

MANSUR, LL; RADANOVIC, M - *Neurolinguística: princípios para a prática clínica*. i Editora. São Paulo. 2003. pp. 43 - 60.

CAPÍTULO II

ORGANIZAÇÃO CEREBRAL DA LINGUAGEM

LINGUAGEM - ONTOGÊNESE

O desenvolvimento da linguagem, no grau de diferenciação conseguido pelos seres humanos, permitiu que a espécie desenvolvesse uma estrutura de organização social sem paralelo entre as demais. Postula-se que a adoção da postura bípede, associada a um uso diferenciado das mãos, oponência do polegar e indicador, maior ênfase no sentido da visão (levando a alterações crânio-faciais peculiares) foram os fatores que criaram as condições para que o aparelho fonador pudesse se desenvolver, permitindo uma gama inédita de sons produzidos por um ser, até então (Kay et al., 1997). Associada a este fenômeno, a evolução de todo o cérebro, e, particularmente dos lobos frontais, permitiu que o homem adquirisse a capacidade de converter idéias (significados) em símbolos, que podem ser compartilhados com seus semelhantes.

LINGUAGEM - AQUISIÇÃO

Teorias atuais favorecem o ponto de vista de que a linguagem é inata, baseada na expressão genética de determinadas características do sistema nervoso central humano, e subordinada a fatores biológicos comuns a toda a espécie humana. No entanto, em fases precoces do desenvolvimento da criança, o potencial biológico sofre diferenciação e molda-se de acordo com o ambiente cultural a que o indivíduo pertence. Assim, uma criança nascerá com um aparato auditivo que lhe permite reconhecer todos os fonemas que podem ser produzidos em todas as línguas, mas perderá progressivamente esta capacidade à medida que o tempo passa, o que explica por que a aquisição de uma segunda língua torna-se mais trabalhosa, quando aumenta a idade do indivíduo.

Um argumento a favor da determinação biológica da linguagem é o fato de que seu aprendizado obedece à mesma série de estágios, independente da cultura, o que provavelmente reflete o mecanismo de maturação cerebral. Crianças com aproximadamente seis meses de idade iniciam o balbúcio, com cerca de um ano falam palavras isoladas, aos dois anos passam a combinar palavras progressivamente, sendo que ao redor dos quatro anos conseguem formar frases com estrutura sintática similar à de um adulto. A constatação de que as crianças aprendem as regras sintáticas por observação da conversação informal reforça a idéia da existência de um substrato biológico predeterminado, o qual “conhece”, previamente, os elementos universais da linguagem (Chomsky, 1972). A partir dos universais, aspectos particulares de cada língua serão inseridos, de acordo com o ambiente social.

Com algumas semanas de idade, a criança começa a emitir sons, que, a partir dos seis meses, são constituídos de combinações entre consoantes e vogais, adquirindo progressivamente pausas, inflexões e entoações. Até esta etapa, crianças ouvintes e surdas apresentam desempenhos semelhantes. Sabe-se que ao redor dos

três meses, a retroalimentação por via auditiva e a imitação dos sons produzidos pelos demais indivíduos (especialmente a mãe) passam a desempenhar um papel importante no acréscimo da gama de sons que a criança aprende a reconhecer e produzir, havendo a consolidação de um circuito auditivo-proprioceptivo-motor envolvendo o sistema nervoso central e a musculatura relacionada à fala. A capacidade de imitação de sons vai proporcionando uma variedade cada vez mais complexa de combinações, culminando com a primeira palavra, em torno dos 12 meses. É oportuno notar que as idades de aquisição das diversas fases descritas podem variar grandemente entre os indivíduos, sendo que os dados fornecidos representam uma média do usualmente observado. As primeiras palavras ditas por uma criança em geral dizem respeito a pessoas e, posteriormente, a objetos. Isto reflete a integridade dos circuitos entre a área auditiva (giro temporal superior esquerdo) e o centro de controle motor da fala (giro frontal inferior E) para as palavras que são aprendidas ao serem ouvidas e entre as regiões occipitais e temporal esquerda para o aprendizado de objetos que são vistos. Gradativamente a criança vai aprendendo mais nomes, seguidos de verbos e palavras relacionais, sendo que ela aperfeiçoa o desempenho, usando como referência a linguagem dos indivíduos próximos. No segundo ano de vida a criança aprende a combinar palavras (dois ao final dos dois anos, quatro ao final dos três anos). Do ponto de vista fonológico, é possível que ainda não consiga pronunciar todos os fonemas da língua até os cinco anos de idade (na língua portuguesa), especialmente os encontros consonantais. Aos quatro anos de idade, uma criança conhece um grande número de palavras e é capaz de combiná-las a ponto de poder realizar narrativas, e estima-se que aos seis anos de idade já consiga estabelecer relações espaciais, temporais e causais. Aos cinco anos, está apta a dominar mais uma habilidade da linguagem, que é a leitura (Adams et al., 1997).

A leitura é uma atividade que exige associação de modalidades (auditiva e visual), pois implica a capacidade de converter as imagens auditivas e cinestésicas das palavras aprendidas em

símbolos gráficos, o que pressupõe a integridade das conexões entre o giro temporal superior e áreas de associação parieto-occipitais à esquerda. Habitualmente, a escrita se segue à aquisição da leitura, e nesta ocorre a conversão das imagens já citadas em movimentos peculiares da mão.

A partir do desenvolvimento completo das habilidades acima descritas, haverá um aperfeiçoamento do uso da linguagem no sentido de se integrar ao comportamento complexo do indivíduo, tanto no planejamento de todas as ações, solução de problemas como no processo extremamente sofisticado de representação interna, que constitui o pensamento.

É importante que o profissional de saúde conheça o papel que desempenha cada uma dessas variáveis, pois dessa maneira terá mais facilidade para compreender o que ocorre nos indivíduos lesados com alterações de linguagem, em termos de prognóstico e aplicação de medidas terapêuticas.

FATORES QUE INTERFEREM NA ORGANIZAÇÃO CEREBRAL DA LINGUAGEM

Dominância Hemisférica e Manual

A prevalência de pessoas que utilizam a mão direita como preferencial é muito superior ao que se esperaria com base em uma probabilidade aleatória (50%), o que indica claramente que em alguma fase do desenvolvimento o cérebro “opta” por efetuar uma distribuição das funções entre os hemisférios. O correlato anatômico que explica a singularidade da habilidade lingüística repousa no conceito de lateralização hemisférica, a assimetria funcional existente entre os dois hemisférios cerebrais, cuja expressão mais exuberante e facilmente observável é a preferência manual.

A especialização funcional do hemisfério esquerdo (HE) para a linguagem foi admitida por Marc Dax em 1836 e posteriormente por Bouillaud e Broca, em 1861 (Springer e Deutsch, 1998).

A dominância manual e para a linguagem não está determinada ao nascimento, mas é um processo que se consolida ao longo de vários anos. Um conjunto de fatores, genéticos e sociais associados, deve atuar em maior ou menor grau para esse fim: fatores predeterminados geneticamente, fatores relacionados ao desenvolvimento e maturação do sistema nervoso central. Pressões ambientais e culturais assim como interferências danosas, tanto na embriogênese quanto em doenças, podem contribuir para variações na dominância de mão e hemisfério não dominantes (Subirana, 1969).

O *planum temporale*, região do lobo temporal relacionada à fala e que inclui a área de Wernicke, é maior no lado esquerdo da maioria dos indivíduos destros (Geschwind e Levitsky, 1968), sendo que esta diferença anatômica já se manifesta no período gestacional, em torno da 31.^a semana de vida intra-uterina. Embora esta assimetria tivesse sido inicialmente interpretada como decorrente do maior desenvolvimento do *planum temporale* esquerdo, Galaburda (1987) propôs que o volume desta região à esquerda é constante, sendo o plano direito maior em cérebros simétricos. Assim, temos que o HE, nos indivíduos destros e na maioria dos canhotos, será o “hemisfério dominante”, concepção derivada das primeiras observações de lesados cerebrais esquerdos, com graves disfunções da linguagem e práxicas. Entretanto, pouco tempo se passou até que se reconhecesse que lesões de hemisfério direito (HD, “não-dominante” para a maioria dos indivíduos) também produziam sérias conseqüências do ponto de vista funcional (Jackson, 1958 apud Springer e Deutsch, 1998).

A idéia da especificidade funcional de cada um dos hemisférios ganhou consistência a partir dos estudos de indivíduos submetidos a comissurotomia (secção do corpo caloso, a principal estrutura que conecta e permite o tráfego de informação entre

os dois lados do cérebro). Nessa condição os dois hemisférios passam a funcionar de forma "independente" tornando-se possível compreender melhor o papel que cada um desempenha nas funções mais complexas do comportamento humano. De fato, considera-se atualmente que as diferenças hemisféricas são de ordem qualitativa e não quantitativa, refletindo programações genéticas distintas para maturação cortical. Esta é medida pela mielinogênese (processo de formação das camadas de mielina do sistema nervoso), que reflete as possibilidades funcionais do sistema nervoso, para cada estágio do desenvolvimento humano. Como exemplo, sabemos que a maturação de fibras que partem do tálamo para o córtex visual ocorre no final do quarto mês de vida do bebê, enquanto as fibras que partem do tálamo para o córtex auditivo só estarão plenamente mielinizadas ao fim do quarto ano de vida, o que é compatível com o maior tempo necessário para que a criança desenvolva totalmente suas habilidades lingüísticas. Num nível cortical, este processo de maturação pode se estender até a idade adulta, por exemplo, em áreas de associação (Lecours, 1970).

Uma das primeiras assimetrias manifestadas pelos neonatos se dá no comportamento de virar a cabeça espontaneamente ou em resposta à estimulação: a maioria das crianças vira a cabeça mais freqüentemente para o lado direito do que para o esquerdo (Liederman, 1987). Esta assimetria tem sido relacionada à dominância manual dos pais (Liederman e Kinsbourne, 1980), assim como a subseqüentes preferências durante a infância (Coryell, 1985). Aos quatro meses o bebê manipula por mais tempo objetos com a mão direita e aos 5-7 meses manifesta preferência na manipulação unimanual direita. Em torno de um ano de idade é possível observar uma predominância de uma das mãos em tarefas bimanuais (Ramsay, 1983). Assimetrias também podem ser observadas em atividades perceptuais, como audição dicótica, mostrando superioridade do ouvido direito para detectar sons relacionados à fala, em bebês com idades de 22 a 140 dias (Best 1988). Tais estudos, embora empolgantes, devem ser vistos

com critério, pois envolvem muitas dificuldades metodológicas e, em alguns casos, as diferenças observadas são discretas.

Um modelo genético que tenta explicar como ocorre a dominância manual foi proposto por Annett, em 1985. Um gene dominante (RS+) seria responsável pelo desenvolvimento da linguagem no HE, o que aumentaria as chances de preferência manual direita. Sua forma recessiva (RS-) determinaria ausência de qualquer tendência para dominância na linguagem ou uso preferencial da mão. Supondo que tais genes ocorram em igual frequência na população, teríamos a seguinte distribuição das possíveis combinações: 25% RS+ RS+, 50% RS+ RS- (todos estes serão indivíduos destros, com dominância hemisférica esquerda para linguagem) e 25% RS- RS-, onde os fatores ambientais seriam altamente determinantes para a lateralidade, o que num ambiente não viciado levaria, neste grupo, à ocorrência de metade de indivíduos destros e metade canhotos. Este modelo prevê, no geral, um índice de preferência manual esquerda em torno de 12,5%, o que se aproxima do encontrado na população em geral e também se harmoniza com as várias possibilidades de assimetria funcional hemisférica nos canhotos, para funções cognitivas, incluindo a linguagem. Tendo se consolidado a especialização hemisférica, no fim da infância, dificilmente essa programação será alterada, a não ser em casos de patologias.

Em 1971, Oldfield propôs o inventário Edinburgh, o qual foi subsequenteiramente estudado por outros pesquisadores (Ellis et al., 1988; Brito et al., 1989; Ransil e Schachter, 1994). As investigações deram consistência a esse método de quantificação da dominância manual que, a partir daí, foi largamente aplicado na pesquisa e prática clínica em neurolingüística. A partir do uso de questionários sobre atividades praticadas na vida cotidiana ou provas que observam manipulações com objetos reais, determina-se o quociente de lateralidade, que reflete a preferência manual do indivíduo. Embora as questões interessantes aventadas nos primeiros estudos tenham sido reexaminadas, a maioria delas ainda não dispõe de respostas definitivas.

Não há diferenças de distribuição de preferência manual entre os sexos (Ellis et al., 1988). Por outro lado, a verificação de intensificação da dominância manual direita com a idade (Ellis et al., 1988) não pode ser interpretada precipitadamente como relativa ao fator da idade, tomado isoladamente. A análise de múltiplos fatores poderia dar conta de dados sobre inaptações de canhotos, obrigados a viver num mundo construído para destros, podendo refletir a importância do fator social no estabelecimento da dominância.

A população brasileira, na avaliação pelo Edinburgh (Brito et al., 1989), revela dominância em acordo com a população de outros países. De 956 sujeitos estudados a incidência de canhotos é de 6,2 (escrita) a 27% (ação de varrer) para os homens e 3,9 (escrita) 21,9% (ação de varrer) para as mulheres.

Atualmente a dominância não é mais considerada em termos absolutos. Sabe-se que existem indivíduos com acentuada dominância manual e, portanto, para a linguagem, e outros com dominância menos acentuada, tanto para o HE quanto para o HD. Por outro lado, o próprio conceito de dominância para a linguagem foi questionado, pois os novos conhecimentos de aspectos prosódicos, semânticos e pragmáticos da linguagem permitiram verificar a dominância do HD entre os destros, para esses aspectos. É interessante lidarmos com o conceito de dominância para determinados aspectos específicos da linguagem, o que não exclui a participação do outro hemisfério (não dominante) na atividade.

NÍVEL	HEMISFERIO DIREITO	HEMISFÉRIO ESQUERDO
Prosódia	Entoação	Ritmo
Fonemas	Vogais	Consoantes
Sintaxe	aspectos semânticos	regra de seqüenciação temporal
Semântica	interpretação não literal	tratamento refinado de conceitos

Quadro 1 - Predomínio dos hemisférios em relação aos níveis de tratamento lingüístico

Idade

Sabe-se que a idade traz modificações no substrato anatômico, incluindo-se aí o da linguagem. No entanto, nem sempre essas alterações têm expressão funcional. O exemplo mais evidente é a diminuição de tamanho e atrofia do cérebro idoso, sem que ocorram alterações cognitivas notáveis. No entanto, várias fontes mostram que há uma reorganização funcional que ocorre em paralelo às mudanças neurais. Diferenças ocasionadas pela idade, em relação à linguagem, não são somente consequência das modificações biológicas do envelhecimento, relacionando-se também às experiências e doenças.

Transformações relacionadas à senescência não são exuberantes a ponto de, por longo tempo, se acreditar que a linguagem permanecia quase intacta com o processo de envelhecimento. No entanto, quando se examinaram os dados em detalhe, essas idéias caíram por terra. Notou-se que o envelhecimento alterava seletivamente alguns aspectos do funcionamento lingüístico. Esses dados serão examinados com mais detalhe no próximo capítulo. A compreensão do vocabulário, por exemplo, melhora com a idade, enquanto aumenta a dificuldade na recuperação ativa das palavras. As pesquisas psicolingüísticas desses últimos 15 anos confirmaram, por sua vez, essa conclusão e trouxeram descrições mais precisas sobre a deterioração de certos aspectos da linguagem.

Em seu estudo da linguagem dos idosos normais, Ryan (1995) chama a atenção para diferenciações da idade, as quais parecem estar relacionadas a elementos multifatoriais, como perdas sensoriais, especialmente auditivas e visuais, e outras cognitivas, relacionadas ao processamento da informação. Entre essas, destacam-se dificuldades de atenção e de memória, que são as que mais diferenciam grupos de jovens e idosos. São constatadas diferenças entre esses dois grupos no tempo e eficiência geral (Van der Linden, 1994), sendo que a lentidão no processamento diz respeito à percepção, à organização da estocagem e da resposta,

diretamente proporcionais ao esforço solicitado, ou seja, às condições da tarefa. A evidência de redução de recursos para o processamento é constatada pelo aumento do tempo de reação e pela redução da capacidade de dividir a atenção.

A amplitude dos efeitos do envelhecimento sobre as capacidades verbais, então, varia largamente em função das exigências específicas de cada prova. Essas exigências dizem respeito ao tempo de apresentação, número de processos solicitados e complexidade das operações em termos inferenciais e de simultaneidade, entre outras. Classicamente, observa-se maior dificuldade nas provas ricas em operações sobre conteúdos léxico semânticos de memória de longa duração. Dificuldades são maiores para fornecer a definição de uma palavra na ausência de qualquer índice, do que quando se trata de reconhecer essa definição entre outras. A prova de fluência é um exemplo; além disso, exige um tratamento rápido de uma quantidade maior de informações do que a nomeação (em que se trata um elemento de cada vez). Do mesmo modo, ocorrem mais dificuldades nas provas de raciocínio verbal do que nas provas de vocabulário. Em contrapartida, nota-se boa performance dos idosos em tarefas com baixa solicitação cognitiva, típicas da vida cotidiana.

Isto reforça a idéia de que o envelhecimento está longe de trazer uma deterioração generalizada da linguagem, sendo que ocorrem desvantagens quando se exige tratamento acelerado ou complexo. Em outras palavras, os idosos perdem flexibilidade, espontaneidade, raciocínio abstrato e diminuem a iniciativa. As dificuldades atencionais, de memória operacional e outras, como solucionar problemas e gerar soluções, estão nessa mesma linha: Mittenberg et al. (1989) identificam as mudanças cognitivas dos idosos com aquelas descritas numa síndrome frontal.

As modificações constatadas não chegam a ponto de expressar diferenciações em dominância hemisférica ao longo da vida. Atualmente prepondera a evidência de que funções do HE tendem a permanecer no HE e que as do direito tendem a permanecer no HD (Hiscock, 1998). Do ponto de vista neurofisiológico, estudos

recentes, através de tomografia por emissão de pósitrons (PET) comprovaram não haver diferenças nos níveis de metabolismo de glicose, entre HE e HD e em núcleos da base à esquerda e à direita (Duara, 1984).

Sexo

Usando estudos psicométricos, diversos pesquisadores têm tentado documentar a existência de diferenças de desempenho em tarefas cognitivas quando se comparam homens e mulheres e, além disso, tentado estabelecer uma correlação entre estes resultados e um possível “padrão de uso” diferente dos dois hemisférios para os dois sexos, sendo que as mulheres tenderiam a usar o cérebro de forma mais “global” e “integrada” que os homens.

Este é um assunto altamente controverso na literatura, especialmente levando-se em consideração a grande variabilidade individual, tanto em termos de potencial quanto pela dificuldade em se poder afirmar com certeza, para um sujeito, o quanto cada hemisfério está efetivamente participando de uma dada tarefa complexa, pois o mesmo problema pode ser resolvido mediante diferentes estratégias.

Kimura (1992) publicou interessantes resultados em que indivíduos do sexo feminino executaram melhor tarefas relacionadas a percepção visual, como identificar pares de figuras idênticas ou deslocamento de objetos, tarefas de fluência verbal, precisão manual e cálculos aritméticos. Os homens, por sua vez, desempenharam de forma melhor tarefas de percepção espacial (especialmente rotação mental de objetos), tarefas motoras de atingir alvos e raciocínio matemático. As hipóteses para explicar tais diferenças tentam buscar respaldo em diferenças anatômicas entre cérebros de homens e mulheres (Wada, 1975; Alien et al., 1991), que podem resultar, entre outras coisas, do papel desempenhado pelos hormônios na diferenciação sexual.

Multilingüismo

Uma questão que se segue naturalmente a como se comportam indivíduos com lesão cerebral nas áreas de processamento da linguagem é: como se comportam os indivíduos que falam mais de uma língua? Uma das questões que ocupou os estudiosos do tema por muito tempo foi a possível lateralização diferenciada entre diversas línguas aprendidas: indivíduos que aprendessem as duas línguas numa idade precoce usariam o HE da mesma forma para ambas; indivíduos que aprendessem a segunda língua mais tardiamente apresentariam uma distribuição mais homogênea entre os dois hemisférios (Vaid, 1983).

Outros autores optaram por focar as diferenças entre a língua materna e línguas aprendidas posteriormente no método de aquisição. A língua materna em geral é aprendida de modo informal, em padrões conversacionais, o que leva a uma referência a um processo de aprendizado implícito. A segunda língua, em geral, é aprendida através de processos formais, metalingüísticos, lançando mão de estratégias de aprendizado explícito (Paradis, 1994).

Até o momento os estudos sobre a participação dos diferentes hemisférios no processamento de várias línguas aprendidas por um sujeito não trouxeram dados conclusivos. Paradis (1990) defende a idéia de que a base neurobiológica utilizada na aquisição e uso das várias línguas é a mesma, localizada no hemisfério dominante. A aparente relevância do HD na segunda língua provavelmente residiria no maior uso de estratégias pragmáticas de inferência para seu desempenho quanto menos competente o indivíduo fosse nesta língua. Segundo este autor, o processamento cognitivo realizado pelos unilíngües e bilíngües é essencialmente o mesmo, havendo paralelismo entre eles: por exemplo, bilíngües permutam línguas, unilíngües realizam um processo semelhante quando trocam os registros; bilíngües misturam e tomam emprestadas expressões, enquanto unilíngües o fazem com os registros; bilíngües traduzem de uma língua para outra e unilíngües realizam paráfrases (Paradis,

1998). É interessante notar que na aquisição precoce de uma segunda língua (até cerca de sete anos de idade), a capacidade de processamento automático das palavras de classe fechada será maior (semelhante às de categoria lexical), enquanto indivíduos mais velhos tenderão a se apoiar preferencialmente em processos conscientes, como vocabulário.

Escolaridade

Em 1971, Cameron et al. propuseram a idéia de que a dominância hemisférica esquerda para a linguagem é atenuada em analfabetos. Seu argumento baseava-se na observação de afasias por lesão do HE, que acometiam predominantemente indivíduos alfabetizados de mesmo grupo racial e social. Outros estudos se seguiram na tentativa de dar consistência a essas constatações.

Lecours et al. (1988) examinaram 296 sujeitos: 153 homens e 143 mulheres/ 188 lesados cerebrais e observaram diferenças em provas de designação e compreensão. Nas primeiras, levados em conta somente os erros que não poderiam ser atribuídos à negligência visual, ocorreram diferenças significativas entre os controle e os lesados de HE alfabetizados e analfabetos; não foram encontradas diferenças significativas entre os controle e os lesados à D, tanto alfabetizados quanto analfabetos. Em tarefas de nomeação, foi possível observar que os lesados cerebrais à direita analfabetos e os lesados à esquerda significativamente diferiam de seus controles.

Castro-Caldas (1998) estudou 12 mulheres destros (seis analfabetas de 65 +/-5anos e seis alfabetizadas de 63 +/- 6 anos), que não poderiam ser incluídas na categoria de analfabetas funcionais. Utilizou seis listas de 20 estímulos de alta frequência, com três sílabas, e listas de não-palavras, construídas com base nas palavras reais, modificando-se as consoantes. O registro da ativação cerebral foi feito por tomografia por emissão de pósitrons

(PET). Seus resultados mostram que a maior diferença de resultados ocorre na repetição de não-palavras. Essas diferenças dizem respeito à quantidade de erros (84% de respostas corretas nos alfabetizados e 33% nos analfabetos) e à qualidade dos mesmos (léxico-semânticos e fonológicos, tanto no início meio ou fim das não-palavras). Por outro lado, os analfabetos realizaram bem rimas, embora tenham apresentado dificuldades na segmentação em início de palavras ou não-palavras. Os analfabetos tendiam a transformar não-palavras em palavras reais. O PET mostrou redução de ativação específica para a análise de palavras e não-palavras.

A escolaridade e, particularmente, o analfabetismo, pode acarretar consequências sobre diversas capacidades cognitivas, conforme constata Kolinsky (1996). Entre elas, enumera o autor:

- a) relacionadas à análise metacognitiva, como, por exemplo, em tarefas de subtração fonológica em que o indivíduo examinado deveria omitir o fonema inicial da sequência dita pelo examinador (pak → ak);
- b) relacionadas à compreensão da linguagem falada, como reconhecimento de palavras, em tarefas de “ilusão fonológica”, que induzem à fusão; nessa tarefa os indivíduos são induzidos a ouvir palavras diferentes em cada ouvido (por exemplo, *dia/grama*). O tratamento dos estímulos era realizado por diferentes estratégias, pelos analfabetos e alfabetizados, sendo que esses últimos apoiavam-se num processamento paralelo, auditivo e ortográfico.
- c) relacionadas à memória de curta duração, como retenção de dígitos;
- d) relacionadas a capacidades para julgamento gramatical de frases.

Além das inabilidades relacionadas a aspectos lingüísticos, outras podem ser observadas:

- a) dificuldades no tratamento visual da informação (filtrar informações não pertinentes, orientação, discriminação e classificação de imagens em espelho; análise perceptiva de conjuntos, dificuldades com percepção tridimensional);
- b) rebaixamento em testes que realizam medidas globais de inteligência, como o WAIS (Wechsler's Adult Intelligence Scale).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams RD, Victor M, Ropper AH. Normal development and deviations in development of the nervous system. In: Adams RD, Victor M, Ropper AH. *Principles of Neurology* 6 ed. New York: McGraw-Hill, 1997, 573-607.
- Alien L, Richey M, Chal Y, Gorski R. Sex differences in the *corpus callosum* of the living human being. *Journal of Neuroscience* 1991; 11: 933-942.
- Annett M. Left, right, hand and brain: the Right Shift Theory. Londres: Lawrence Erlbaum Assoc, 1985.
- Best CT. The emergence of cerebral asymmetries in early human development: a literature review and a neuroembryological model. In: Molfese DL, Segalowitz SJ (eds.). *Brain lateralization in children: developmental implications*. New York: Guilford Press, 1988, pp. 5-34.
- Brito GNO, Brito LSO, Paumgarten FJR, Lins MFC. Lateral preferences in Brazilian adults: an analysis with the Edinburgh Inventory. *Cortex* 1989; 25: 403-415.
- Cameron RF, Currier RD, Haerer AF. Aphasia and literacy. *British Journal of Communication Disorders* 1971; 6: 161-163.
- Castro-Caldas A, Peterson KM, Reis A, Stone-Elender S, Ingvar M. The illiterate brain. *Brain* 1998; 121:1053-1063.
- Chomsky N. *Language and the mind*. 2 ed. New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1972.
- Coryell J. Infant rightward asymmetries predict right-handedness in childhood. *Neuropsychologia* 1985; 29: 269-271.
- Duara R, Grady C, Haxby J, Ingvar D, Sokoloff L, Margolin R, Cutler N, Rapoport S. Human brain glucose utilization and cognitive function in relation to age. *Annals of Neurology* 1984; 16: 702-713.
- Ellis SJ, Ellis PJ, Marshall E. Hand preference in a normal population. *Cortex* 1988; 24: 157-163.
- Galaburda AM, Corsiglia J, Rosen GD, Sherman GF. *Planum temporale* asymmetry, reappraisal since Geschwind and Levitsky. *Neuropsychologia* 1987; 25, 853-868.

- Geschwind N, Levitsky W. Human brain: left-right asymmetries in temporal speech region. *Science* 1968; 161: 186-187.
- Hiscock M. Brain lateralizations across the life span. In: Stemmer B, Whitaker H (eds.) *Handbook of Neurolinguistics*. San Diego: Academic Press, 1998, pp. 358-368.
- Jackson JH. *Selected writings of John Hughlings Jackson*. Taylor J (ed.). New York: Basic Books, 1958, citado por Springer e Deutsch, 1998.
- Kay RF, Ross C, Williams BA. Anthropoid origins. *Science* 1997; 275: 797-804.
- Kimura D. Sex differences and the brain. *Scientific American*, edição especial sobre "Mente e Cérebro" 1992, pp. 118-122.
- Kolinsky R. Conséquences cognitives de l'illettrisme. In: Carbonnel S, Gillet P M-D, Martory M-D, Valdois, S. (eds.). *Approche cognitive des troubles de la lecture et de l'écriture chez l'enfant et l'adulte*. Marseille: Collection Neuropsychologie. Solal, 1996, pp. 291-304.
- Lecours AR. Biologie de la parole et du langage In: Lecours AR, Lhermitte F (eds.) *L'Aphasie*. Paris: Flammarion Médecine- Sciences, 1970, pp. 223-265.
- Lecours AR, Mehler J, Parente MA. Literacy and brain damage 1. Aphasia testing in culturally contrasted populations (control subjects). *Neuropsychologia* 1987; 25: 231-245.
- Liederman J, Kinsbourne M. Rightward bias in neonates depends upon parental right handedness. *Neuropsychologia* 1980; 18, 579-584.
- Liederman J. Neonates show an asymmetric degree of head rotation but lack an asymmetric tonic neck reflex asymmetry: neuropsychological implications. *Developmental Neuropsychology* 1987; 3: 101-112.
- Mittenberg W, Seidenberg M, O'Leary DS, DiGiulio DV. Changes in cerebral functioning associated with normal aging. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 1989; 11: 918-932.
- Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 1971; 9: 97-113.
- Paradis M. Notes and discussion - Language lateralization in bilinguals: enough already! *Brain and Language* 1990; 39: 576-586.
- Paradis M. Neurolinguistic aspects of implicit and explicit memory: implications for bilingualism and SLA. In: Ellis N (ed). *Implicit and Explicit Learning of Languages*. London: Academic Press, 1994, pp. 393-419.

- Paradis M. Language and communication in multilinguals. In: Stemmer B, Whitaker HA (eds.) *Handbook of Neurolinguistics*. San Diego: Academic Press, 1998, pp. 417-430.
- Ramsay DS. Unimanual hand preference and duplicated syllable babbling in infants. In: Young G, Segalowitz CM, Corter CM, Trehub, SE (eds.) *Manual specialization and the developing brain*. New York: Academic Press, 1983, pp. 161-176.
- Ransil BJ, Schachter SC. Test-retest reliability of the Edinburgh handedness inventory and global handedness preference measurements and their correlation. *Perceptual and Motor Skills* 1994; 79: 1335-1372.
- Ryan E. Normal aging and language. In: Lubinski R. (ed.) *Dementia and Communication*. San Diego: Singular-Publishing, 1995. pp 84-97.
- Springer SP, Deutsch G. *Cérebro esquerdo, cérebro direito*. São Paulo: Summus Editorial. 1998.
- Subirana A. Handedness and cerebral dominance. In: Vinken PJ, Bruyn GW, Klawans HL (eds.) *Handbook of Clinical Neurology*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1969, v. 4, pp. 248-272.
- Vaid J. Bilingualism and brain lateralization. In: Segalowitz SJ (ed.) *Language Functions and Brain Organization*. New York: Academic Press, 1983, pp. 315-339.
- Van der Linden M. Mémoire de travail, capacités attentionnelles, vitesse de traitement et vieillissement. In: Van der Linden M, Hupet M (eds.) *Le vieillissement cognitif*. Paris: Presses Universitaires de France, 1994, pp. 37-85.
- Wada JA, Clark R, Hamm A. Cerebral hemisphere asymetry in humans. *Archives of Neurology* 1975; 32: 239-246.