamente.                                 |
| 5. As Duas Iguualmente                   | Significa que você usa as duas mãos/pés com igual facilidades e eficiência.   |

Tomar cuidado para responder a **todos** os itens marcando um **X** em somente uma das cinco alternativas em cada item. A parte II a se refere somente as tarefas manuais e a parte II b se refere somente as tarefas podálicas.

<b>Atividades/Tarefas</b> <i>Qual a mão que você usa para:</i>	<b>1</b> Mão Direita Quase Sempre	<b>2</b> Mão Direita Mais/ Esquerda às Vezes	<b>3</b> Mão Esquerda Mais/ Direita às Vezes	<b>4</b> Mão Esquerda Quase Sempre	<b>5</b> As Duas Mãos Igualmente
01. Escrever	Excluída	Excluída	Excluída	Excluída	Excluída
02. Pentear Cabelo					
03. Desenhar	Excluída	Excluída	Excluída	Excluída	Excluída
04. Martelar Prego					
05. Recortar com Tesoura					
06. Riscar Fósforo					
07. Arremessar uma bola com força e precisão					
08. Descartar baralhos					
09. Enroscar um porca em pino					
10. Serrar					
11. Segurar raquete enquanto joga ping-pong	Excluída	Excluída	Excluída	Excluída	Excluída
12. Usar facão para cortar um coco	Excluída	Excluída	Excluída	Excluída	Excluída
<b>Total</b>					

**Destros Consistentes:** Todas as tarefas com mão D

**Destros Mistos:** Pelos menos 1 tarefa com a mão E

**Canhoto Consistentes:** 11 a 12 tarefas com a mão E

**Canhotos Mistos:** Pelo menos 2 tarefas com a mão D

## II b. Dados de Preferência Podálica

<b>Atividades/Tarefas</b>  <i>Qual o Pé que usa para:</i>	<b>1</b> Pé Direito Quase Sempre	<b>2</b> Pé Direito Mais/Esquerda às Vezes	<b>3</b> Pé Esquerdo Mais/ Direita às Vezes	<b>4</b> Pé Esquerdo Quase Sempre	<b>5</b> Os Dois Pés Iguamente
<i>01. Chutar uma bola com força e precisão (no caso de um penalti)</i>					
<i>02. Pisar em um objeto com força</i>					
<i>03. Escrever o nome na areia</i>					
<i>04. Apagar o nome na areia de forma a deixa-la bem lisa</i>					
<i>05. Enfileirar objetos no chão, com os dedos pés</i>					
<i>06. Segurar uma pedra pequena entre os dedos</i>					
<b>Total</b>					

Pontos Totais; Mão: \_\_\_\_\_

Pontos Totais; Pé: \_\_\_\_\_

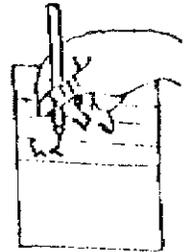
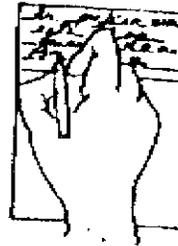
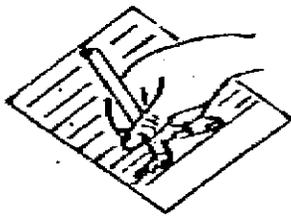
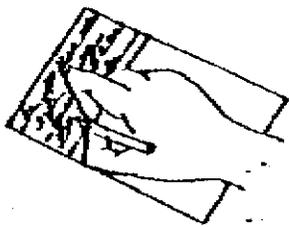
**Postura manual e a orientação da folha adotada para escrever:**

**IMPORTANTE:**

(1) Se você escreve **com a mão direita**, responder somente às perguntas feitas abaixo referentes aos desenhos **A e B**. **Não preencher a subparte C, porque estes desenhos são específicos para canhotos.**

(2) Se você escreve com a mão esquerda, **pular a subparte A e responder aos itens referentes aos desenhos nas subpartes B e C**. Todos preencher a parte B.

**A. Postura para escrever: mão direita:** Repare cada um dos quatro desenhos (a,b,c, e,d,) abaixo. Escolha o desenho que mais corresponde à postura que você mais adota quando escreve (**não quando desenha**) e coloque um "X" em uma das linhas ao lado da letra abaixo do desenho escolhido:



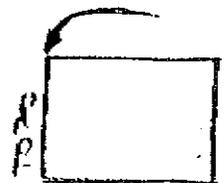
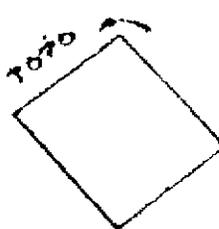
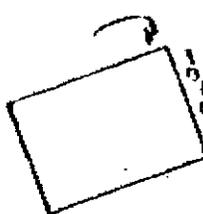
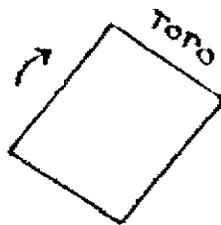
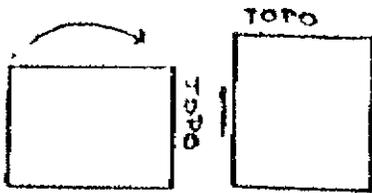
a:.....

b:.....

c:.....

d:.....

**B. Orientação da folha: mão direita e esquerda:** Repare os seis desenhos (a:1) abaixo Escolha um que mais corresponde à direção em que você orienta o papel quando escreve. Coloque um "X" em uma das linhas ao lado da letra abaixo do desenho escolhido. As flechas mostram a direção do ângulo e "topo" (topo da folha de papel)



a:.....

b:.....

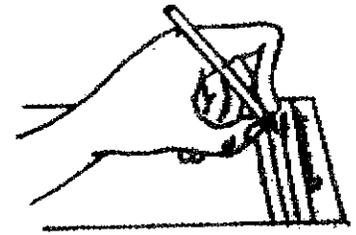
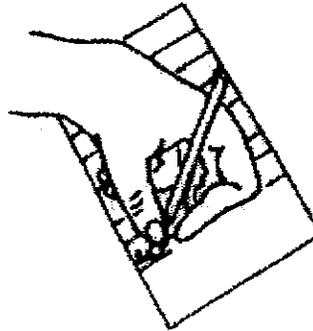
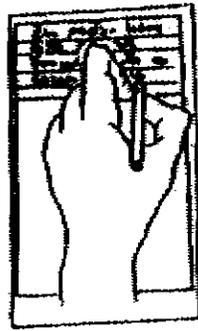
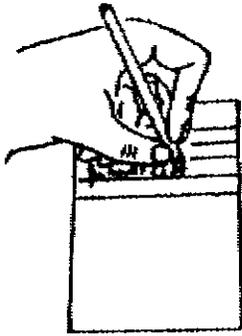
c:.....

d:.....

e:.....

f:.....

**Postura para escrever: mão esquerda:** repare cada um dos quatro desenhos (a,b,c, e d,) abaixo. Escolha o desenho que mais corresponde à postura que você adota quando escreve (**não quando desenha**) e coloque um "X" em uma das linhas ao lado da letra abaixo do desenho escolhido.



a:.....

b:.....

c:.....

d:.....

#### D. Resposta

1. Você já usou outra postura além da habitual?

2. Você já sofreu algum problema físico associado com a postura que você escreve ou devido a outros fatores?

3. Outros Comentários: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## ANEXO D.

Inventário Sócio-Médico para Gêmeos (ISM-G)

INVENTÁRIO SÓCIO-MÉDICO-EVOLUTIVO PARA GÊMEOS (ISME-G)  
W. Lee Berdel Martin

---

A mãe ou responsável deve ser avisado que qualquer informação levantada mediante este questionário é destinada ao aprimoramento da nossa sistemática na determinação de zigosidade, além de fazer outras comparações genético-comportamentais, sendo todas as informações fornecidas de maneira confidencial.

<b>Código:</b>	<b>1º =</b> Primeiro nascido	<b>2º=</b> Segundo nascido	<b>E=</b> Entrevistador
----------------	------------------------------	----------------------------	-------------------------

**I. Informação Básica**

- (1) Nomes: 1º) \_\_\_\_\_  
2º) \_\_\_\_\_
- (2) Sexo: 1º) \_\_\_\_\_ 2º) \_\_\_\_\_
- (3) Idade: 1º) \_\_\_\_\_ 2º) \_\_\_\_\_
- (4) Nível Escolar (Série/Grau): 1º) \_\_\_\_\_ 2º) \_\_\_\_\_
- (5) Nome da escola: 1º) \_\_\_\_\_  
2º) \_\_\_\_\_
- (6) Idade do pai: \_\_\_\_\_ (6.a) Nível de instrução do pai \_\_\_\_\_
- (6.b) Profissão do pai: \_\_\_\_\_
- (7) Idade da mãe: \_\_\_\_\_ (7.a) Nível de instrução da mãe: \_\_\_\_\_
- (7.b) Profissão da mãe: \_\_\_\_\_
- (8) Endereço residencial: \_\_\_\_\_
- (9) Data/Local da entrevista: \_\_\_\_\_
- (10) Entrevistador (a): \_\_\_\_\_

**II. Dados sobre antecedentes médicos-familiares (mãe e gêmeos)**

**A. Dados iniciais:** O **E** risca cada alternativa ou preenche a informação conforme os dados fornecidos.

1. O parto foi feito em: a) Casa b) Maternidade/Hospital c) Outro: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. O parto foi feito por: a) Parteira b) Enfermeira c) Médico d) Outro: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. O parto foi induzido? a) Sim b) Não; em resposta afirmativa indicar como: \_\_\_\_\_

a) Cesariano b) Fórceps/ Ferro c) Medicamentos d) Outros meios: \_\_\_\_\_

4. O casal nasceu de: a) Uma placenta b) Duas placentas c) Não sabe

5. Há outros gêmeos entre filhos ou outros familiares? a) Sim b) Não ; Caso “sim”, indagar parentesco, idade e o sexo deles (vivos e mortos) \_\_\_\_\_

6. Tempo que passou entre o nascimento do 1º e o 2º? \_\_\_\_\_

7. A posição em que nasceu ( cabeça, pé, ombro, braço, nádegas): \_\_\_\_\_

1º \_\_\_\_\_ 2º \_\_\_\_\_

8. Após o nascimento, como foi considerado o peso? a) Normal b) Um pouco sub-normal c)

Bastante : 1º \_\_\_\_\_ 2º \_\_\_\_\_

9. Há filho(s)/ filha(s) que morreu (eram) durante a primeira infância?

a) Sim b) Não ; em caso afirmativo, indicar nº/idade/ sexo e causa \_\_\_\_\_

**B. Presença/ ausência de complicações durante a fase pré/peri/pós-natal, até um ano de idade.**

O E lerá as condições para cada gêmeo separadamente (exceto nas perguntas de 01 a 04 que serve para ambos) e coloca “x” a linha abaixo de “Não”/”Sim” conforme a resposta. Caso “sim”, sempre notar detalhes referentes à idade (quando pertinente), duração e severidade.

Condição	1º Nascido			2º Nascido		
	Não	Sim	Detalhes	Não	Sim	Detalhes
01. Pré-natal: mãe sofreu problemas emocionais/ perturbações?						
02. Pré: mãe sofreu queda/ golpe/ acidente envolvendo abdômen?						
03. Pré: mãe sofreu doenças?						
04. A criança custou nascer?						
05. Custou a chorar?						
06. Nasceu cianosado?						
07. Necessitou de oxigênio?						

Condição	1° Nascido			2° Nascido		
	Não	Sim	Detalhes	Não	Sim	Detalhes
08. Parto prematuro (caso “sim” indicar quanto tempo antes 1º/9º mês)						
09. Parto pós-termo?						
10. Sofreu febre alta?						
11. Teve convulsões?						
12. Diarréia acentuada?						
13. Criança levou golpe/queda/acidente envolvendo o crânio?						

14. Outros problemas/observações \_\_\_\_\_

---

C. Presença/ ausência de doenças ou disfunções fisiológicas na fase posterior a primeira infância ou de um ano de idade até agora. O E segue o mesmo sistema da secção anterior, esclarecendo que: “vamos ver se sofreu de outros problemas desde 1-2 anos até o presente momento”. (Nos casos de resposta “sim”, sempre indagar a idade em que apresentou o problema, a duração/intensidade e qualquer outro detalhe).

Condição	1° Nascido			2° Nascido		
	Não	Sim	Detalhes	Não	Sim	Detalhes
01. Anemia						
02. Problema auditivo						
03. Problema visual						
04. Problema de fala						
05. Meningite						
06. Asma						
07. Pneumonia						
08. Convulsões						
09. Tontura/Desmaio						
10. Febre Alta						

Condição	1º Nascido			2º Nascido		
	Não	Sim	Detalhes	Não	Sim	Detalhes
11.Malária						
12.Enxaqueca						
13.Sarampo						
14.Catapora						
15.Caxumba(papeira)						
16.Coqueluche( “ tosse de guariba”)						
17.Epilepsia						
18.Problema motor (incoordenação de marcha/ anda desajeitado)						
19.Sofreu golpe/acidente envolvendo crânio						
20.Alergia em geral						

21. Outros problemas não indicados/observações adicionais: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### **III. Incidência de canhotos na família**

1.Quantos filhos homens são canhotos?(Caso um ou mais sejam indicados, pergunta-se a ordem de nascimento)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.Quantas filhas são canhotas? ( mesmo sistema anterior)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.Há outros parentes canhotos tais como entre os seus irmãos/pais e avós?(idem)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ANEXO E.

O Inventário de Zigosidade I

**INVENTÁRIO DISCRIMINATIVO DE ZIGOSIDADE I: (IDZ-I) Mães e Pais**  
**W. Lee Berdel Martin**

---

**IDZ-I** Só será preenchido para gêmeos do mesmo sexo, sendo cada membro de um par ainda vivo. O examinador (**E**) registra as respostas, de preferência as da mãe, sempre na ausência dos filhos na hora da entrevista.

**I. Dados de identificação:**

1. Nome do Gêmeo (1º nascido): \_\_\_\_\_
2. Nome do Gêmeo (2º nascido): \_\_\_\_\_
3. Entrevistado (marcar): a) Mãe b) Pai c) Ambos em conjunto d) outro (especificar): \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
4. Local da Entrevista: \_\_\_\_\_
5. Duração da Entrevista: \_\_\_\_\_
6. Data da Entrevista: \_\_\_\_\_
7. Nome do (a) Examinador (a): \_\_\_\_\_

**II. Semelhança Física:** Item 1 e 2 (altura e peso) serão medidos pelo **E** durante a entrevista com cada gêmeo. Para os itens de 3 a 6, cada pergunta será formulada desta maneira: “segundo observações da sra, qual a semelhança entre seus filhos gêmeos?” Caso a resposta seja negativa, o **E** indaga: “ São mais ou menos parecidos ou bastante parecidos?” Colocar um “x” na linha abaixo do valor no cabeçalho correspondente a resposta: **0** = Pouca ou nenhuma semelhança; **1** = Mais ou menos parecidos; **2** = Bastante/ muito parecidos. Anote qualquer comentário e dúvidas.

<b>Item</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Comentários/ Dúvidas</b>
1. Altura: diferença(d) cm/mm Anote: _____ cm -5cm cm	_____	_____	_____	_____
2. Peso: diferença(d) em kg/g Anote: _____ +kg -2,5 1kg	_____	_____	_____	_____
3. Cor dos olhos Anote cor dos olhos	_____	_____	_____	_____
4. Cor do cabelo Anote cor do cabelo	_____	_____	_____	_____

5. Tipo/ Textura do cabelo \_\_\_\_\_  
 Anote tipo ou tipos \_\_\_\_\_

6. Aparência física do rosto \_\_\_\_\_  
 (cor, formato, esta ou feição) \_\_\_\_\_

Pontos Totais: \_\_\_\_\_+\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

III: **Dificuldade/ Não dificuldade de Identidade**: Com exceção do item 6. O E formula as questões com referência a dois períodos de tempo: a) O presente: “(fulano de tal) ainda tem dificuldade em distinguir um do outro?” b) O passado: “ Quando o casal era pequeno/ mais novo, digamos com 3, 4,5 anos de idade ( fulano de tal) teve dificuldade em distinguir um do outro?” Caso a resposta seja “ sim”, o E questiona se ainda se confunde, ou se confundiu algumas vezes, frequentemente ou bastante.

Colocar um “x” na linha abaixo da pontuação no cabeçalho correspondente a resposta:

0= não/ nunca/ pouca dificuldade; 1= às vezes; 2= frequentemente/ bastante

Item	0	1	2	Comentários/ Dúvidas
1.A mãe:				
a)Ainda tem dificuldade?	___	___	___	_____
b) Teve dificuldade?	___	___	___	_____
2.O pai:				
a) Ainda tem dificuldade?	___	___	___	_____
b)Teve dificuldade?	___	___	___	_____
3. Os irmãos (as):				
a)Ainda têm dificuldade?	___	___	___	_____
b) Tiveram dificuldade?	___	___	___	_____
4. Outros parentes (avôs/tios):				
a) Ainda têm dificuldade?	___	___	___	_____
b) Tiveram dificuldade?	___	___	___	_____

5. Professores (as):

a) Ainda têm dificuldade?      —   —   —      \_\_\_\_\_

b) Tiveram dificuldade?      —   —   —      \_\_\_\_\_

6. De modo geral, pessoas estranhas têm muita dificuldade?      —   —   —      \_\_\_\_\_

Pontos Totais: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

IV. **Perguntas Específicas**: O E formula cada pergunta mediante o modelo abaixo, modificando quando necessário objetivando aumentar a compreensão, como no caso de termos técnicos (e.g. zigosidade). O E anota cada resposta da forma mais exata possível, ou seja, anota a resposta na íntegra, em termos e detalhes.

1. Qual foi a diagnose do médico(a)/enfermeiro(a)/parteira(o) quanto a zigosidade/tipo/espécie dos seus filhos gêmeos? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. A Sra. Acha mesmo que os gêmeos são idênticos(univitelinos) ou fraternos (bivitelinos)?  
\_\_\_\_\_

3. Eles preferem brincar/passear/estudar juntos mais do que os outros irmãos?  
\_\_\_\_\_

4. Já houve tentativas de separá-los, ou mandar um morar com outros parentes/ familiares?

Caso “Sim”, qual foi a reação por parte deles? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Na escola: a) eles freqüentam a mesma turma? \_\_\_\_\_

b) Eles preferem (ou preferiram) estudar na mesma turma? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Agora, ou numa fase anterior, a Sra. notou se eles falaram de uma maneira diferente entre si, ou na maior parte da fala só eles compreendiam? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_. Caso afirmativo, solicite detalhes e exemplos. \_\_\_\_\_

**V. Contagem Final:**

Pontos totais: Secção II + Secção III = \_\_\_\_\_  
(presente)

Pontos totais: Secção II + Secção III = \_\_\_\_\_  
(passado)

Zigosidade: MZ? DZ? Duvidosa?

## ANEXO F.

O Inventário de Zigosidade II

**INVENTÁRIO DISCRIMINATIVO DE ZIGOSIDADE II: (IDZ-II) Cada Gêmeo**  
**W. Lee Berdel Martin**

---

**IDZ-II** Será preenchido somente por gêmeos do mesmo sexo, onde cada membro do par ainda vive. Neste caso o inventário será preenchido individualmente por cada irmão(ã) do par, de maneira sucessiva (i.e. um após o outro sem nenhum intervalo estendido de tempo). Em tempos ideais, cada gêmeo deve ser examinado por examinadores diferentes, em salas diferentes no mesmo horário.

**I. Dados de identificação:**

1. Nome do Gêmeo (a): \_\_\_\_\_
2. No caso de um único entrevistador: Este gêmeo foi o primeiro ou o segundo entrevistado?  
\_\_\_\_\_
3. Local da entrevista: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Duração da Entrevista: \_\_\_\_\_
5. Data da Entrevista: \_\_\_\_\_
6. Nome do (a) Examinador (a): \_\_\_\_\_

**II. Semelhança Física:** o **E** explica que vai indicar uma série de características físicas, e cada gêmeo (a) fará comparações entre ele (a) e seu par. Se a resposta não for claramente negativa, o **E** indaga: “Com respeito a ...(atributo em questão), você se acha mais ou menos/ bastante parecido?” Colocar um “x” na linha abaixo do valor no cabeçalho correspondente a resposta:

**0** = Pouca ou nenhuma semelhança; **1** = Mais ou menos parecidos; **2** = Bastante/ muito parecidos.

Anote qualquer comentário e dúvidas.

Item	0	1	2	Comentários/ Dúvidas
1. Altura/estatura	—	—	—	_____
2. Peso corporal	—	—	—	_____
3. Cor dos olhos	—	—	—	_____

Anote cor dos olhos	_____	
4. Cor do cabelo	__ _ _	_____
Anote cor do cabelo	_____	
5. Tipo/ Textura do cabelo	__ _ _	_____
Anote tipo (os)	_____	
6. Aparência facial	__ _ _	_____
(cor, formato, feição)		
Pontos Totais: _____ + _____ = _____		

**III: Dificuldade/ Não dificuldade de Identidade:** Semelhante ao IDZ-I discriminamos em dois períodos de tempos diferentes, principalmente para gêmeos acima da idade de nove anos. No caso de gêmeos de menor idade, se o **E** perceber que as respostas não variaram do presente para o passado, pode referir-se a um único período de tempo. O **E** formula as perguntas da seguinte forma: a) O presente: “(fulano de tal) ainda tem dificuldade em distinguir você do seu (a) irmão (ã); b) O passado: “ Quando vocês eram mais novos, com 4 ou 5 anos de idade ( fulano de tal) teve dificuldade em distinguir você do seu(a) irmão(ã)?” Caso a resposta seja “ sim”, o **E** questiona se ainda se confunde, ou se confundiu algumas vezes, frequentemente ou bastante.

Colocar um “x” na linha abaixo da pontuação no cabeçalho correspondente a resposta:

**0**= não/ nunca/ pouca dificuldade; **1**= às vezes; **2**= frequentemente/ bastante

Item	0	1	2	Comentários/ Dúvidas
<hr/>				
1.Sua mãe:				
a) Ainda tem dificuldade?	__	__	__	_____
b) Teve dificuldade?	__	__	__	_____
2.Seu pai:				
a) Ainda tem dificuldade?	__	__	__	_____
b) Teve dificuldade?	__	__	__	_____
3. Seus(uas) irmãos (as)				
a) Ainda têm dificuldade?	__	__	__	_____

b) Tiveram dificuldade?                   —   —   —                   \_\_\_\_\_

4. Seus outros parentes (avôs/tios/primos):

a) Ainda têm dificuldade?                   —   —   —                   \_\_\_\_\_

b) Tiveram dificuldade?                   —   —   —                   \_\_\_\_\_

5. Seus colegas menos íntimos:

a) Ainda têm dificuldade?                   —   —   —                   \_\_\_\_\_

b) Tiveram dificuldade?                   —   —   —                   \_\_\_\_\_

6. Professores (as):

a) Ainda têm dificuldade?                   —   —   —                   \_\_\_\_\_

b) Tiveram dificuldade?                   —   —   —                   \_\_\_\_\_

7. De modo geral, pessoas estranhas têm muita dificuldade?                   —   —   —                   \_\_\_\_\_

Pontos Totais: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

IV. **Perguntas Específicas:** O **E** formula as perguntas abaixo, modificando de acordo com o nível de maturidade de cada gêmeo, de maneira que se torne compreendido pelo entrevistado. Tipicamente no caso de gêmeos com menos de 10 anos de idade, o **E** definirá os dois tipos/ categorias dos gêmeos, embora ele(a) já tenha uma noção, são variados os termos que empregam (e.g. “somos iguais”, ou não somos os mesmos” )

1. Segundo sua mãe e pai, vocês são gêmeos idênticos( univitelinos/monozigóticos/idênticos) ou não são iguais( bivitelinos/dizigóticos/fraternos)?

2. Você mesmo se acha idêntico ou diferente do seu par? Por quê? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. De todos os seus irmãos (caso você tiver outros(as)) qual o irmão (ã) você prefere brincar, passear, estudar? Por quê? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Digamos que seu(ua) irmão(a) tivesse que morar com outro parente ou uma família diferente da sua, você gostaria de acompanhá-lo, ou permaneceria com sua família? Por quê?

---

---

5. Na escola (pressupondo que você estuda na mesma série e sala) você prefere freqüentar a mesma turma que seu irmão freqüenta, ou outra turma? Por quê? \_\_\_\_\_

---

**V. Contagem Final:**

Pontos totais: Secção II + Secção III = \_\_\_\_\_  
(presente)

Pontos totais: Secção II + Secção III = \_\_\_\_\_  
(passado)

Zigosidade: MZ? DZ? Duvidosa?

## ANEXO G.

Tabuleiro de Annett



**Tabuleiro de Annett**

## ANEXO H.

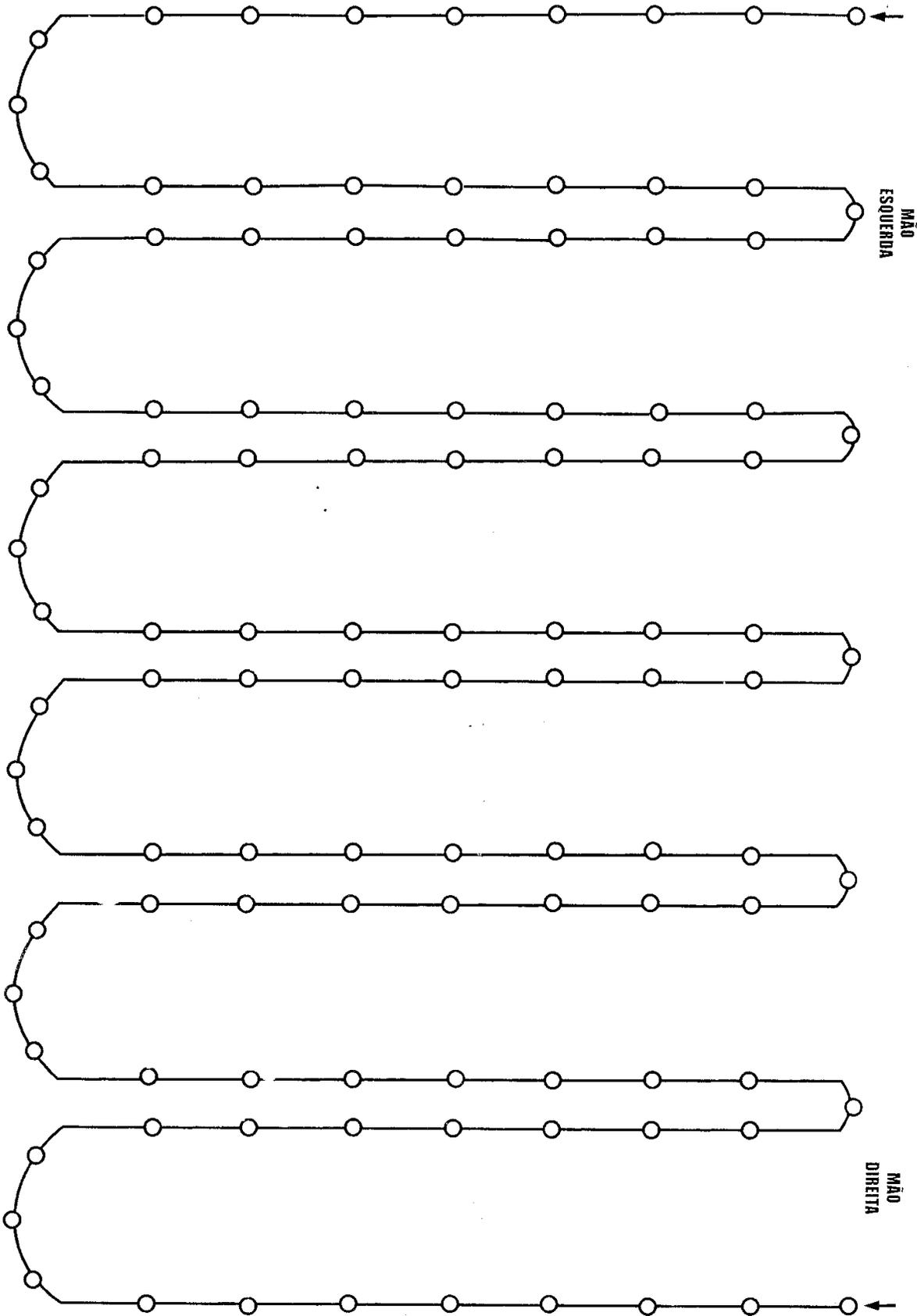
O Teste de Batidas Digitais



**Notebook, CCE, modelo WM52C.**

## ANEXO I.

O Teste de Pontilhar Pontinhos



PONTILHAR PONTINHOS



