UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE LETRAS
DEPARTAMENTO DE LINGÜÍSTICA

CONCATENAÇÕES LINGÜÍSTICAS: ESTUDO DE DIFERENTES MÓDULOS COGNITIVOS NA AQUISIÇÃO E NO CÓRTEX

Aniela Improta França

Rio de Janeiro
2002/ 2º semestre

CONCATENAÇÕES LINGÜÍSTICAS:
Estudo de diferentes módulos cognitivos na aquisição e no córtex

ANIELA IMPROTA FRANÇA

Tese de Doutorado em Lingüística apresentada à Coordenação dos Cursos de Pós-Graduação em Lingüística da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Orientadora: Professora Doutora Miriam Lemle

FACULDADE DE LETRAS
Dezembro de 2002

A minha mãe, Ivy.

A meu pai, Eurico, **in memorium.**

A Dete e Tia Alba.

AGRADECIMENTOS

Seis anos de Doutorado. Quatro enquanto bolsista do CNPq, organização que recebe os meus primeiros agradecimentos, e dois de extensão, sem financiamento, que foram absolutamente necessários para chegar até aqui.

Independentemente do valor desta tese, tenho que admitir que durante todo este tempo requisitei muito das pessoas ao meu redor, e, portanto, vou agradecer muito.

E notem que não se trata de um tema facilmente explicável e que atrairia a boa vontade alheia por si só: “Estou estudando alternativas de despoluição da Lagoa.”, “Estou propondo uma nova terapia intradérmica contra rugas.” etc. Não. A minha realidade era árida: “Estou estudando incongruências semânticas.” ou “Estou tentando entender padrões elétricos corticais em resposta a diversos tipos de estimulações lingüísticas.” Por sorte nunca ouvi nada indecoroso em reação ao meu tema.

Na verdade, aprendi que as pessoas ajudam por que querem ajudar, e aí vai o imponderável. A começar pelos voluntários. No meu caso tive aproximadamente 30 voluntários adultos e cerca de 60 crianças. Aos adultos era explicado que não poderíamos discutir ou explicar a proposta central da pesquisa antes de eles se submeterem ao experimento, porque causaria viés. Mas em troca eles teriam que dar umas três horas de seu tempo, a metade para o teste em si e a outra metade para preparar a cabeça: a colocação de 22 eletrodos em pontos específicos, a partir de contato direto com o couro cabeludo, livre de impurezas através de abrasão, e por Bombril!

Depois, neste local preparado fixávamos os eletrodos com uma pasta condutora que lambuzava a cabeça e o cabelo a ponto de precisarmos oferecer nossos serviços amadorísticos de cabeleireiro para deixar a pessoa em condição de voltar para casa

dignamente. Detalhe: Fazíamos a lavagem no banheiro da COPPE: micro-pia, fio d'água.

As moças, às vezes com cabelos compridos reluzentes, perguntavam se realmente tinham que encostar a cabeça *naquela* pia. Passamos então a levar material de limpeza para capricharmos na pia antes de começar a sessão de cabeleireiro.

Mas foi super divertido. Lembro que na época inicial dos testes de EEG eu ia aos lugares e entrava automaticamente numa rotina de especulação silenciosa sobre os tipos de cabelo que via. Fazia julgamentos sobre quão fácil ou difícil seria ter aquela pessoa como sujeito da pesquisa. Depois, isso já não importava muito. Estávamos treinadas, superando nossos próprios *records*, entre curtos, longos, ausentes, finos, grossos, lisos, alisados, crespos, encaracolados, pesados...

Enfim, tive três fontes de sujeitos: (i), alunos da Graduação da Letras e da Pós-Graduação em Lingüística da UFRJ, cooptados por minha orientadora, Miriam Lemle, e pelos professores Humberto Peixoto Menezes, Deize Vieira dos Santos e Marcus Maia; (ii) alunos da COPPE, através do Professor Infantosi e outras pessoas do laboratório; (iii) parentes e amigos: Nara, Chico, Marco Antônio, Magno, Elaine, Adilson, Rodrigo, Maristela, Ellen, Alexandre, João, Cristina, Antônio e Márcio. Agradeço muito a todos que se esforçaram em entender que valia a pena passar por aquela experiência radical.

Devo muito também às pessoas que me ajudaram quanto à pesquisa com as crianças. Primeiramente, agradeço a Mauro e Laura por terem me deixado usar o Andrezinho de cobaia, para que eu aprendesse como pesquisar a fala de um aprendiz de linguagem. Realmente foi um bom aprendizado, mas como ele estava ainda bem no início da tarefa, pude aprender mais sobre Teoria da Mente, quando ele brincava comigo de se esconder e entrava em um armário com porta de vidro.

Como o desenho do experimento foi alterado, acabei fazendo os testes completos algumas vezes. Agradeço aos meus primos Luciana, Augusto e Anna Maria Laia Franco pelo contato no Instituto São Vicente de Paula em Niterói. Agradeço aos meninos de lá, que foram meus primeiros sujeitos e me ensinaram como testar, e à Mônica, pela assistência cuidadosa. Agradeço ainda à minha prima Fernanda Saraiva, por ter me levado para comprar os fantoches e ter "anunciado" à vendedora que eles seriam para "uma pesquisa pioneira no Brasil".

Sou grata também às minhas alunas Miriam e Ana Pudlubny, por me apresentarem a Anita Kusnir, diretora do Colégio Max Nordau, onde também testei por algum tempo.

Finalmente, agradeço a Aleria Lage por ter me levado às escolas onde testei as séries já em seus formatos definitivos. Aliás, não sei se vocês repararam que na maioria das vezes que falei dos testes usei a primeira pessoa do plural. Fiquem certos de que não foi o uso, que por sinal repudio, do plural de modéstia em textos científicos. O "nós" aqui vai por conta de uma ajuda certa e absolutamente essencial desta companheira de Doutorado, que conheci exatamente no ano que comecei os testes infantis definitivos. Todos os testes – infantis e eletroencefalográficos - contaram com esta ajuda realmente abnegada da Aleria.

E ela foi se aprimorando. Primeiro conseguiu um contato na Escola Pedro Moacir perto da casa dela, que é cerca de uma hora distante da minha. Mas depois ela conseguiu um contato na Creche *Butterfly*, que é ao lado da minha rua! E é nesta oportunidade que agradeço também à Diretora Maria Lucia Peixoto e aos pais e alunos desta creche progressista.

Agradeço também a todo o pessoal competentíssimo do LAPIS (Laboratório de Processamento de Sinais do Programa de Engenharia Biomédica da COPPE), Carlos

Julio, Maurício Cagy, Professor Infantosi e ao querido Pedro Constant, por terem tido paciência de suplantar os impasses da interdisciplinaridade e de terem acreditado que a gente poderia trabalhar junto. Obrigada ao Dr. Eduardo Zayen pelo empréstimo gentil do eletroencefalógrafo.

Falando em paciência, tenho que agradecer aos meus amigos mais íntimos - Miriam, Cecília, Ricardo, Clara, Elisa, Manoel, Leila, Sócrates, Luiza, Flora, Carlos, Denise, Mauro, Laura e André - e à minha família: minha Mãe, Dete, Tia Alba, Tomás, Gabriel, Nara, Isabella, Chico e Adriana, pelo grande incentivo e por terem desculpado o sumiço e a cabulação à maioria dos acontecimentos neste último ano. A minha gratidão também se estende ao Lolo, Nina e Juca, pela companhia incondicional.

Ainda há mais gente nesta categoria incondicional: o pessoal do meu curso, Elaine e Lia, que seguram as minhas ausências e remarcações com tanta boa vontade, e principalmente a Miriam que, mais uma vez, soube apoiar esta sócia “multi-tarefa”. Também sou grata a Cecilia de Mello e Souza, Miriam Viniskofske, Manoel Vidal, Isabella Muniz, Lucia Sá, Adriana Bonomo e Marcus Maia, que formam um grupo especial de pessoas com as quais sempre aprendo muito.

Quero registrar ainda o apoio da UFF através do Dr. Osvaldo Nascimento, Dra. Tânia Escada e Dra. Denise Nicaretta, por terem me ajudado a definir o meu interesse, logo no início do trabalho.

Sou muito grata também a tantas outras pessoas que, por motivos variados e independentes de sua vontade, não chegaram a exercer efetivamente alguma atividade em prol da realização da minha tese, mas que se dispuseram a ajudar prontamente. Entre elas estão o Dr. Salim Balassiano, pronto a auxiliar na parte técnica, e muitos outros voluntários para o experimento que tiveram de ser recusados, como a Renata Cavalcante e o Leonardo, que é canhoto.

No Departamento de Lingüística, agradeço às Professoras Marília Facó, e Christina Abreu pelo empenho em resolver as burocracias quase irresolvíveis. Agradeço ainda à Professora Cecília Mollica, por ter me proporcionado a minha primeira bolsa em Lingüística e por ter me aconselhado procurar a Professora Miriam Lemle, que ainda não tinha sido minha professora, mas que "iria se interessar pelos assuntos de que eu gostava".

Muitíssimo obrigada também à Universidade de Maryland, por ter me recebido. E mais diretamente, ao pessoal do *Cognitive Neuroscience of Language Lab*: à minha querida amiga Ana Cristina Gouvêa, que sempre esteve disposta a ajudar e, inclusive, compartilhou comigo o início da árdua trajetória do Doutoramento; ao Professor Stephen Crain, pelas suas críticas valiosas; e, muito especialmente, ao Professor David Poeppel, pela orientação, amizade e apoio tão irrestrito ao meu trabalho e à idéia de trazer a Neurolingüística Básica para o Brasil.

Finalmente, quero me congratular com a minha orientadora, Professora Miriam Lemle, e agradecer muitíssimo a esta destemida pensadora que tanto admiro e que esteve ao meu lado sempre, apesar das incertezas do caminho que insisti em trilhar.

RESUMO

In: FRANÇA, Aniela Improta. Concatenações lingüísticas: estudo de diferentes módulos cognitivos na aquisição e no córtex: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Letras, 2002. Tese de doutorado em Lingüística.

Este estudo visa a investigar a concatenação de verbo e complemento em sentenças cuja interpretação depende de relações estabelecidas em módulos cognitivos diversos, organizados aqui em um contínuo que vai do mais intimamente lingüístico ao não lingüístico. O estudo dos módulos foi feito a partir de dois protocolos experimentais para extração de dois tipos de dados: aquisição por crianças e potencial relacionado a evento (*Event-Related Potential ERP*) em adultos. Em ultima análise, os dados processados lançam luz sobre relevantes diferenças neuropsicológicas das concatenações estudadas, relacionando-as a seis tipos diferentes de computações cognitivas: computações lingüísticas do tipo locais, à distância e por deslocamento e computações não lingüísticas de Pragmática, Conhecimento de Mundo e Teoria da Mente.

ABSTRACT

In: FRANÇA, Aniela Improta. Concatenações lingüísticas: estudo de diferentes módulos cognitivos na aquisição e no córtex: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Letras, 2002. Tese de doutorado em Lingüística.

Aspects of the merge between verb and noun are investigated in sentences, interpreted according to relationships established within different cognitive modules, organized here in a continuum ranging from the specifically linguistic relationships to the non-linguistic ones. Evidence about the modules was elicited by applying two experimental protocols - behavioral and neurolinguistic - related to data of two sorts: language acquisition in children and Event-Related Brain Potential (*ERP*) in adults. Ultimately, the processed data shed light onto relevant neuropsychological differences, as it was possible to relate the different merge occurrences with the following six types of underlying cognitive computations: local, distant and displaced – the linguistic types – and pragmatic, world knowledge and Theory of Mind – the non-linguistic ones.

LISTA DE FIGURAS

Figura	Descrição	Página
1	Crânio de 5000 acessado cirurgicamente com o indivíduo vivo	13
2	Modelo Hidráulico de Função Mental	17
3	Organização frenologista do córtex	19
4	Marie-Jean-Pierre Flourens	21
5	Pierre Broca	21
6	Área de Broca	22
7	Carl Wernicke	24
8	Produção típica de um indivíduo com afasia fluente	24
9	O Conexionismo de Wernicke-Lichtheim	26
10	Modelo Citoarquitetônico Cerebral de Brodmann	28
11	O Homúnculo de Penfield	30
12	O funcionamento do Modelo Clássico de Wernicke-Lichtheim-Geschwind	31
13	Neuroanatomia Funcional da Percepção da Fala	38
14	Sistema cognitivo, segundo Fodor	49
15	Bebê submetido ao medidor de sucção	51
16	Teste sobre o conceito de unidade e integridade de objeto	51
17	Quadros para testar o fenômeno da ligação cognitiva	55
18	Fatores relacionados à linguagem	70
19	Experimento de percepção de formas puras	78
20	O experimento de lógica em bebês de quatro meses	84
21	Sheba observa o modelo de quarto miniatura	86
22	Bonecos manipulados no experimento	109
23	EEG acoplado no tempo	112
24	Promediação	113
25	Vários tipos de *ERP*	113
26	O sistema do experimento	117
27	EEG de 20 canais (*Braintech* 32)	118
28	Derivações do EEG	118
29	Pasta para fixação de eletrodos	118
30	Voluntária sendo monitorada	119

Figura	Descrição	Página
31	Módulo de estimulação	120
32	Teclas usadas no experimento	120
33	Esquema de eventos do experimento no eixo do tempo	121
34	Tela do programa de visualização dos sinais	122
35	Codificação nos canais de informação relativa a uma sentença congruente não distratora da Série 4	124
36	Tela do MatLab	126
37	Experimento de QU de Neville (1991)	145

LISTA DE QUADROS

Quadro	Descrição	Página
1	Concatenação de Conjunto	66
2	Concatenação de Par	67
3	Alçamento de QU	69
4	Contínuo “Quem vem antes, o pensamento ou a linguagem?“	87
5	Quadro de discriminação entre conjuntos	91
6	Estruturas arborizadas, respectivamente com um e dois níveis	95

LISTA DE TABELAS

Tabela	Descrição	Página
1	Tabela Teórica de Marr	45
2	Aplicação do Modelo de Marr a uma cognição do Modelo Hickok-Poeppel	47
3	Codificação dos canais de informação	123
4	Exemplos dos itens testados em cada uma das séries do experimento de julgamento de gramaticalidade aplicado em crianças de 3 a 6 anos	128
5	ANOVA: significância dos erros totais dentro das quatro faixas etárias	129
6	Percentagem de erros por série e por faixa etária	131
7	Exemplos dos itens testados em cada uma das séries do experimento de julgamento de gramaticalidade aferido por EEG, aplicado em adultos	138
8	ANOVA: significância dos erros totais por série	139
9	Erros totais por série: adultos e crianças	140
10	Tempo de resposta dos adultos, plotado a partir do término da palavra-*trigger*	141
11	*ERP* total promediado Série 1	142
12	*ERP* da diferença entre Congruentes e Incongruentes da Série 1	143
13	*ERP* total promediado da Série 2	143
14	Série 2: foco nas derivações P4, Pz, P3	144
15	*ERP* da diferença entre congruentes e incongruentes da Série 2	145
16	*ERP* total promediado Série 3	145
17	Série 3: foco nas derivações P4, Pz, P3, C4, Cz, C3	146
18	*ERP* focal da Série 3	147
19	*ERP* total promediado Série 4	147
20	Série 4: foco nas derivações P4, Pz, P3, C4, Cz, C3	148
21	*ERP* total promediado da Série 5	149
22	Série 5: foco nas derivações P4, Pz, P3, C4, Cz, C3, F4, Fz, F3	150
23	*ERP* total promediado da Série 6	150
24	*ERP* focal Série 6	151

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO:**	
	PERCALÇOS E ENCANTOS DA INTERDISCIPLINARIDADE	1
2	**UM BREVE HISTÓRICO DA NEUROLOGIA E O SURGIMENTO**	
	DA NEUROLINGÜÍSTICA	12
2.1	**Considerações sobre a aquisição de conhecimento do que não se vê**	12
2.2	**A relação entre mente e cérebro**	13
2.3	**A relação entre a linguagem e o cérebro na Antiguidade**	14
2.4	**A Teoria Ventricular**	16
2.5	**A Frenologia**	18
2.6	**A Hipótese do Campo Agregado**	20
2.7	**A Área de Broca e a Afasia Motora**	21
2.8	**A Área de Wernicke e a Afasia Fluente**	24
2.9	**A Segmentação de Brodmann**	28
2.10	**O Homúnculo de Penfield**	29
2.11	**O Modelo Clássico de Geshwind**	31
2.12	**Pensamentos, estudos e conclusões mais recentes**	32
2.13	**Pensadores que também originaram a Neurolingüística**	43
2.13.1	Noam Chomsky	43
2.13.2	David Marr	45
2.13.3	Jerry Fodor	48
2.13.3.1	As conexões horizontais	53
3	**PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA PESQUISA**	57
3.1	**A Gramática Gerativa e a Teoria de Princípios e Parâmetros**	60
3.1.1	Noções gerais contemporâneas	64
3.2	**Além do Módulo da Gramática**	70
3.2.1	A Pragmática	70
3.2.2	O Conhecimento de Mundo	77

3.2.3	A Teoria da Mente	82
3.2.3.1	Dissociando o pensamento da linguagem	84
3.2.3.2	A Teoria do Fingimento	92
3.2.3.3	O Movimento de QU envolvendo verbos mentais	95
4	**CONCATENAÇÕES LINGÜÍSTICAS: ESTUDO DE DIFERENTES MÓDULOS COGNITIVOS NA AQUISIÇÃO E NO CÓRTEX**	99
4.1	**O experimento em crianças: teste psicolingüístico de Aquisição**	102
4.1.1	Revisão bibliográfica	102
4.1.2	Materiais e métodos	109
4.2	**Os experimento em adultos: teste neurolingüístico de EEG para extração de *ERP***	111
4.2.1	Revisão bibliográfica	111
4.2.2	Materiais e métodos	117
4.2.2.1	Preparação dos materiais e voluntários	117
4.2.2.2	Estimulação lingüística	120
4.2.2.3	Aquisição da atividade elétrica cerebral	122
4.2.2.4	Processamento digital do EEG	124
5	**ANÁLISE DOS RESULTADOS**	128
5.1	**Testes psicolingüísticos**	128
5.1.1	Significância dos erros totais nas faixas etárias estudadas	129
5.1.1.1	Análise dos resultados	130
5.1.2	Percentagem de erros por série e por faixa etária	131
5.1.2.1	Análise dos resultados	132
5.2	**Testes neurolingüísticos**.....	137
5.2.1	Resultados do processamento psicolingüístico	138
5.2.1.1	A significância dos acertos nas seis séries	138
5.2.1.2	Plotagem dos erros dos adultos e crianças	139
5.2.1.3	Plotagem do tempo de resposta dos adultos	140

5.2.2 Resultados dos Potenciais Relacionados a Eventos (*ERPs*) 141
5.2.2.1 *ERP* promediado de todos os voluntários: Série 1..... 141
5.2.2.2 *ERP* promediado de todos os voluntários: Série 2..... 142
5.2.2.3 *ERP* promediado de todos os voluntários: Série 3..... 144
5.2.2.4 *ERP* promediado de todos os voluntários: Série 4..... 146
5.2.2.5 *ERP* promediado de todos os voluntários: Série 5..... 148
5.2.2.6 *ERP* promediado de todos os voluntários: Série 6..... 149
6 CONCLUSÃO 152
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 157
8 OBRAS CONSULTADAS 166
9 ANEXOS 187

1 INTRODUÇÃO:

PERCALÇOS E ENCANTOS DA INTERDISCIPLINARIDADE

O flagrante interesse da mídia recente sobre os estudos da mente reflete o fato de que as pesquisas sobre as Ciências da Cognição estão nas fronteiras das descobertas científicas que se apresentam neste início de milênio. Dentro do escopo de tais pesquisas, a Neurolingüística está assumindo um papel fundamental, porque as questões sobre a faculdade da linguagem já são formuladas com bastante precisão e dizem respeito a fatos que têm sede no cérebro, podendo, portanto, ser testados e detectados por instrumental eletromagnético não invasivo, como o EEG, (eletroencefalógrafo) e o *MEG* (magnetoencefalógrafo), ou hemodinâmico, como o *fMRI* (aparelho de ressonância magnética funcional) e o *PET* (tomografia por emissão de pósitrons).

Neste novo campo da Neurolingüística experimental a interdisciplinaridade é uma característica inerente, pois o objeto desta ciência requer a interação quotidiana de lingüistas, neurocientistas e engenheiros. Mas a conjugação entre pessoas dotadas destes saberes especializados está longe de ser fácil, e aqui no Brasil ela ainda não tinha acontecido. Portanto, ao escrever esta tese, que acredito ser a primeira no país a explorar este tipo de interdisciplinaridade, sinto a obrigação de relatar um pouco do meu caminho, na esperança de que os percalços pelos quais passei possam iluminar o caminho de outras pessoas que venham a ingressar nesta área ainda tão incipiente no Brasil.

Procurando estar informada sobre a área que desejava seguir, comecei o doutorado lendo sobre as pesquisas em Neurolingüística e seguindo a trajetória de alguns pesquisadores. Entre eles o Professor David Poeppel, neurocientista, formado pelo *MIT*, que tinha a perspectiva de fundar um grande laboratório de Neurolingüística,

que hoje vem a ser o *CNL* (*Cognitive Neuroscience of Language Laboratory*) na Universidade de Maryland.

Escrevi para o Professor Poeppel pela primeira vez em 1996, quando ele estava se transferindo para Maryland, e eu apenas começava o doutorado na UFRJ. Minha motivação era a de estudar os processos mentais que dariam subsídios biológicos formais para um aprendiz de uma língua nativa restringir as formas da sua língua-alvo, a ponto de se tornar, infalivelmente, um falante nativo, apesar de dificuldades como o Problema da Pobreza de Estímulo[1]. Acreditava que este, entre outros mistérios fascinantes da aquisição de linguagem, pudesse ser melhor explicado a partir de protocolos experimentais que oferecessem acesso à eletricidade ou à hemodinâmica cerebral. Entre tais protocolos, interessava-me especialmente o Potencial Relacionado a Evento (*ERP*). Trata-se de uma técnica que permite que se extraia de um exame eletroencefalográfico a soma das atividades elétricas relativas a um evento lingüístico específico marcado no tempo. O Professor Poeppel acenou positivamente com a possibilidade de me ajudar a obter formação científica nesta área, através de estágio em seu laboratório, após cursar as disciplinas do Doutorado no Brasil.

A princípio, eu tinha a intenção de implementar meu projeto aqui no Brasil, mas ir para os Estados Unidos ou Europa para um "Doutorado Sanduíche" me pareceu, então, o caminho mais razoável, levando em conta que nada havia aqui no Brasil nesta área. Nos Estados Unidos e Europa havia, efetivamente, vários pesquisadores

[1] O Problema da Pobreza de Estímulo, formulado por Chomsky (1959) como argumento para a tese do inatismo, tem origem nas três observações seguintes:

(i) Os dados lingüísticos recebidos pela criança são finitos, mas a capacidade que ela atinge lhe permite compreender e emitir um número ilimitado de sentenças. Isto somente é possível se a gramática incorporar uma propriedade recursiva, que não é ditada diretamente pela experiência.

(ii) A experiência é constituída, em grande parte, por dados degenerados (interrupções, reformulações, misturas de dialetos e de línguas).

(iii) A experiência não fornece dados necessários para induzir princípios que vêm a estar presentes no estágio maduro da capacidade lingüística.

estabelecidos entre a Neurologia e a Lingüística, que, a partir dos anos 90, começaram a se direcionar para testagem, em algum nível, da realidade psicológica da mente - David Poeppel, Angela Friederici, Steven Hilliard, Michael Rugg, Marta Kutas, Dahaene-Lambertz, Nina Dronkers, Michael Gazzaniga, Colin Brown, Peter Haagort e tantos outros.

Para poder usufruir deste possível estágio em Maryland, no CNL (*Cognitive Neuroscience of Language Laboratory*), persegui, paralelamente, um programa de estudos complementares que julguei ser essencial para chegar aos meus objetivos.

A primeira parte deste programa se deu na própria UFRJ, na Faculdade de Medicina, onde fui aluna-ouvinte, participando de todas as aulas e verificações de aprendizado do Programa Curricular Intensivo de Neurologia (PCI de Neuro), oferecido no segundo ano da Graduação em Medicina. O curso teve oito disciplinas, indo de Neuroembriogênese e Neuroanatomia a Funções Neuropsicológicas Complexas. Não posso deixar de registrar que, apesar de não ser voltado para as Neurociências Cognitivas, o PCI de Neuro foi o melhor curso que já fiz em toda minha vida e acredito que os interessados por esta área poderão aprender toda a base da neurologia naquele departamento.

Em 1997, recebemos o Professor Yosef Grodzinsky, um dos principais estudiosos de afasia, como conferencista da Semana de Gramática Gerativa, organizada por minha orientadora. Ao conversar com este professor, ele me aconselhou a entrar na área de Neurolingüística através do estudo das afasias, que eram mais amplamente pesquisadas até então que os estudos de *ERPs*. Além disto, as afasias eram comumente aferidas *off-line*, por protocolo comportamental, sendo a investigação, portanto, independente de instrumental tecnológico de difícil acesso.

Então, logo após o PCI de Neuro, passei a freqüentar o ambulatório de Acidente Vascular Cerebral (AVC) do Hospital Universitário Antônio Pedro, da Universidade Federal Fluminense (UFF), como auxiliar de pesquisa em afasia, realizada por uma colega de Doutorado, Ana Cristina Gouvêa, sob a supervisão do Dr. Osvaldo Nascimento. Esta foi uma outra experiência muito especial, pois o Dr. Nascimento havia sido meu aluno de inglês, e este conhecimento prévio garantiu que Ana e eu fôssemos rapidamente integradas à rotina do ambulatório.

Aplicamos testes psicolingüísticos clássicos para detecção de erosão da estrutura sintática em afásicos de Broca. O campo das afasias é realmente fascinante, porém o meu maior progresso ao ter contato com elas foi o de delimitar o meu interesse por neurolingüística básica. Naquele ambulatório, percebi que minha área de atuação não seria afasia. A pesquisa em afasia traz em si muitos problemas originados pela própria natureza do acometimento cerebral que lhe deu origem, acometimento esse que envolve porções e regiões de tecido cerebral de forma não estanque.

Além disto, freqüentemente, pacientes afásicos sofrem outros tipos de seqüelas que derivam do tipo de lesão que carregam – acidente vascular, tumor, impacto e demências degenerativas de vários tipos. Os informantes que víamos no Ambulatório do Hospital Antônio Pedro tinham, claramente, dificuldades auditivas, visuais e motoras, em maior ou menor grau. Para mim, era impossível delimitar o grau de afetação destas dificuldades nos *outputs* lingüísticos captados pelos testes. Enfim, a falta de precisão dos dados e de confiabilidade da informação fornecida pelos pacientes, com graus e tipos diversos de enfermidade, além da própria afasia, geravam desafios que eu não me sentia capaz de enfrentar.

De qualquer forma, na UFF também não havia perspectiva de implementar pesquisa sobre cognição. O departamento concentrava suas atividades nos distúrbios de

movimento (Parkinson, Coréia, etc) e nas doenças de nervos periféricos (neuropatias poliradiculares, doenças desmielinizantes e outras enfermidades). Havia o ambulatório de Acidentes Vasculares Cerebrais, mas a perda de linguagem era vista apenas como mais uma seqüela do acometimento.

Naquele mesmo ano, fui também freqüentadora do Instituto de Biofísica da UFRJ, mais precisamente do Laboratório de Fisiologia Cognitiva, do Professor Ricardo Gattass, que desenvolve estudos eletrofisiológicos e anatômicos de estruturas corticais e subcorticais em primatas não humanos.

O Professor Gattass também já tinha sido meu professor, mas o novo contato com ele surgiu por duas outras fontes. Primeiro, através de minha prima, Adriana Bonomo, imunologista também da UFRJ, que tinha sido contemporânea do Professor Gattáss no Instituto Nacional de Saúde (NIH), em Bethesda, Maryland, fiquei sabendo que o Professor Gattass tinha a idéia de desenvolver um centro de estudos em Neurociência que acolhesse outras cognições, entre elas a Lingüística. A partir daí, minha orientadora, Professora Miriam Lemle, que já havia tentado investir neste tipo de interdisciplinaridade com aquele grupo da Biofísica, no final dos anos 80, refez o contato que me possibilitou ser incluída naquele novo grupo que se formava. Então, passei a freqüentar o laboratório do Professor Gattass, mas sua nomeação para Vice Reitor da UFRJ acabou por inviabilizar seu plano de montar um centro de estudos naquele momento.

Apesar de já ter sido reiteradamente avisada por minha orientadora, só naquele ponto eu começava a perceber que entrar em Neurolingüística seria bem mais difícil do que eu poderia imaginar.

Vendo-me sem perspectivas, minha orientadora refez um outro antigo contato: desta vez, com o Professor Elias Engelhart, responsável pelo Serviço de

Eletroencefalografia do Instituto de Neurologia da UFRJ, serviço este localizado no campus da Praia Vermelha, destacado do Departamento de Neurologia, com sede no Fundão. Neste setor há um serviço de eletroencefalografia que oferece também extração de *ERPs*. Talvez tivéssemos chegado ao local desejado.

O estágio foi acertado e cumprido. Mas o setor trabalha primordialmente com potenciais de curta latência relacionados às disfunções tratadas no ambulatório daquela instituição. Definitivamente, não havia interesse daquele setor em começar a investir em potenciais de longa latência, como N400 e P600.

Em 1998, comecei a parte de coleta de dados da minha pesquisa de aquisição com crianças. O resultado deste teste psicolingüístico daria a base para a verificação neurolingüística que ainda não sabia como iria implementar. Primeiramente, testei crianças no Instituto São Vicente de Paulo, em Niterói e no Colégio Max Nordau, em Copacabana.

Daí, com os primeiros resultados da minha pesquisa de aquisição e com um currículo demonstrando já uma afinidade com a área de Neurologia fui aceita pelo Professor David Poeppel no CNL, da Universidade de Maryland. Como já expus, meu contato com este grupo já tinha longa história de interações via *e-mail,* que culminou na minha ida ao CNL, enquanto pesquisadora visitante, em 1999.

O Professor David Poeppel achou que um só período de estágio não seria o mais indicado. Ele sugeriu que eu dividisse meu estágio em duas fases, uma para teoria e outra para prática. A idéia era realizar um primeiro estágio de poucos meses para revisarmos o protocolo que havíamos idealizado. Neste primeiro momento teria também a oportunidade de usar o EEG. Daí, então, eu poderia solicitar uma bolsa sanduíche ao CNPq, podendo retornar a Maryland, em um segundo estágio, desta vez mais longo, a fim de coletar os dados lá mesmo.

O primeiro estágio, custeado por mim, foi um esforço realmente recompensado, já que cursei disciplinas de Neurolingüística do Doutorado oferecido pelo Programa de Neurociência da Universidade de Maryland e aprendi a programar usando as plataformas (*Psyscope* e *RSVP*) para a estimulação lingüística visual dos testes neurolingüísticos. O Professor David Poeppel ainda me facultou a possibilidade de auxiliar uma aluna do Doutorado que fazia a primeira pesquisa com *ERP* desenvolvida no CNL.

Além disto, o Professor Stephen Crain, da mesma universidade, eminente teórico e pesquisador de Aquisição da Linguagem, sugeriu uma mudança no meu desenho experimental, no que dizia respeito a uma das séries do experimento, mudança essa apoiada pelo Professor David Poeppel e pela Professora Miriam Lemle, minha orientadora no Brasil.

Então, voltei ao Brasil com o desenho da pesquisa completamente definido e com a incumbência de retestar o experimento de aquisição, já com as séries alteradas, além de aplicar um novo experimento *on-line* rodando em *RSVP*, sugerido pelo Professor Poeppel, para testar e normatizar fonologicamente o tamanho de meus estímulos, pré-requisito estrutural para o teste neurolingüístico, já que minhas séries continham números de palavras diferentes entre si, o que poderia impactar o estudo eletroencefalográfico com um viés indesejável.

Após este experimento preliminar, implementei a retestagem do experimento psicolingüístico com crianças da Escola Municipal Pedro Moacir, em Padre Miguel, e da Creche Butterfy, em Copacabana.

Paralelamente, comecei a procurar financiamento do CNPq, CAPES e FAPERJ para custear um novo estágio em Maryland, o que me permitiria fazer os testes neurolingüísticos lá. Entretanto, minha iniciativa esbarrou em problemas burocráticos

insuplantáveis junto ao CNPq e à CAPES. Tentamos também apoio da FAPERJ, que, apesar de ter escrito um relatório elogiando a estrutura da pesquisa, não dispunha de meios para ajudar doutorandos.

A partir deste ponto, a alternativa perseguida diligentemente pela Professora Miriam Lemle e por mim foi a de tentar montar um Laboratório de Neurolingüística aqui mesmo em nossa universidade. Para nós, este novo objetivo, que ultrapassa o escopo do meu Doutoramento, passou a ter uma relevância especial.

Diferentemente do CNL da Universidade de Maryland, onde já existia uma estrutura interdisciplinar, na UFRJ teríamos que "costurar" esta estrutura na forma de cooperação interdepartamental. E o problema persistia. Aonde exatamente ir? Já tínhamos tentado a medicina da UFRJ. O Departamento de Neurologia da UFF e o Departamento de Biofísica da UFRJ também já tinham sido descartados para este fim, assim como o Instituto de Neurologia, onde não havia espaço para este tipo de pesquisa.

Foi só no ano 2000 - no meu quarto ano de doutorado e último de bolsa - que minha orientadora soube de um grupo da Engenharia Biomédica da UFRJ que estava interessado em estudar aspectos de funções superiores. Assim, chegamos ao LAPIS (Laboratório de Processamento de Imagens Médicas e Sinais) e, mais especificamente, ao grupo coordenado pelo Professor Fernando Infantosi, do Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica da COPPE. É importante ressaltar que, apesar de já termos tido contato com um grande número de pesquisadores em Neurologia, o LAPIS nunca nos tinha sido mencionado. É flagrante a necessidade de divulgação científica neste país, especialmente entre os próprios pesquisadores.

No LAPIS, o campo da Neurolingüística ainda não havia sido explorado, porém o grupo tinha um trabalho em curso sobre P300. Houve interesse em começarmos a conversar, mas também muitos problemas para resolver: falta de

equipamento adequado, inexperiência com este tipo de pesquisa e até barreira linguagística na aproximação de uma área com a outra. Tentamos bastante desenvolver o projeto por lá, através de muitas reuniões, e planos de obter cooperações de outros serviços – o setor de eletroencefalografia da psiquiatria da UFRJ e o do Hospital Fernandes Figueira. No entanto, os problemas eram muitos, e simplesmente não conseguíamos nem começar.

Foi então que a minha orientadora teve uma idéia salvadora: aproveitando uma visita aos Estados Unidos, foi pessoalmente ao CNL convidar o Professor David Poeppel para vir até à UFRJ, para uma série de palestras e para ajudar na integração entre os departamentos envolvidos no meu projeto. A vinda do Professor Poeppel ao Brasil, em dezembro de 2001, marcou então o início da efetiva cooperação interdepartamental em Neurolingüística entre a COPPE e o Departamento de Lingüística.

O meu estágio no LAPIS tem sido muito proveitoso. Eles são uma equipe extremamente dedicada e inspirada e tiveram a paciência de me ensinar a lidar com toda a parte tecnológica que eu poderia dominar, me levando a ter bastante autonomia na aplicação dos testes, coleta do EEG e na análise dos dados, embora eu tenha sido competentemente assistida durante todo o caminho.

Trabalhei lado a lado com os engenheiros programadores que desenvolveram as rotinas em *Presentation*, que foram usadas no bloco de estimulação, e as rotinas no *Matlab*, empregado para processar os sinais coletados. Desde o início da cooperação, já escrevemos trabalhos científicos juntos e planejamos continuar a fazê-lo, de forma cada vez mais integrada.

É inegável que a interdisciplinaridade enriquece muito o pesquisador, de forma que aqueles que passam por esta experiência sentem o encantamento causado pelo alcance de uma visão macro que enfim se adquire da área complementar.

A vinda do Professor Poeppel marcou também a inauguração do LabCogLin (Laboratório de Cognição e Linguagem da UFRJ). O LabCogLin, dirigido pela Professora Miriam Lemle e disponível em http://www.museunacional.ufrj.br/labcoglin/, é o espaço físico onde pretendemos concentrar as novas pesquisas que, sem dúvida, surgirão daqui por diante. Esperamos que este laboratório, que já conta com duas salas especiais na Faculdade de Letras, possa se adequar mais amigavelmente à pesquisa em Neuro e Psicolingüística e congregar mais interdisciplinaridade com mais encantamento e menos percalços.

Com relação à esta tese, que enfim foi produzida, delimitei seis capítulos. Esta introdução cobre, em termos de tempo despendido, muito mais do meu percurso no Doutorado que todos os cinco capítulos que virão a seguir. Com todas as dificuldades técnicas de inaugurar uma metodologia sem muitos recursos materiais, só consegui terminar, efetivamente, os testes eletroencefalográficos poucos meses antes de esbarrar no prazo final máximo concedido pela UFRJ para a conclusão de Doutoramento.

O segundo capítulo – "Um breve histórico da Neurolingüística" – tem treze seções com o propósito de refletir sobre o surgimento e encaminhamento do campo da Neurolingüística e de situar minha pesquisa dentro do escopo desta ciência emergente, que vem tendo um desenvolvimento fenomenal, principalmente através da confluência de outras ciências.

No terceiro capítulo - "Pressupostos teóricos da pesquisa" – há quatro seções, onde faço uma breve revisão do campo da Gramática Gerativa e de outros três módulos cognitivos: a Pragmática, o Conhecimento de Mundo e a Teoria da Mente. Estes quatro domínios cognitivos são exatamente subjacentes a cada um dos pontos do contínuo interpretativo que me propus a testar. A literatura sobre cada um deles é vastíssima então, neste capítulo estabeleço o recorte teórico que vou empregar no entendimento

destas cognições. Espero também neste capítulo poder ter informado panoramicamente o estado da arte de vários estudos de linguagem para leitores das outras áreas da cognição e áreas relacionadas à pesquisa em Neurociência.

No quarto capítulo – "Concatenações lingüísticas: estudo de diferentes módulos cognitivos na aquisição e no córtex" - exponho as linhas gerais desta tese em duas seções: uma com os experimentos psicolingüísticos e outra com o neurolingüístico.

"Resultado e Discussão" é o título do quinto capítulo, onde reporto os achados dos testes psicolingüísticos e neurolingüístico e discuto as interpretações destes resultados.. Em "Conclusão" – sexto capítulo – relaciono os achados deste trabalho.

Depois do capítulo que enumera as principais "Obras consultadas" e daquele que trata das "Referências", vêm os anexos. O "Anexo 1" contém dois exemplos de rotinas de apresentação cinética escritas em Presentation para o bloco de estimulação, uma sem ilustração (Série 1) e uma com ilustração (Série 4). O "Anexo 2" é apresentada a tabela geral de erros no teste infantil, sujeito por sujeito. O "Anexo 3" traz algumas rotinas em Matlab. O "Anexo 4" mostra dois exemplos de *ERPs* individuais nas derivações P4 e Pz da Série 1, de sentenças incongruentes. Nestes gráficos do tipo "cabeleira", os *ERPs* individuais podem ser vistos em uma só plotagem antes de serem promediados.

2 UM BREVE HISTÓRICO DA NEUROLOGIA E O SURGIMENTO DA NEUROLINGÜÍSTICA

2.1 Considerações sobre a aquisição de conhecimento do que não se vê

O embrião da curiosidade humana por o que está dentro de invólucros fechados certamente deriva do fato de percebermos, através de nossa visão tridimensional das superfícies, que há um espaço subjacente ao invólucro. Será ele preenchido ou não? Com o quê? Os bebês sacodem objetos fechados e batem no cercado do berço. E as crianças um pouco maiores, com maior coordenação motora, abrem relógios, carrinhos, bonecos, e até pequenos animais, para ver o que há dentro deles. Elas se sentem atraídas especialmente por objetos que "fazem" alguma coisa: produzem um som, se mexem, acendem luzes. Estes despertam uma noção de causa e efeito e, por dedução, levam as crianças, infalivelmente, a procurarem uma resposta em algo mais interno e não na superfície do que estão vendo.

Se por um lado esta busca é considerada pelo adulto uma marca de inteligência da criança, ela também é percebida como uma marca de inocência. O adulto já sabe ou imagina, ainda que vagamente, o que está dentro do objeto, através da sofisticação de seu pensamento mais amadurecido. O ser humano já em idade adulta não precisa abrir tudo o que está fechado. Aquilo que ele vê na superfície corresponde a uma representação mental do que está dentro, representação esta que se forma por um sistema de aquisição de conhecimento do mundo.

Como o conteúdo do conhecimento de mundo é sucessivamente atualizado ao longo da história coletiva, a quebra da inocência de um indivíduo em relação aos conteúdos de mundo se faz de forma relativa ao momento histórico do saber que o circunda ao nascer. Desse modo, o parco conhecimento sobre os conteúdos cerebrais e

mentais na pré-história, por exemplo, poderia facilmente levar um homem daquela época a abrir a caixa craniana de outro para ver o que havia dentro.

De fato, marca-se como ponto de partida documental da busca pelo saber neurológico a ossada de um homem, datando de mais de 5000 anos, cujo crânio (Fig.1) foi aberto cirurgicamente enquanto ele ainda estava vivo. (BEAR, CONNORS, PARADISO, 1996)

Fig. 1 - Crânio de 5000 anos acessado cirurgicamente com o indivíduo vivo

Embora só possamos especular sobre as razões que levaram o homem a este tipo procedimento, tudo leva a crer que ele estava à caça de conhecimento do que não podia ver. De fato, o avanço histórico da Neurologia, das Neurociências em geral e, especificamente, da Neurolingüística está intimamente ligado à possibilidade do homem poder ter ou não acesso ao conteúdo do cérebro, relacionando os *outputs* de mecanismos neurológicos aos princípios biológicos subjacentes. Portanto, o progresso se dá à medida que se estabelecem as relações entre mente e cérebro.

2.2 A relação entre mente e cérebro

Ao delimitarmos como mente e cérebro se relacionam, vemos que de um lado estão os efeitos sutis da cognição: a fala, a audição, a visão, a coordenação motora, a inteligência. Do outro, está a porção material, biológica: o órgão central, encapsulado pela caixa craniana, protegido pelas meninges, dividido em regiões encefálicas - de substâncias branca e cinzenta - que ocupam as cavidades cerebrais e recebem densa inervação, conectada a partir de um sistema eletroquímico de propagação de informação.

Verificamos que os progressos do saber neurológico se estabeleceram em decorrência do fato de o momento histórico permitir ou não a dissecação do cérebro ou de ocorrerem pestes ou guerras que afetassem tal órgão, de modo a oferecer ao cientista uma visão anatômica mais e mais detalhada.

É interessante perceber que esses progressos vieram aparecendo de forma complementar, ora sobre o campo da Biologia Cerebral, ora sobre os aspectos psicológicos revelados por algum *output* dos sistemas cognitivos. Durante toda a história do homem e até a segunda metade do século XX, os profissionais que se colocavam ao encalço de uma destas áreas de saber ignoravam fundamentalmente os progressos das demais.

O momento atual é, portanto, muito especial para o avanço das Neurociências, pois estamos iniciando uma abordagem simultaneamente biológica e psicológica da cognição. Este é o momento em que já podemos usar técnicas de imagem cerebral sofisticadas e praticamente não invasivas e podemos também começar a dialogar com os modelos elaborados pelas ciências comportamentais. Graças a isto, estamos tendo uma rápida aceleração do conhecimento sobre as Neurociências em geral e estamos conseguindo suplantar e reconfigurar modelos que se mantiveram intactos por muitos séculos.

2.3 A relação entre a linguagem e o cérebro na Antiguidade

Enfocando este histórico na Neurolingüística, rótulo que nem existia até a segunda metade do século passado, podemos claramente afirmar que, nos últimos 10 anos, aprendemos mais sobre esta ciência do que durante todo o século XX.

Não obstante, o interesse sobre a fala e a observação sobre doenças que a acometem remontam aos papiros médicos egípcios de 3000 a.C. Outros registros denotando uma preocupação com a fala foram inscritos em 1600 a.C., nos tabletes de barro dos Hititas, habitantes da Ásia Setentrional - hoje, território ocupado pela Turquia - e falantes da mais antiga língua indo-européia de que se tem registro. Aproximadamente 10.000 tabletes inscritos com caracteres cuneiformes foram descobertos em 1906 por uma expedição científica alemã, e se levou cerca de 10 anos para decifrá-los. Continham comentários sobre a história Hitita e observações médicas detalhadas sobre doenças de fala que acometiam oradores famosos.

Em contrapartida, na Grécia Antiga, perseguindo-se ainda o desenvolvimento da auto-consciência humana, que origina as ciências em geral, logo se descobriu a íntima relação entre a linguagem e o pensamento humano. A princípio, conjecturas sobre a mente e o dom da fala aparecem em meio aos tratados de Filosofia.

Mas foi no apogeu da Grécia, com o surgimento dos múltiplos registros de variedades do grego e de outras línguas, que nasceu uma lingüística popular, baseada na especulação sobre o falar certo ou errado, feita sem método inicialmente. Esta especulação errática acerca das diferenças lingüísticas acabou se transformando em um estudo mais sistemático, dando origem à Lingüística enquanto ciência propriamente. (ROBINS, 1983)

De todos os registros gregos sobre a cognição e sobre o dom da fala, talvez o mais importante tenha sido o de Hipócrates (460-379 a.C.), Pai da Medicina Ocidental, que localiza no cérebro o centro vital das sensações e da inteligência. Esta percepção faz Hipócrates liderar um grupo de cientistas cérebro-centristas, que usavam a dissecação de cadáveres para acompanhar o caminho dos nervos, partindo dos órgãos das sensações - olhos, orelhas, nariz, língua e boca - até o cérebro.

Com a proibição do uso da dissecação humana, a noção cérebro-centrista da inteligência e das sensações humanas é alterada. Platão (427-347 a.C.) passa a tratar da linguagem mais metaforicamente, de modo filosófico, sempre associado à fala em uso e à importância política da liberdade de expressão.

Platão e o mais famoso de seus discípulos, Aristóteles (384-322 a.C.), passam a formar a corrente dos cardiocentristas. Eles acreditavam que o coração era o centro da inteligência e que no cérebro havia um complexo sistema de condução de fluidos, semelhante ao de um radiador, com a função de baixar a temperatura do sangue que se super-aquecia com a função cardíaca. Esta teoria ficou conhecida como a Teoria dos Humores, da qual derivou a noção de "bom humor" e "mau humor" como estados sensoriais relacionados respectivamente ao bom e mau funcionamento hidráulico do cérebro.

Por volta de 270 a.C., surge uma forte tendência à volta do cérebro-centrismo de Hipócrates, com um enfoque localizacionista das funções neurológicas no cérebro. Herófilus (335 -280 a.C.), médico Grego, conhecido como o Pai da Anatomia, desenvolveu a Doutrina Celular, baseada na dissecção do corpo humano. Em seus estudos anatômicos, Herófilus entendeu que o cérebro é o centro do sistema nervoso. Ele também conseguiu distinguir os nervos motores dos sensoriais, além de descrever acuradamente uma série de outras estruturas anatômicas, como os olhos, o pâncreas, etc. Foi o primeiro a reconhecer que as artérias contêm sangue e não ar, ao contrário do que se pensava.

2.4 A Teoria Ventricular

A Doutrina Celular passa por uma especialização importante, feita por Galen (130-200), sob o nome de Teoria Ventricular. Observando que a informação é recebida por um órgão de sentido e, depois, levada a um órgão de ação, Galen conclui que

deveria existir um sistema interno de fluxo de fluidos que conduzisse a informação. Ele, então, se ocupa de descrever o cérebro como um órgão com ventrículos pressurizados, por dentro dos quais circulam líquidos ou fluidos animais. Esta teoria passa a dar conta do deslocamento sensorial modular e se torna o modelo de localização cerebral funcional mais duradouro da história, chegando, com poucas alterações relevantes, até o século XVII.

Por exemplo, o modelo de cérebro de Descartes (1596-1650), conhecido como o Modelo Hidráulico de Função Mental (Fig. 2), é um sistema complexo de fisiologia especulativa que está bem dentro do espírito do Modelo Ventricular de Galen e compartilha também do seu objetivo de localizar funções modulares em regiões cerebrais específicas.

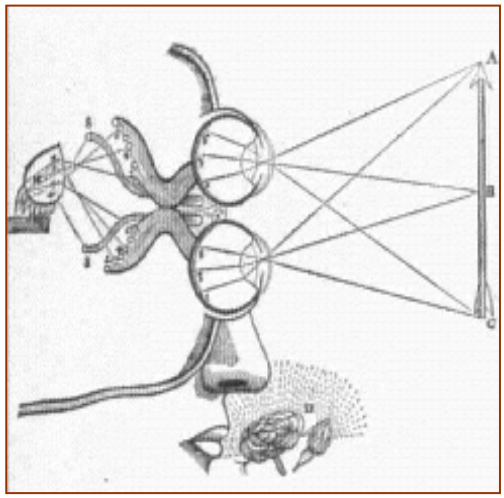


Fig. 2 - Modelo Hidráulico de Função Mental

Na versão de Descartes, nervos ocos partem dos olhos e se projetam até os ventrículos cerebrais. A mente, por conseguinte, influencia a resposta motora através do controle da glândula pineal, que funciona como uma válvula para controlar o fluxo dos fluidos animais que inflam os músculos e resultam no movimento.

O Modelo Hidráulico de Função Mental abrangeria, segundo Descartes, os homens e os animais, no que se refere “Princípio Mecânico”. Este princípio controlaria, a partir da mente, todas as ações voluntárias dos animais, exceto a fala. Esta, por sua vez, dependeria de um aspecto criativo, ligado à força divina, que só se manifesta na raça humana.

O mais relevante na teoria de Descartes é que ele se deu conta de que o aspecto criativo que dá origem à linguagem existe de forma tão contundente na raça humana a

ponto de não excluir nem os “homens embotados”, nem os “estúpidos”, nem mesmo os surdos, que “inventam sinais para se fazer entender”. Esta noção da infalibilidade do desenvolvimento da linguagem no homem virá a ser central para o desenvolvimento da Lingüística e da Neurociência da Linguagem, já que aposta em pressupostos inatistas e no substrato biológico da linguagem.

Durante a Idade Média, versões do Modelo Ventricular foram, repetidamente, rascunhadas por vários autores, mas sem muitos detalhes anatômicos. No Renascimento, os esquemas de representação ganharam muito mais detalhes através de desenhos retratando pacientes com ferimento na cabeça. Outra fonte vinha dos relatos feitos das dissecções de vítimas de ferimento profundo, cujos crânios abertos permitiam ao cientista examinar diretamente as substâncias internas do cérebro. Com isto, a partir do século XVII, alguns componentes relevantes da Teoria Ventricular, como a existência de fluidos animais, passam a ser refutados teórica e experimentalmente.

A Teoria Ventricular perde, então, parte de sua força. Entretanto, a premissa localizacionista que está em seu bojo persiste até a primeira metade do século XX e conhece seu momento de maior radicalidade no começo do século XVIII, com o surgimento da Frenologia.

2.5 A Frenologia

A Frenologia é um movimento liderado pelos neuroanatomistas Franz Joseph Gall (1758-1828) e seu pupilo, Johann Gaspar Spurzheim (1776-1832). Eles tentam estabelecer uma relação de um para um entre as irregularidades topográficas do crânio e as funções mentais de alto nível, traduzidas em aspectos fixos de caráter moral - faculdades ou aptidões (Fig. 3).

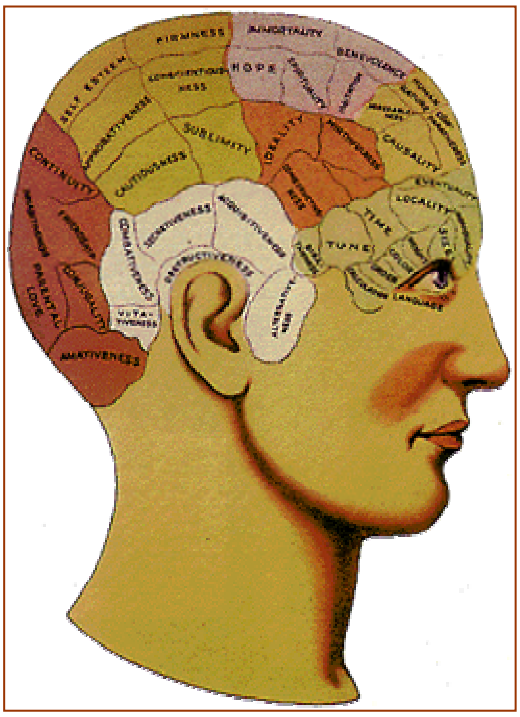


Fig. 3 - Organização frenologista do córtex

Gall chega à sua teoria praticando um tipo de dissecção diferente da utilizada na época. Dissecando o cérebro de baixo para cima, Gall seguiu o caminho dos nervos e concluiu que eles chegam a lugares diferentes por todo o cérebro. Não verificou uma confluência para um órgão central que comandaria toda a cognição e a personalidade, mas, sim, identificou vários centros responsáveis pelas diferentes qualidades intelectuais da mente. A partir daí, ele entende que as irregularidades anatômicas que ele percebia muito mais em crânios adultos que em crânios infantis deveriam resultar do fato de que, conforme alguns talentos ou características particulares se manifestavam nas pessoas, o local cerebral desta característica ou talento crescia - de forma análoga a músculos exercitados. Por exemplo, uma protuberância na testa, na posição atribuída ao órgão de benevolência, indicaria que este indivíduo é propenso à benevolência.

Gall fez, portanto, uma fusão entre Anatomia, Biologia Embrionária, Fisiologia e Estudo de Comportamento para montar uma teoria, que logo ganhou um grande número de adeptos na Europa e nos Estados Unidos. Os seis pontos principais da Frenologia são: (i) o cérebro é o órgão da mente; (ii) a mente é composta de faculdades distintas e inatas; (iii) sendo as faculdades distintas, cada uma tem que ter um local distinto (seu "órgão" específico) no cérebro, ou seja, as faculdades são modulares; (iv) o tamanho de um órgão é a medida de sua influência na cognição daquele indivíduo; (v) a forma do cérebro é determinada pelo desenvolvimento dos vários órgãos; (vi) como o

crânio toma a forma do cérebro, a superfície do crânio pode ser lida e interpretada em suas proeminências e aprofundamentos, como um índice preciso de aptidões psicológicas e tendências.

A Frenologia aparece em um momento histórico muito propenso para a sua adoção: o momento da formação da sociedade de consumo. A noção localizacionista da Frenologia, guiada por um mapa frenológico de fácil absorção pelo homem comum, dava a este homem a sensação de controle, de poder classificatório e discriminatório de si mesmo e de seus semelhantes, e a sensação de plena capacidade de administração do saber científico. Depois da excursão de Spurzheim, em 1832, e de seu discípulo George Combe, entre 1838-40, aos Estados Unidos, muitas sociedades frenológicas se formaram, e profissionais da Frenologia passaram a fazer espetáculos para grandes públicos oferecendo leituras dos crânios de personagens eminentes e de pessoas locais. Tem-se notícia de que, no ano do lançamento do principal livro de Combe, "A Constituição do Homem", somente a Bíblia superou a sua venda.

Contudo, ao longo dos anos, muitos achados contraditórios acabaram por desmoralizar este modelo. Veremos, porém, que a tese localizacionista, em versões menos radicais, que incluem os conceitos de modularidade e de especialização inata dos órgãos mentais, não é abandonada, sobrevivendo, em ampla medida, até os nossos dias.

2. 6 A Hipótese do Campo Agregado

O primeiro opositor consistente à Frenologia fora, antes, um de seus adeptos: o francês Marie-Jean-Pierre Flourens (1794-1867), fisiologista experimental. Flourens estudou pássaros em cujos cérebros efetuava ablações[2] nos sítios frenológicos.

[2] A ablação é uma técnica cirúrgica de remoção de tecidos selecionados, ou seja, extração de uma parte específica do órgão.

Fig. 4 - Marie-Jean-Pierre Flourens

Este estudo o levou a descobrir que dentre as ablações que efetuara somente algumas ocasionavam a perda do conteúdo relacionado com sítio frenológico retirado. Muitas vezes a ablação não incorria em nenhuma disfunção observável. O animal saudável, durante a cirurgia e depois dela continuava perfeito.

Isto levou Flourens a defender a Hipótese do Campo Agregado, segundo a qual todas as sensações, percepções e volições ocupavam o mesmo lugar cerebral; portanto, as faculdades de sensação, percepção e volição decorriam, essencialmente, de uma única faculdade, isto é, tratava-se um todo indivisível.

2.7 A Área de Broca e a Afasia Motora

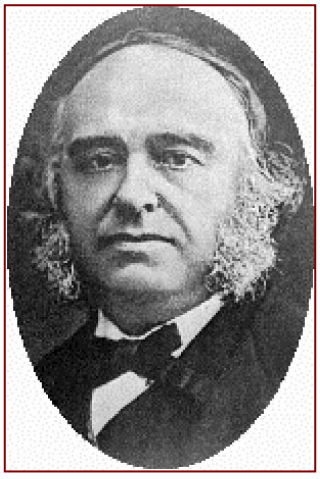


Fig. 5 - Pierre Broca

A Hipótese do Campo Agregado foi a mais adotada até a metade do século XIX, quando o neurologista francês Pierre Broca (1824-1880), descreveu o caso de um paciente com gangrena, em estado terminal, que foi levado ao hospital, no verão de 1861. Chamava-se Leborgne, tinha quarenta anos e um histórico de epilepsia. Ele havia sofrido um acidente vascular cerebral (AVC) alguns anos antes, o que lhe tirou o movimento do lado direito do corpo. Depois deste acometimento, *Monsieur* Leborgne podia entender o que lhe era dito, mas conseguia pronunciar apenas 'tan'[3]. A forma de expressão deste paciente se tornava ainda mais curiosa, pois *Monsieur*

[3] Do caso do Mr. Leborgne derivou a expressão "tan-tan", referindo-se a pessoas com algum problema nas faculdades mentais.

Leborgne conseguia produzir o contorno prosódico da frase intencionada, preenchendo-a com repetições da sílaba “tan”.

A raridade do caso em questão chamou a atenção de Broca. O déficit na fala já era citado na literatura médica como uma possível seqüela motora do AVC, causada pela dificuldade de articulação buco-maxilar, atrapalhando a fonação. O próprio Broca já havia tido em sua clínica muitos pacientes com este déficit. Todavia, aquele caso era diferente dos demais. O paciente articulava corretamente um conteúdo fonético não adequado.

Broca então começou a suspeitar que talvez houvesse no cérebro uma área especializada para a linguagem, vista como *conteúdo* cognitivo, e que esta área, no *Monsieur* Leborgne, poderia ter sido alterada em função do seu AVC. Broca acompanhou o caso de perto, relacionando seus achados com os da pesquisa de Jean Baptiste Bouillaud (1796-1881), outro médico e pesquisador francês, conhecido por ter descrito a perda da fala em casos em que havia ausência de paralisia da língua, em 1825.

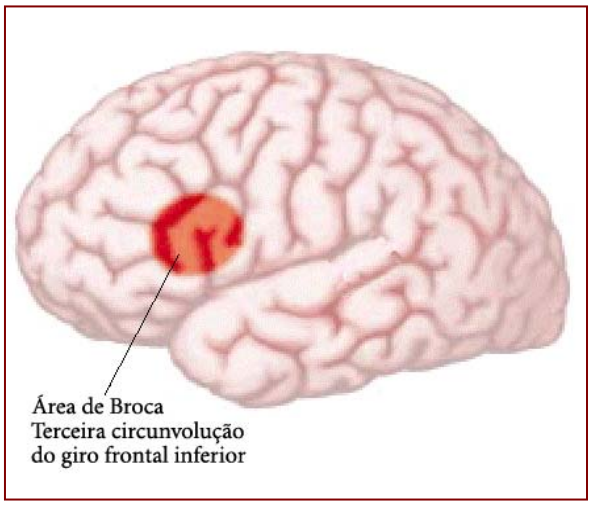


Fig. 6 - Área de Broca

Dias mais tarde, *Monsieur* Leborgne veio a falecer. Broca fez um exame *post-morten* do cérebro do paciente, mas não seccionou os tecidos. Este exame revelou que havia uma lesão no hemisfério esquerdo, exatamente na região adjacente ao córtex motor, na terceira circunvolução do giro frontal inferior esquerdo (Fig. 6). Tal região que passou a ser identificada por ele como o centro da faculdade de linguagem, no seu célebre artigo “*Observações sobre o centro da faculdade da linguagem articulada, a partir de um caso de afemia*” (1861).

Em 1865, foram encaminhados a Broca mais oito pacientes que haviam sofrido AVC. Eles apresentavam hemiplegia direita e déficits lingüísticos. Mais especificamente, Broca notou que estes pacientes tinham dificuldade de usar palavras do tipo classe fechada (como preposições, conjunções, pronomes), o que fazia a fala deles parecer telegráfica. Por exemplo:

- Médico: "O que o senhor fez ontem?
  Paciente: "Sim ontem... ah... fui dentista, quarta, 10 horas, gengiva. operação."

Tais sintomas já tinham sido observados por Broca antes do atendimento ao *Monsieur* Leborgne, mas agora seriam observados e comparados com os achados do caso famoso. Broca também observou que estes pacientes tinham Apraxia de Fala, ou seja, tinham dificuldade de repetir o que lhes era dito, embora pudessem até entender o conteúdo do discurso.

Um exame superficial *post-mortem* destes novos pacientes revelou a localização persistente da lesão no hemisfério esquerdo. Isto levou Broca a cunhar em seu artigo supracitado, uma das frases mais marcantes da Neurologia: "Falamos com o hemisfério esquerdo!" ("*Nous parlons avec l'hémisphère gauche!*")

Embora Broca tenha sido celebrizado como o introdutor da noção de dominância hemisférica esquerda da linguagem, foi o neurologista francês Marc Dax (1770-1837), que trabalhava no interior da França, quem primeiro percebeu esta relação clínico-anatômica, em 1836. Ele escreveu um trabalho sobre quarenta pacientes, vítimas de AVC, que mostravam dificuldades de produção de fala quando o AVC havia afetado o hemisfério esquerdo do cérebro. Porém, Dax morreu no ano seguinte e não pôde trazer para si os louros desta constatação.

As noções mais importantes realmente introduzidas por Broca são as seguintes: (i) a faculdade da articulação da linguagem é localizada na terceira circunvolução do giro frontal inferior esquerdo, e este lugar passa a ser conhecido como Área de Broca;

(ii) existe distinção entre compreensão e produção, o que põe por terra a visão da Hipótese do Campo Agregado de Flourens, sendo esta, portanto, a mais marcante de suas conclusões, historicamente falando.

O modelo de Broca permaneceu intacto por mais de 100 anos e só recebeu ajustes a partir da segunda metade do séc. XX (cf. seção 2.12)

2.8 A Área de Wernicke e a Afasia Fluente

Fig. 7 - Carl Wernicke

Dentro do mesmo espírito de Broca, o neurologista alemão Carl Wernicke (1848-1905) publica o seu clássico, chamado "O Complexo Sintomático da Afasia: um estudo psicológico sobre Base Anatômica". (WERNICKE, 1874/1977, *apud* HICKOK, POEPPEL, 2000)

Neste trabalho, Wernicke descreve o caso de dois pacientes que sofreram um AVC, mas, diferentemente dos pacientes de Broca, tinham sua fala razoavelmente fluente, embora de conteúdo vazio. Além disto, o paciente não conseguia entender a linguagem falada ou escrita, ou seja, tinha claramente um distúrbio de compreensão, provavelmente até do que ele próprio falava.

Fig. 8 - Produção típica de um indivíduo com afasia fluente

Após a morte destes pacientes, na dissecção cerebral, Wernicke percebeu que eles tinham uma lesão no ponto de encontro entre os lobos parietal e temporal, na região

posterior do hemisfério esquerdo. Esta área é circundada pelo córtex auditivo e também por áreas que integram as sensações auditivas, visuais e somáticas em percepções complexas.

É nesta região de córtex associativo que se localiza a área descoberta por Wernicke. Ao longo dos anos, a Área de Wernicke vem experimentando uma grande flexibilidade localizacional na literatura, às vezes incluindo os giros supramarginal, angular e regiões posteriores do giro temporal superior. Mas, de uma maneira geral, esta região pouco delimitada aparece relacionada à percepção da fala e, quando lesionada, à Afasia Sensorial.

Wernicke, lançando mão de seus próprios achados e dos de Broca, passou a defender um modelo cognitivo conexionista[4] de linguagem, que se respaldava em três áreas principais: centro de produção, uma área de compreensão e uma área conceitual. A conexão entre os três centros, por meio de feixes de substância branca, garantia a faculdade da linguagem.

Talvez a descoberta mais crucial de Wernicke tenha sido a observação de que pode ocorrer Afasia Sensorial afetando qualquer modalidade de recepção da linguagem (fala, tateamento em Braille, leitura ou gesticulação), o que indica uma total independência do centro sensorial em relação às suas interfaces com a linguagem.

---

4 Hoje, Conexionismo, ou PDP (Processo Distribuído Paralelo), é um modelo de cognição, geralmente de inteligência artificial, inspirado nas conexões neurais; isto é, um modelo computacional preciso, espelhando os neurônios e suas conexões. O sistema tem três elementos: o neurônio (uma unidade que pode ter muitos *inputs* e tem um só *output* e uma função de ativação linear) e duas funções de ativação, simples ou sigmóide. (AXER *et al*., 2000, 2001)

Para o Conexionismo, a fisiologia da mente se dá de forma paralela à fisiologia de cada impulso nervoso. Sabe-se que para a propagação de cada impulso o neurônio deve receber várias cargas que se somam até atingir um limiar característico do potencial de ação - impulso nervoso capaz de se propagar. Só quando um dado limiar é atingido é que este potencial é transmitido ao longo das fibras nervosas, indo de sinápse a sinápse. O modelo Conexionista propõe que fisiologicamente os processos cognitivos aconteçam de forma análoga à propagação do potencial de ação ao longo neurônio. A memória, por exemplo, seria fruto de uma excitação elétrica que se propaga de forma difusa por todo o córtex até que se especializa em uma localização.

Além disto, Wernicke conciliou as visões existentes de funcionamento cerebral: a dos Frenologistas e a da Hipótese do Campo Agregado. Por um lado, ele postulou que só as funções mentais mais básicas são localizadas (noção frenologista). Por outro, ele defende que as outras regiões que interconectam estes centros cognitivos localizados estão espalhadas por todo o cérebro (noção do Campo Agregado). Na verdade, com esta descrição, Wernicke lança as bases para idéia de processamento distribuído que é central para os modelos atuais de cognição humana.

Wernicke também faz uma previsão correta sobre um outro tipo de afasia, que resultaria de problemas na conexão entre a Área de Broca e a de Wernicke. Esta conexão foi localizada por ele como sendo estabelecida pelo Fascículo Arqueado, que é o trato fibroso que atravessa de um lado a Área de Broca e de outro a de Wernicke. Ele previu que uma lesão nesta região levaria a uma afasia - Afasia de Condução - em que os pacientes teriam dificuldade de pronunciar as palavras, estariam cientes do problema, mas não poderiam fazer nada para se corrigir .

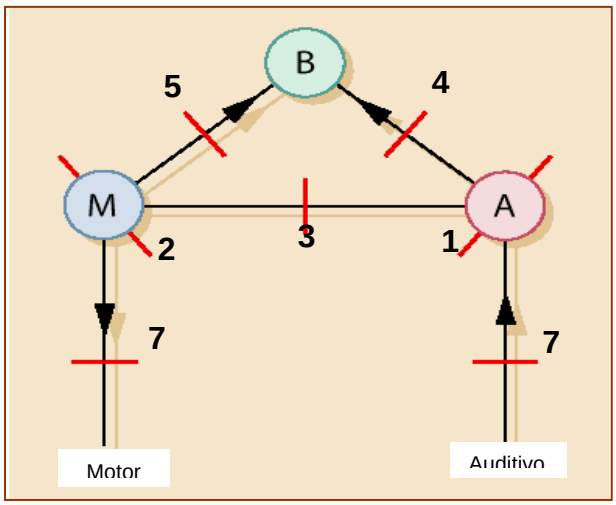


Fig. 9 - O Conexionismo de Wernicke- Lichtheim

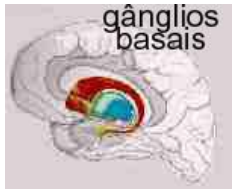
O modelo conexionista de Wernicke (Fig. 9) logo passa por uma maior especificação, a partir de ajustes feitos, em 1885, por Lichtheim, que define haver realmente três áreas mais importantes. Na área "**A**" (Área de Wernicke), são guardados os sons das palavras. Como somos falantes irrepreensivelmente nativos de uma língua, esta área garante que sempre tenhamos um modelo sonoro ótimo à disposição, para mantermos o padrão nativo. De fato, durante toda a vida, a erosão da língua

materna é realmente quase nenhuma, mesmo em situações de uso precário. Na área "**M**" (Área de Broca), a fala é programada. Na área "**B**", estão armazenados os conceitos sobre as coisas do mundo.

As ligações entre áreas mostram uma tentativa de dar conta das múltiplas tarefas que têm lugar durante a produção e recepção da linguagem. As setas indicam o fluxo de informação e as conexões entre as áreas principais. Os traços vermelhos representam possíveis sítios de lesão que levariam a sete tipos diferentes de afasia, os quais Lichtheim deriva do próprio modelo:

1. **Afasia Sensorial ou Fluente de Wernicke**:
   déficit proeminente de compreensão da linguagem;
2. **Afasia Motora ou Expressiva de Broca**:
   déficit proeminente de produção da linguagem;
3. **Afasia de Condução (prevista por Wernicke)**:
   inabilidade de repetir palavras;
4. **Afasia Sensorial Transcortical**:
   déficit proeminente na memória do significado de palavras;
5. **Afasia Motora Transcortical**:
   déficit severo de produção da linguagem, geralmente reduzindo a fala a algumas sílabas;
6. **Afasia Transcortical Mista**:
   isolamento completo das áreas da linguagem, resultando em ausência de qualquer função lingüística, com exceção da ecolalia;
7. **Afasia Subcortical**:
   déficit transiente similar aos das Afasias Transcorticais, causado por alterações nos gânglios basais.[5]

Realmente, muitas destas previsões sobre afasias vão se verificar nos estudos clínicos conduzidos após o modelo ter sido elaborado. Mas, como será argumentado em 2.12, há ainda muitas discrepâncias que só recentemente puderam ser mapeadas com mais exatidão. Depois da especialização de Lichtheim, o mode processamento da linguagem permanece na literatura por 80 anos

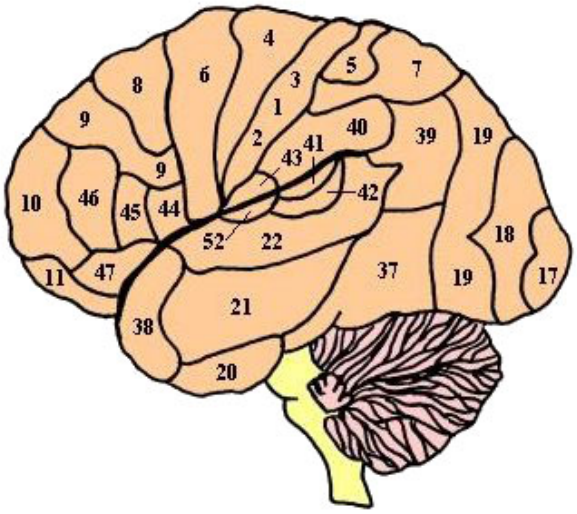


[5] Os gânglios basais são grandes massas de matéria cinzenta, embebidas na parte inferior de cada hemisfério. Estes gânglios estão relacionados com a criação e execução de planejamento motor. Problemas nesta região freqüentemente ocasionam Doença de Parkinson e paralisia facial. Estes núcleos são responsáveis não só pela integração da atividade motora como também, provavelmente, pela programação, iniciação e término de tal atividade.

desgaste epistemológico, relacionado ao aparecimento de modelos concorrentes ligados às ciências sociais. Até que em 1965, o modelo é reiterado pelo neurologista americano Norman Geschwind (cf. 2.11), no bojo do surgimento das Ciências da Cognição.

2.9 A segmentação de Brodmann

No início do século XX, há o surgimento de uma nova escola de localização cortical, inspirada em Wernicke. É a escola da Especialização Citoarquitetônica Cerebral, do anatomista alemão Korbinian Brodmann (1868-1918), que procura distinguir diferentes áreas funcionais do córtex, com base na estrutura das células e na arrumação destas em camadas.



Área de Brodmann	Outros Nomes	Lobos
4	Cortex Motor Primário	Frontal
6	Área Motora Suplementar	
44,45	Área de Broca	
1,2,3	Córtex Primário Motor e Sensorial	Parietal
5,7	Area de Associação motora e sensorial	
39	Giro Angular	
40	Giro Supramarginal	
17	Córtex Visual Primário	Ocipital
18,19	Área de Associação Visual	
41	Córtex Auditivo Primário	Temporal
42	Área de Associação Auditiva	
22	Área de Wernicke	

Fig. 10 - Modelo Citoarquitetônico Cerebral de Brodmann

Brodmann dividiu o córtex em 52 áreas discretas (Fig. 10). Estudos recentes revelam que o cérebro, na verdade, é segmentado em um número bem maior de regiões que as identificadas por Brodmann. Como ele mesmo previu, com a evolução dos métodos para corar os tecidos e com o progresso da microscopia, novas especializações celulares ficariam mais e mais visíveis. Todavia, a divisão da superfície cortical em

áreas citoarquitetônicas ainda continua imprecisa, embora amplamente adotada, por razões didáticas.

2.10 O Homúnculo de Penfield

Na década de 50, dando um passo além de Brodmann, Wilder Penfield (1891-1976), neurocirurgião do Instituto Neurológico de Montreal, utilizou eletródios para estimular diretamente o córtex motor de pacientes acordados que eram submetidos a uma cirurgia cerebral com anestesia local, para controle de distúrbios epilépticos. Este procedimento pôde ser realizado devido ao fato de o córtex não ter receptores para dor, não sendo, portanto, sensível a estimulações elétricas diretas.

Penfield tinha a tarefa de retirar uma parte ou a totalidade do corpo caloso (conector inter-hemisférico do cérebro) ou uma parte do córtex, a fim de limitar as descargas epilépticas que acometiam os pacientes.

Para que a extração não viesse a comprometer as áreas da linguagem, Penfield neutralizava pequenas áreas através de estimulação elétrica enquanto fazia o paciente responder a perguntas. A observação do comportamento destes pacientes durante a estimulação fez Penfield mapear grande parte do córtex motor e esquematizar o famoso Homúnculo de Penfield. Tal esquema (Fig.11) mostra as extensões de áreas corticais especializadas para o movimento de órgão ou estrutura anatômica. O efeito do esquema flagra a desproporção entre o tamanho real dos órgãos e o tamanho das áreas corticais devotadas para a movimentação dos mesmos.

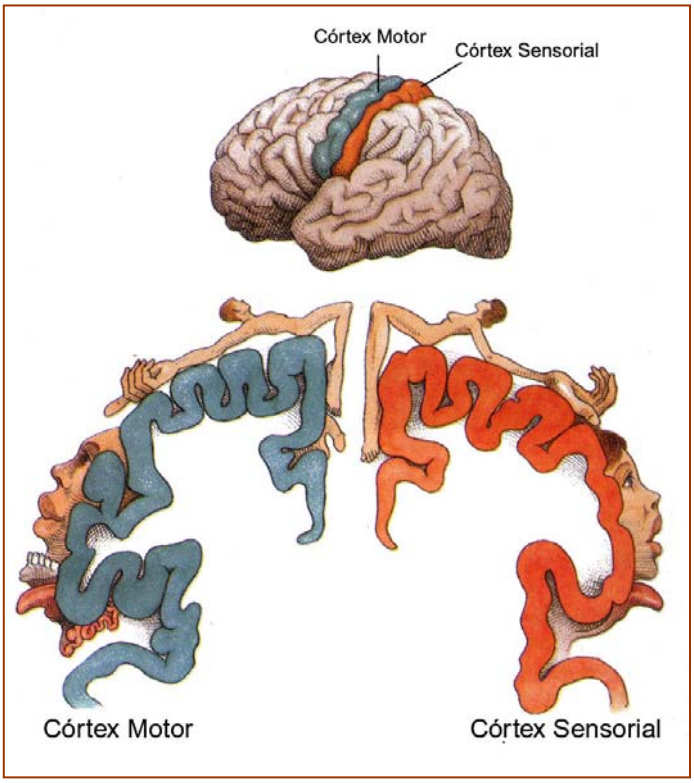


Fig. 11 – O Homúnculo de Penfield

Penfield também teve uma participação importante nos estudos de memória, sendo de sua autoria o primeiro trabalho que evidenciou a modularidade destes processos, ou seja, a sua independência fisiológica e anatômica de outros processos mentais. Durante a estimulação elétrica para mapear as funções motoras, sensoriais e de linguagem no córtex humano, Penfield constatou que, ao estimular especificamente o lobo temporal, o paciente relatava conteúdos mnemônicos de diferentes naturezas, ora conteúdos mnemônicos de identidade (particularidades da existência deste paciente, como seu nome, a constituição de sua família, sua profissão etc.) ora conteúdos de um passado recente. Penfield classificou estes conteúdos como memória explicita e implícita, respectivamente, mais recentemente renomeados como memória de longa duração ou permanente e memória de curta duração ou de trabalho.

2.11 O Modelo Clássico de Geschwind

Norman Geschwind (1926-1984), neurocientista americano da Universidade de Harvard, teve como contribuição principal a de fazer os cientistas voltarem seu olhar para o prisma anatomo-fisiológico da cognição. Depois de quase 100 anos da introdução do Modelo Conexionista de Wernicke-Lichtheim, houve um viés científico pendendo para as Ciências Sociais, e a cognição passou a ser entendida por esquemas comportamentais como os de Skinner e Piaget (cf. 2.13.3).

Junto com outros cientistas, como Noam Chomsky, Jerry Fodor, David Marr e George Miller, Geschwind apresentou evidências para a localização cerebral das cognições. Foram então divulgadas evidências para resgatar o modelo de Wernicke-Lichtheim como substrato principal para o entendimento da faculdade da linguagem. (GESCHWIND, LEVITSKY, 1968; GESCHWIND, GALABURDA, 1984)

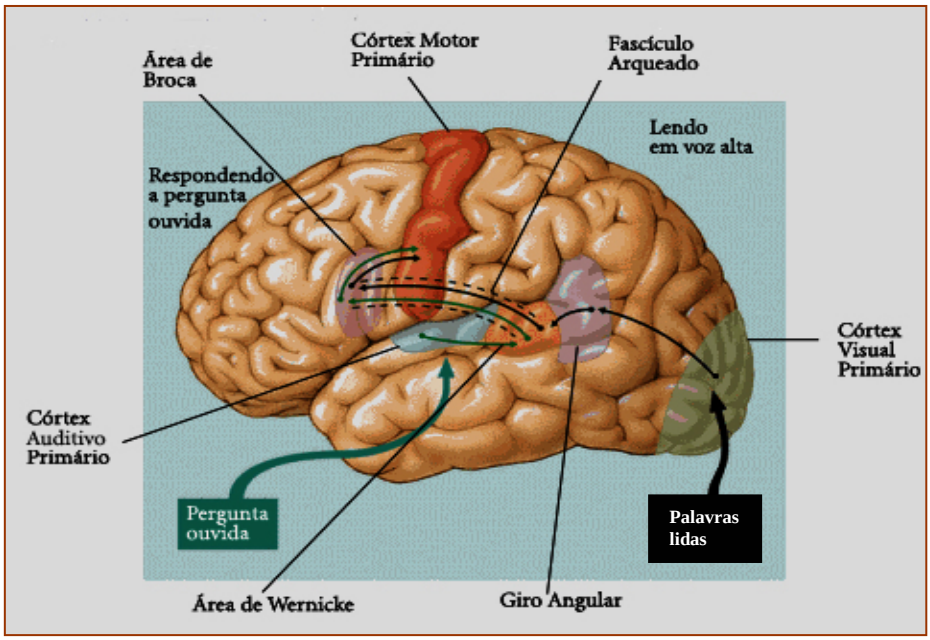


Fig. 12 - O Funcionamento do Modelo Clássico de Wernicke-Lichtheim-Geschwind

O Modelo Clássico de Produção e Processamento Lingüístico de Wernicke-Lichtheim-Geschwind (1965), envolvendo as Áreas de Broca, de Wernicke e o Fascículo Arqueado, especializa o Modelo de Wernicke-Lichtheim e prevê que a

compreensão da linguagem se dá a partir do Córtex Auditivo Primário, no caso de linguagem oral, e do Córtex Visual Primário, no caso de linguagem escrita. A formulação da linguagem oral depende da Área de Wernicke (correspondente à Área 22 de Brodmann), para a qual se dá a transferência do *input* lingüístico, seja ele oral ou escrito. (Fig. 12)

A informação é transferida da Área de Wernicke, através do Fascículo Arqueado (relacionado à Área 40 de Brodmann), até a Área de Broca (relacionada à Área 45 de Brodmann), onde a fala é preparada para articulação.

Este modelo prevê ainda que pacientes com comprometimentos cerebrais no lobo temporal articulem bem, porém entendam pouco a linguagem falada ou escrita. Os pacientes com lesões no lobo frontal devem ter dificuldade no conteúdo e na articulação da fala, mas podem entender sentenças simples.

2.12 Pensamentos, estudos e conclusões mais recentes

Hoje, investigações sobre as bases neuronais e elétricas da linguagem revelam que a linguagem é uma cognição muito complexa que envolve uma enorme gama de subprocessos, incluindo, no mínimo, a memória, a atenção e as conexões com as interfaces articulatória-perceptual e conceptual-intencional. Desta forma, grande parte das delimitações consagradas por mais de 100 anos sobre a localização e o processamento da linguagem têm que ser revistas.

Reformulações da teoria de Broca foram feitas a partir da segunda metade do séc. XX, desde o momento em que os déficits lingüísticos, especialmente os agramatismos, foram considerados uma fonte de informação sobre os mecanismos neuropsicológicos básicos, no que diz respeito às capacidades de compreensão e

produção por afásicos. Tais alterações cognitivas, investigadas não mais pela autópsia, mas por técnicas modernas de imagem funcional e através de dados da fisiologia elétrica, vão gradualmente formando outros modelos de relação cérebro-mente.

Sendo assim, a partir de um estudo feito por tomografia computadorizada, Signoret lança luz sobre o déficit que deu início à Teoria de Broca. Usando o cérebro preservado de *Monsieur* Leborgne, 100 anos após a sua morte, Signoret revela que, na verdade, a lesão que superficialmente se localizava na área descrita por Broca se aprofunda até a ínsula, a "ilha cortical" que se estende por debaixo dos lobos frontal, temporal e parietal, área atualmente relacionada à aparição de apraxia, isto é, dificuldade de repetição de conteúdos ouvidos ou lidos. (SIGNORET *et al*., 1984)

Além disto, muitas outras predições clássicas de Broca foram contestadas por variados autores. (POSNER, 1998; DRONKERS, 1999; GRODZINSKY, 2000)

Aqui temos um exemplo da crítica de Dronkers:

> "Como a maioria das teorias, esta [a de Broca] também tem seus problemas. Primeiramente, a correlação entre lesões na área de Broca e déficits de linguagem está muito longe da perfeição. Lesões localizadas exclusivamente na área de Broca nunca resultam em uma afasia de Broca persistente. Os déficits de linguagem que são vistos nestes pacientes durante as primeiras semanas depois da lesão sempre se tornam um problema suave ou inexistente (MORH, 1976). Tem-se relatado também que vários pacientes sofrem de uma afasia de Broca persistente sem ter na verdade nenhum envolvimento, qualquer que seja ele, da área de Broca (DRONKERS *et al*., 1992). Além disto, o paciente original de Broca, em quem é baseada uma parte significante do modelo, teve múltiplos eventos que levaram à sua afasia. Já que Broca nunca cortou o cérebro, ele não poderia ter visto que outras áreas do cérebro também tinham sido afetadas por estas lesões." (DRONKERS, 1999, p. 449, tradução minha.)

A partir da teoria lingüística, hoje sabemos também que, diferentemente do que pensava Broca, os afásicos não têm perfeita compreensão do que lhes é dito. Ele têm dificuldade, por exemplo, de compreender as chamadas passivas reversíveis. (ZURIF *et al.*, 1972; GRODZINSKY, 1990)

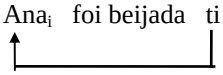
Os afásicos compreendem normalmente as passivas não reversíveis, como em (a), porém têm problemas para compreender passivas reversíveis, como em (b):

- (a) A bola foi chutada pelo menino.
  (b) A menina foi chutada pelo menino.

Em (a) temos a estrutura da passiva envolvendo o verbo “chutar” e seus dois argumentos, “a bola” e “o menino”. Como só o argumento “o menino” poderia executar a ação, a tarefa do falante em compreender uma passiva como esta pode ser guiada tanto pela estrutura gramatical da passiva como pela heurística.

No entanto, em (b) a pista heurística não existe, já que os dois argumentos “a menina” e “o menino” concorrem para as duas posições de agente e paciente da passiva. Logo, a única pista que pode ajudar o falante a compreender a semântica da passiva está codificada na estrutura gramatical que subjaz à sentença. Neste caso, tal estrutura é bastante complexa e envolve relações de movimento de constituintes frasais, além da preservação de uma entidade fonologicamente vazia (t) e da relação entre a entidade vazia e a que se moveu:

- (c) Ana_i foi beijada t_i pelo João hoje.



Ao descobrir-se a dificuldade de afásicos com passivas reversíveis, vários pesquisadores da área criaram experimentos para testar esta cognição. Por exemplo, eles mostravam duas figuras a afásicos, uma retratando um menino beijando uma menina e outra com uma menina beijando um menino, e pediam que se identificasse qual figura se relacionava com a frase (c). Os achados em todos os experimentos citados foram no nível da chance. Isto significou que afásicos de Broca tinham algum déficit de compreensão que passou desapercebido por Broca e por muitos outros, durante 100 anos, até que o déficit pudesse ser descrito por pesquisas originadas no âmbito da Teoria Lingüística e, conseqüentemente, percebido em observações da compreensão em afásicos.

Em relação ao modelo clássico ligado à Área de Wernicke, as discrepâncias também são grandes:

> "Lesões restritas à Área de Wernicke não resultam em problemas persistentes de compreensão lingüística, como também nem todos os pacientes diagnosticados com afasia de Wernicke crônica têm lesões na área de Wernicke." (DRONKERS, 1999, p. 449, tradução minha)

A noção de dominância hemisférica categórica, introduzida por Broca, juntamente com Dax e Bouilloud, continua sendo aceita por alguns livros-textos de Neurologia Geral, adotados nas Faculdades de Medicina da atualidade, embora já tenha sido suplantada pela literatura neurolingüística.

Em estudos de tomografia por emissão de pósitrons (*PET Scan*), encontra-se uma ativação bilateral dos giros frontais médios e superiores, respectivamente para tarefas de geração de uma palavra e de geração de sentenças, embora se verifique uma maior ativação nas regiões análogas esquerdas. (WARBURTON *et al*., 1996; MÜLLER *et al*., 1997)

Relatam-se ainda, em um experimento de tomografia computadorizada, achados de atividade lingüística também no lado direito do cérebro. O experimento testou 60 pacientes destros, 46 com AVC no hemisfério esquerdo e 14 com AVC no hemisfério direito, e 21 sujeitos normais (grupo-controle), quanto à habilidade entender o significado de sentenças com complexidades sintáticas diferentes:

> "Tanto os pacientes lesionados no hemisfério esquerdo quanto os lesionados no direito tiveram uma atuação nas sentenças sintaticamente complexas pior que aquela dos sujeitos do grupo-controle, e os pacientes lesionados no hemisfério esquerdo tiveram um desempenho pior que os pacientes lesionados no direito. Dezoito pacientes com AVC no hemisfério esquerdo foram submetidos a uma tomografia computadorizada para se extrair a imagem do córtex associativo. Não havia diferença entre o desempenho de pacientes com lesões anteriores e aquele de pacientes com lesões posteriores, e não havia correlação entre o grau de dificuldade e o tamanho das lesões em diferentes regiões do córtex associativo." (CAPLAN *et al*., 1996, p. 933, tradução minha)

Além do aspecto da dominância, o modelo clássico vem sendo suplantado em sua dinâmica. Posner & Pavese (1998) fizeram um experimento de extração de potencial relacionado a evento (*ERP*) conjugado à ressonância magnética funcional, em que os sujeitos viam uma figura de um objeto, tinham que pensar sobre o nome do objeto e falar a ação correspondente a ele. Por exemplo:

- Tarefa 1 - ver figura de um martelo;
  Tarefa 2 - pensar “martelo”;
  Tarefa 3 - falar “bater”.

A tarefa 1 resultou em ativação occipital do córtex visual primário. Os resultados das tarefas 2 e 3 mostraram uma grande atividade elétrica que se correlaciona espacialmente com as imagens hemodinâmicas da linha média frontal do cérebro. Logo depois, há um novo surto de atividade elétrica na área frontal esquerda. Finalmente, há uma nova concentração de atividade na área temporal esquerda. Os autores concluem que as tarefas 2 e 3 começam bilateralmente frontais; e, depois, estas áreas recrutam ativação de áreas posteriores. Também neste estudo, houve clara especialização espacial para as tarefas lingüísticas estudadas.

Outros estudos acham evidências que desafiam o Modelo Clássico de Geschwind ainda em outras de suas previsões: (i) os sistemas neurais que sustentam a produção e percepção da prosódia localizam-se mais robustamente no córtex temporal direito (ROSS,1997); (ii) a mente aciona diferentes mecanismos mnemônicos de acordo com a modalidade de aquisição, se auditiva ou visual (NEVILLE *et al*., 1992); (iii) a área de Broca é co-responsável pela manipulação de regras gramaticais (ZURIF *et al.*, 1972); (iv) a área de Broca está relacionada à memória de curta duração (STROMSWOLD *et al.*, 1996); (v) a base do lobo temporal tem relação com as tarefas de memorização de palavras (LUDERS *et al*., 1986); lesões no tálamo resultam em problemas na tarefa de nomear objetos e estão relacionadas também à bradilalia (lentidão na fonação), a interrupções no meio da fonação e à diminuição no volume sonoro da fala. (AXER *et al*., 2001).

Se por um lado o Modelo de Geschwind, prevendo as correspondências Broca-produção, Wernicke-compreensão e Fascículo Arqueado-condução, não consegue dar conta dos resultados dos experimentos que começam a aparecer em grande número partir

dos anos 80 e 90, chegar a uma outra generalização sobre a Neuroanatomia Funcional da Linguagem parecia também quase impossível. Achados diversos, como os acima mencionados, eram muitos, mas traziam pouco consenso para o campo.

Examinando a difícil tarefa encontrada por pesquisadores em Psicolingüística e Neurolingüística de caracterizar a Neuroanatomia Funcional da Linguagem, Hickok e Poeppel lançam a hipótese de que as divergências notadas são, em grande parte, "resultado da variedade no desenho experimental das pesquisas" e do fato de a Anatomia Funcional da Linguagem ser tarefa-específica: cada tarefa cognitiva depende de seu próprio arranjo neuronal. Desta forma, as respostas discordantes, mostrando ativações de diferentes regiões cerebrais, estavam relacionadas a diferenças no desenho experimental entre estudos. (HICKOK, POEPPEL, 2000)

Os autores fazem primeiro uma resenha abrangente da área mostrando haver correspondência evidente entre esta hipótese aventada e o resultado de um grande número de estudos. Por exemplo, a literatura é bastante coincidente quanto a pesquisas que se utilizam de tarefas de percepção de fluxo de fala contínuo e, como um conjunto, discorda dos resultados das pesquisas cujas tarefas envolvem percepção de suprasegmentos fonéticos.

De fato, esta conclusão encontra apoio em um experimento aplicado para testar a capacidade de afásicos de discriminar uma sílaba (padrão CV) comparada à sua capacidade de discriminar fala contínua. Os resultados trouxeram uma dissociação dupla bastante elucidativa: houve pacientes afásicos que mostraram bom desempenho no *BDAE* (*Boston Diagnostics Aphasia Examination*), que testa compreensão de fala contínua, e não conseguiam discriminar sílabas em separado. Por outro lado, houve pacientes que tinham déficit de compreensão severo, diagnosticado pelo mesmo teste, e conseguiam discriminar o padrão CV sem nenhum problema. (BLUMSTEIN, 1995)

Outros dados relevantes vieram dos estudos com indivíduos portadores de Surdez Pura para Palavras (*PWD - Pure Word Deafness*): uma síndrome rara que provoca uma disfunção auditiva extremamente específica para a percepção de linguagem. A Surdez Pura para Palavras é uma perda isolada da capacidade de compreender e repetir a linguagem falada, relacionada a AVCs embólicos[6].

No *PWD*, enquanto a habilidade de processar sons não lingüísticos, como os de música, se mantém razoavelmente preservada, o processamento em relação à linguagem falada é nulo. Tão-somente a existência de *PWD* já comprova a dissociação entre processamento de *input* lingüístico e não lingüístico, e a localização da região cortical lesionada é, portanto, indicativa do local deste processamento segregado: a porção média do giro temporal superior em ambos hemisférios. (POLSTER, ROSE, 1998; TANAKA, YAMADORI, 1987; POEPPEL, 2001; COSLETT *et al.*, 1984)

O conjunto destes achados originou um novo modelo que presta uma grande contribuição para a suplantação de Geschwind. Neste Modelo Neuroanatômico Funcional da Percepção e Produção da Fala (Fig.13) o substrato para a percepção da fala é o giro temporal superior, atuando bilateralmente na transformação

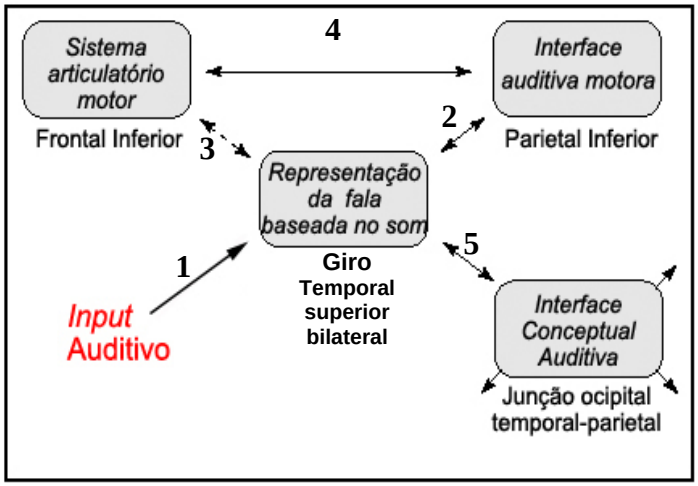


Fig. 13 - Neuroanatomia Funcional da Percepção da Fala

[6] O AVC embólico é o tipo de AVC mais freqüente (40% do total de casos de AVCs registrados pela OMS) e o que se desenvolve de forma mais rápida. Resulta do desprendimento de êmbolos do coração, pulmão ou das grandes artérias cranianas, e de sua rápida migração, geralmente findando nos menores ramos das artérias cerebrais. Quando o êmbolo chega ao final da migração, ocorre necrose tecidual. Como os menores ramos das artérias cerebrais irrigam pequenas porções de tecido cerebral, os AVCs embólicos causam mais síndromes parciais do que os hemorrágicos e trombóticos, que acometem os grandes ramos arteriais intracranianos.

do input fonético em fonológico. (HICKOK , POEPPEL, 2000; HICKOK, 2001)

Sendo assim, a partir do processamento no giro temporal superior, há dois caminhos distintos que dependem da tarefa a ser executada, e ambos os caminhos são mais expressivos no hemisfério dominante:

> "As observações discutidas aqui são consistentes com a visão de que o processamento lingüístico para além do *input* auditivo é lateralizado. Em outras palavras, as computações que são parte da interface de processamento perceptual da fala são mediadas bilateralmente, mas o sistema de computação 'central' que associamos com a fonologia, morfologia, sintaxe, computação semântica é, em sua maior parte, lateralizado no hemisfério dominante." (POEPPEL, 2001, p. 12, tradução minha)

No "Modelo Neuroanatômico" em Poeppel (2001, p.132), o primeiro caminho depois da bifurcação seria o ventral, que envolve córtex profundo à volta da junção entre os lobos temporal, occipital e parietal. Este caminho, aparentemente, serve de interface entre as representações fonológicas e as representações conceituais no léxico mental.

O segundo caminho, o dorsal, envolve dois sistemas, parietal inferior e frontal inferior, e dá acesso a segmentos sub-lexicais, respectivamente nas tarefas de integração auditiva e produção.

Mais especificamente, a **seta 1**, que vai de "*input* auditivo" à "representação da fala baseada no som", subsume toda a passagem da representação do dado fonético bruto à representação fonológica dos segmentos, cadeias de segmentos e camadas, ou seja, toda a transformação de fonética em fonologia vem "empacotada" nesta seta. A partir deste ponto, mapeada para a representação fonológica, a informação servirá de *input* que poderá ser direcionado para vários sistemas, dependendo de se a tarefa é falar (**seta 3**), preparar para falar (**seta 4**), deduzir a articulação (**seta 2**) ou entender (**seta 5**). A **seta bidirecional 2** representa a interface entre a representação fonológica e a representação pré-motora, ou "mapeamento motor" do *input*. Na direção "interface auditiva-motora", o *input* fonológico é planejado ou decomposto quanto à articulação.

As evidências dos estudos de Anatomia Funcional revelam uma ativação parietal inferior antes de haver ativação frontal inferior, equivalendo à articulação em si. Porém, recentemente foi encontrada uma mobilização alternativa saindo do giro temporal superior e indo direto para o giro frontal superior, sem que tenha sido necessária a passagem pré-motora pelo giro parietal inferior. Deste achados alternativos, ainda não amplamente testados, decorre a notação pontilhada da **seta 3**. (POEPPEL, 2001)

Em direção à "representação de fala baseada no som", a representação do nível pré-articulatória é o *input* que pode ser mapeado pela representação fonológica. A situação sustentada por este pequeno caminho pode equivaler, por exemplo, à ação de entender o som a partir somente de movimento labiais.

A **seta bidirecional 4** engaja a fase pré-motora à motora. No sentido "sistema articulatório-motor", o *input* é o planejamento motor, e o *output* é a fala. O sentido inverso pode equivaler , por exemplo, à ação de prestar atenção sobre os movimentos da fala.

A **seta bidirecional 5** que articula a "representação da fala baseada no som" à "interface conceptual auditiva", e vice e versa, resume a transformação da representação fonológica em representação conceptual, ou seja, reúne toda a sintaxe, a morfologia e a semântica lexical. No sentido "representação da fala baseada no som", o *input* é um conceito que busca pareamento com a representação fonológica, como quando o pensamento nos vem com som ou como uma das etapas internas da ação complexa da leitura silenciosa.

No sentido "interface conceitual auditiva", a estrutura fonológica é o *input* do sistema que consulta o léxico mental para o pareamento do conceito que é seu *output*. No sentido contrário, o *input* representaria uma etapa do processamento do ato de falar,

em que se tem o conceito para então pareá-lo com o som. Este trecho corresponde a uma pequena fase do ato de compreender, já que este ato completo depende de outras interfaces, que estão representadas no esquema anterior (Fig. 13) pelas três setas que apontam para além do contorno do quadro e que se relacionam com outros domínios como o da Pragmática, do Conhecimento do Mundo, da Teoria da Mente, das Condições de Felicidade de Grice e outros.

Operações lingüísticas que envolvem alguns destes módulos serão testadas, a partir desta tese, e comparadas com outras operações que não os requerem (cf. seção 4), no intuito de esclarecer este campo das interfaces externas ao âmbito restrito da linguagem, campo este, reconhecidamente, ainda pouco estudado:

> "Sabe-se muito [pouco] dos sistemas externos à linguagem; da evidência que se tem sobre eles, grande parte é vinculada à linguagem de maneira tão íntima, que fica reconhecidamente difícil determinar quando ela (evidência) tem a ver com linguagem e quando com outros sistemas (na medida em que a distinção existe)." (CHOMSKY, 1998b, p. 26)

Este pequeno "jogo" intermodular que fizemos com as setas nos faz ver com clareza como significa pouco, neurologicamente falando, a denominação "lingüística" para o estudo de tudo o que está envolvido no grande "guarda-chuva" chamado "linguagem".

Porém, ao mesmo tempo, este esquema nos faz perceber como é essencial que o trabalho teórico da modelagem abstrata esmiuce representações e computações necessárias para descrever os variados saberes que um falante tem e as múltiplas operações de conversão que ele faz. Sem um modelo, como poderíamos hipotetizar o que estamos tentando achar quando criamos experimentos neurolingüísticos?

Dentro deste espírito, em Poeppel (2001, p. 132) há uma especialização ainda maior do "Modelo Neuroanatômico", com a postulação de mais uma hipótese para a fase bilateral da percepção da fala. Em vista da grande especificidade dos arranjos neurais para as diferentes tarefas lingüísticas, e sendo o processamento da fala bilateral,

a pergunta fundamental era: Seriam as duas áreas responsáveis pela mediação dos mesmos processos perceptivos, ou cada uma processaria aspectos computacionais diferentes do sinal acústico da fala?

Revisitando os resultados dos diversos estudos sobre percepção da fala e reportando os seus próprios achados em um estudo de magnetoencefalografia, o autor defende a hipótese da Assimetria Temporal de Amostragem (*AST - Asymmetric Sampling in Time*):

> "A *AST* prevê que as áreas esquerdas auditivas não primárias extraem informação preferivelmente de janelas de integração temporais curtas, na faixa de 20-50ms. A área homóloga direita preferivelmente extrai informação de janelas de integração temporais longas, na faixa de 150-250 ms. Por suposição, então, o sinal de input da fala tem uma representação neural que é bilateralmente simétrica no primeiro nível cortical representacional, porém, além dessa representação inicial, o sinal é elaborado assimetricamente no domínio do tempo." (POEPPEL, 2001, p. 12-13, tradução minha)

Em suma, a lateralização funcional proposta pela *AST* prevê que no giro temporal superior esquerdo seja feita a análise de mudanças acústicas rápidas, como as transições dos formantes, enquanto que no giro temporal superior direito seja feita a análise de informações prosódicas, como contornos intonacionais.

Novos estudos estão sendo realizados em larga escala por laboratórios multidisciplinares nos Estados Unidos, Alemanha e Japão. Além do que, a Neurolingüística Básica está chegando a outras partes do mundo, como ao Brasil, por exemplo, e os dados específicos de línguas ainda não testadas virão em muito a contribuir para atingirmos a um arcabouço neurolingüístico básico ainda mais robusto. E sendo a evolução natural da Neurolingüística a combinação das técnicas hemodinâmicas às eletromagnéticas, em prol, respectivamente, de maior acuidade espacial e temporal da cognição, a tendência é, portanto, que em pouco tempo tenhamos tido acesso neurofuncional e temporal à maioria das tarefas da linguagem já descritas pela teoria lingüística.

2.13 Pensadores que também originaram a Neurolingüística

Saindo da influência estritamente neurológica, a partir da segunda metade do século XX, as Neurociências são também muito impulsionadas pelas noções que começam a vir dos estudos cujos objetos são o *output* das interfaces cognitivas. Por exemplo, foram fundamentais as contribuições de três cientistas do MIT: Noam Chomsky, David Marr e Jerry Fodor, respectivamente da linguagem, visão e Filosofia.

2.13.1 Noam Chomsky

Desde seu livro "Estruturas Sintáticas", originalmente lançado em 1957, Chomsky vem delineando uma prática científica criteriosa, envolvendo o estabelecimento de uma teoria lingüística para explicar os fenômenos da fala. O advento do pensamento chomskiano transformou, de modo definitivo, o estudo da linguagem e da aquisição de linguagem, que, na primeira metade do século XX, era dominado pela psicologia skinneriana.

A noção de Skinner de que a aquisição de linguagem passava por uma tarefa de aprendizagem baseada na criação de respostas condicionadas por estímulos externos é completamente substituída por Chomsky, através da premissa de princípios que transcendem à esfera do social e que se estabelecem como dotação biológica - os universais lingüísticos. Esta teoria, a Gramática Gerativa, não só revolucionou a Lingüística como também influenciou, em muito, todo o campo das Neurociências.

Durante as reformulações pelas quais passa, a Teoria Gerativa sempre encontra no inatismo a grande fonte de inspiração e, por conseguinte, a ligação com o substrato neurológico que subjaz à linguagem. O mecanismo de aquisição de linguagem é para

Chomsky o principal objeto de estudo de um lingüista, como ele reitera em três momentos importantes de sua obra:

> "A criança constrói uma gramática com base na informação [fornecida pelos dados lingüísticos primários]. (...) Para aprender uma língua uma criança tem que ter um método biológico de elaboração de uma gramática dos dados lingüísticos primários. Como condição prévia à aprendizagem da língua, ela também tem que possuir, em primeiro lugar, uma teoria lingüística que especifique a forma da gramática de uma língua humana possível e, em segundo lugar, uma estratégia para selecionar uma gramática da forma apropriada que seja compatível com os dados lingüísticos primários. Como tarefa a longo prazo para a Lingüística Geral, poderíamos propor o problema de desenvolver uma explicação para esta teoria lingüística inata que fornece a base para a aprendizagem da linguagem. (Repare-se que eu uso de novo o termo <teoria>, neste caso mais com o sentido de <teoria da linguagem> do que com o sentido <teoria de uma língua particular>, com uma ambigüidade sistemática, para me referir não só à predisposição inata da criança em aprender uma língua de um tipo determinado como também à explicação deste fenômeno pelo lingüista)." (CHOMSKY, 1980a /1957, p. 108)

> "O problema é dar conta da especificidade e riqueza dos sistemas cognitivos que surgem nos indivíduos partindo de informações limitadas. Os sistemas cognitivos resultam da interação da experiência e do método que o organismo usa para construir e lidar com esta experiência, incluindo os mecanismos analíticos e os determinantes intrínsecos da maturação e crescimento cognitivo. O problema é, portanto, o de determinar a dotação inata que serve para diminuir a distância entre a experiência e o conhecimento adquirido. (...)" (CHOMSKY, 1986b, p. xxv, tradução minha)

> "A linguagem da criança cresce na mente assim como o sistema visual desenvolve a capacidade para a visão binocular, ou assim como uma criança entra na puberdade em um certo estágio de maturação. A aquisição de linguagem é algo que acontece a uma criança imersa em um certo meio ambiente. Não é algo que a criança faz." (CHOMSKY, 1993, p. 29, tradução minha)

Em resumo, Chomsky deixa claro em sua obra que qualquer teoria de linguagem tem de ter ferramentas para descrever e explicar quatro pontos especialmente relevantes, que apontam para uma predisposição biológica para a linguagem: (i) o aspecto produtivo da capacidade de linguagem, isto é, sua geratividade natural; (ii) a naturalidade com que as crianças superam o Problema da Pobreza de Estímulo, que leva todas as crianças em fase de desenvolvimento de linguagem a aprender sua língua-mãe de forma infalível, a despeito da não sistematicidade nos modos de transmissão; (iii) o desenvolvimento da linguagem acontece muito rápido; (iv) as línguas, embora

superficialmente diferentes, são, na verdade, bastante semelhantes em um nível de abstração, ou seja, no nível dos universais cognitivos.

2.13.2 David Marr

Outra contribuição importante às Neurociências foi a de David Marr (1945 - 1980), inglês, neurofisiologista, teórico e cientista cognitivo, e professor do MIT, eminente estudioso da visão. Morreu muito jovem, mas deixou em sua obra subsídios para diminuir a distância entre o conhecimento dos mecanismos cerebrais e a percepção, ao integrar estudos neurofisiológicos e psicofísicos com os métodos computacionais de Inteligência Artificial, para chegar ao nível de uma adequação explicativa, numa postura afinada com a de Chomsky, em que a teoria é motivada pelos fenômenos que ela explica. Assim, Marr propõe a seguinte tabela teórica em três níveis:

Teoria Computacional	Representação e Algoritmo	Implementação do *Hardware*
Qual é o objetivo da computação? Por que ela é apropriada? Qual a lógica da estratégia pela qual ela pode ser implementada?	Como a Teoria Computacional pode ser implementada? Em particular, qual é a representação do *input* e do *output?* Qual é o algoritmo da transformação?	Como representação e algoritmo podem ser realizadas fisicamente?

Tabela 1 **– Tabela Teórica de Marr** (MARR, 1982, p. 76, tradução minha)

O esquema de Marr conta com três níveis de análise descritiva que se aplicam a qualquer mecanismo *input-output* de processamento informacional, tanto para qualquer cognição humana como para uma máquina: a teoria computacional, seu algoritmo e sua implementação. Nas ciências cognitivas, a implementação se refere à Neuroanatomia e à Neurofisiologia dos mecanismos de percepção, cognição e ação.

No ápice de sua curta carreira, Marr se associou a Tomaso Poggio, italiano, neurocientista computacional, cujo trabalho atualmente trata dos processos de reconhecimento e categorização de objetos visuais. Entre 1970 e 1980, Poggio trabalhava no Instituto Max Planck de Neurociências, em Tübingen, na Alemanha, e a associação

entre os dois cientistas gerou intensa inter-relação e interdisciplinaridade entre os dois institutos. Por meio deste contacto, Marr e Poggio aplicaram a teoria de Marr para o Problema da Disparidade da Visão Estereoscópica[7] (MARR, POGGIO, 1976).

Depois, partindo dos resultados dos estudos com Poggio, Marr constrói um verdadeiro legado para as Neurociências, que é a compreensão fundamental de que qualquer sistema de processamento de informação é incompleto se ele não buscar sua inspiração na própria modalidade cognitiva que a ele subjaz e não chegar à conclusão da forma exata e das soluções possíveis que os problemas cognitivos podem ter:

> "Tentar entender a percepção somente através do estudo dos neurônios é como tentar entender o vôo dos pássaros através do estudo das penas. Simplesmente, isto não pode ser feito assim. Para entender o vôo dos pássaros temos que entender a aerodinâmica. Só então a estrutura das penas e as diferentes formas de asa começam a fazer sentido." (MARR, 1982, p. 27, tradução minha)

Embora o esquema de Marr não seja apropriado para descrever as tarefas cognitivas internas, específicas de cada domínio, ele sintetiza com acuidade a arquitetura externa dos subdomínios e domínios cognitivos e suas inter-relações, já que, neste nível, os sistemas são *input-output*, isto é, o produto de um alimenta o outro. A computação de visão, por exemplo, alimenta, através das interfaces, a cognição específica de reconhecimento de face. (BURTON *et al*., 1991; DE RENZI, 1986; DE RENZI *et al*., 1991; FARAH, *et al.*, 1995; MCNEIL, WARRINGTON, 1993; SERGENT, SIGNORET, 1992)

---

[7] Cada um de nossos olhos percebe o mundo através de uma perspectiva ligeiramente diferente do outro. Isto acarreta que formemos imagens em cada retina com pequenas disparidades nas duas visões monoculares de uma cena. Se simplesmente fundíssemos as duas imagens, sem fazermos outros ajustes, o resultado seria uma imagem desfocada, como esta ao lado. Para termos a sensação de formas definidas de um objeto fundimos as duas imagens em uma terceira que é qualitativamente muito diferente das duas monoculares. Esta visão é uma visão intermediária entre as duas visões: é a imagem cíclope.

Outra situação onde os três níveis de Marr podem ser bem aplicados é o próprio esquema de Poeppel-Hickok da Neuroanatonia Funcional da Percepção da Fala. (Fig. 13, seção 2.12). Veremos que cada uma daquelas setas, indicado *input* e *output* através das interfaces deverá ser inspecionada em si mesma, pois precisamos supor que cada uma teve sua motivação, uma estratégia computacional, e que a cada uma corresponde uma representação particular do *input*, uma outra do *output* e um algoritmo específico para a computação, o qual transforma *input* em *output* para as condições locais.

Por exemplo, para a **seta 1** do esquema Hickok-Poeppel, que mostra o *input* auditivo chegando ao lobo temporal superior, infere-se que o modelo de Marr teria a seguinte configuração:

Teoria Computacional	**Representação e Algoritmo**	**Implementação do *Hardware***
Qual é o objetivo da computação? Fazer som de fala se transformar em representação fonológica. ***Por que ela é apropriada?*** A computação é apropriada porque ela é capaz de segmentar o som da fala e adaptá-lo àquela interface fonológica. Os dados de *input* de caráter acústico e articulatório, resultantes, por exemplo, da maneira como a cavidade bucal do falante foi excitada pelo ar, são convertidos para uma outra notação fonológica que mapeia o som mentalmente. ***Qual a lógica da estratégia pela qual ela pode ser implementada?*** Transformar o *input* fonético contínuo em dados fonológicos em tempo discreto.	***Como a Teoria Computacional pode ser implementada?*** Através da segmentação dos dados em traços mínimos discrimináveis por ela. ***Em particular, qual é a representação do input e do output?*** O *input* são dados fonéticos; e o *output*, para o primeiro nível de representação, são dados fonológicos. ***Qual é o algoritmo da transformação?*** Em se tratando de linguagem e, conseqüentemente, de *input* fonético, o algoritmo é extremamente complexo e inclui uma série de operações de concatenação, o remanejamento de traços, a eliminação de supérfluos e o uso de filtros.	***Como a representação e o algoritmo podem ser realizados fisicamente?*** Através dos arranjos neurais específicos, que entendam o nível de representação do *output* e possam linearizá-lo para a interface auditiva motora ou interpretá-lo na interface acústico-fonológica

Tabela 2 **– Aplicação do Modelo de Marr a uma cognição do Modelo Hickok-Poeppel**

A flexibilidade do modelo de Marr serve de guia para a interdisciplinaridade em Neurociência, tendo em vista que ele se adequa a qualquer sistema de *input-output*. Se cientistas de áreas até então apartadas formam um grupo e começam a trabalhar juntos, é necessário que haja critérios em comum que possam ser usados como instrumento de

avaliação por qualquer participante, em qualquer ponto do andamento da pesquisa. Estes critérios devem ajudar o grupo a manter uma coesão de objetivos e um mesmo princípio metodológico.

O trabalho de Marr foi uma inspiração para outros cientistas, que até hoje adotam o seu modelo de laboratório. Marr inaugura a era dos Laboratórios de Cognição e produz os primeiros estudos confiáveis de Neurociência da Cognição.

2.13.3 Jerry Fodor

Entre os cientistas que foram influenciados por Marr está o filósofo da linguagem Jerry Fodor, professor titular do Departmento de Filosofia da *Rutgers University*, em New Brunswick, nos Estados Unidos. A teoria de Fodor é mais uma teoria computacional do que implementacional, nos termos de Marr, já que Fodor acredita que não se tenha evidência científica ainda para montar uma teoria implementacional da cognição humana.

Por conseguinte, Fodor concebe sua teoria em dois níveis de análise que dariam conta dos processos cognitivos: um sistema perceptual de *input* particularizante, que herda características da Frenologia de Gall, e um processador central conceitual que se ocupa da integração de conceitos. Estes dois componentes são bastante contrastantes e se relacionam de forma especial.

Primeiramente, os sistemas de *input* são responsáveis pelo reconhecimento perceptual. Eles executam sua tarefa através do pareamento entre as informações sensoriais recolhidas do mundo e as representações de categorias perceptuais específicas que eles armazenam. Por exemplo, o sistema de *input* dedicado à linguagem é responsável pelo pareamento entre o som /meza/ e a representação de “mesa” que está na mente. Para levar esta tarefa à diante ele teve que lidar com toda a especificidade do

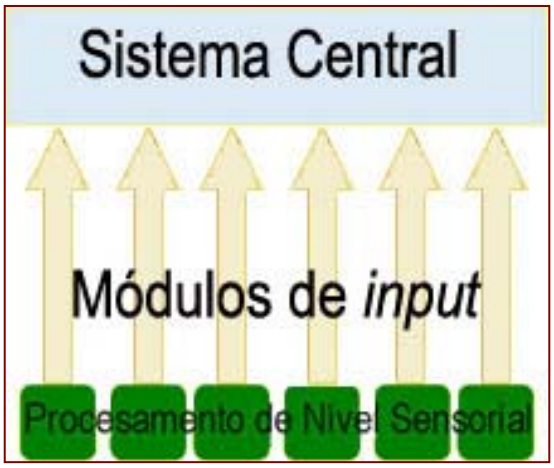


Fig. 14 – Sistema cognitivo segundo Fodor

dado fonético, transformá-lo em dado fonológico e teve também que transmitir o resultado desta computação para um sistema de conteúdos (Fig 14).

Desta forma, os sistemas perceptuais de *input* são concebidos como estruturas particularizantes, com especificidade de domínio, organizadas em módulos cognitivos:

> "A grosso modo, os sistemas modulares cognitivos são especializados para determinados domínios de conteúdo, especificados por dotação inata, baseados em estrutura neural específica, autônomos e executam uma computação independente [ou seja, diretamente relacionada à sua implementação neural]." (FODOR, 1983, p. 37, tradução minha)

Cada um dos módulos particularizantes de Fodor tem as seguintes características: (i) vertical, ou seja, com especificidade de domínio, mostrando variação de conteúdo em relação a outros sistemas; (ii) inato, especificado geneticamente, isto é, não aprendido; (iii) neurologicamente associado a um arranjo biológico específico; (iv) autônomo, encapsulado, sem compartilhar fontes horizontais, como a memória, e sem compartilhar conteúdos com outros sistemas cognitivos; (v) não-montado, no sentido de não ser uma parte ou subproduto de outro sistema cognitivo, mas de ter sua arquitetura virtual implementada diretamente no arranjo neuronal.

Já o sistema conceptual central, perfazendo o segundo elemento na teoria de Fodor, é responsável por uma variedade de operações cognitivas, incluindo o raciocínio, o planejamento, a atenção seletiva e a busca de informação armazenada na memória de longo termo. Este sistema central é horizontal, ou seja, sem especificidade de domínio. Ele não tem acesso às representações mentais dos sistemas de *input*, embora interaja com o produto dele. A maneira como ele funciona é intencional, elaborada e fruto de atenção e empenho cognitivo:

> "Há, como diria o pessoal da computação, 'controle executivo' das capacidades centrais; e a sofisticação intelectual consiste, em parte, em ser capaz de exercer este controle de maneira a satisfazer nossos objetivos – de forma eficaz. Contrastantemente, os sistemas perceptuais são aplicados de forma indiscriminada, independentemente das preocupações imediatas: 'Não pude deixar de ouvir o que você falou' é um clichê que quase sempre expressa uma verdade literal; e é o que é *dito* que não se pode deixar de ouvir, não somente o que é *pronunciado*." (FODOR, 1983, p. 55, tradução minha)

Os processos centrais integram as informações sensoriais e perceptuais e resultam em uma experiência sensorial coerente. Eles fazem as informações, imagens, sons, pensamentos e sensações se relacionarem entre si, perfazendo o que conhecemos como "inteligência". Enfim, de um lado, módulos de domínio específico, reagindo cegamente aos dados; e de outro, um componente central que organiza de forma "inteligente" a cognição das informações computadas.

Esta discrepância entre os componentes do modelo de Fodor recebe constantes críticas, especialmente no que diz respeito ao componente de processamento central. Porém, a maneira de encarar a modularidade dos sistemas de *input* é um consenso muito mais estabelecido. A tese de que todos os conceitos primitivos já vêm geneticamente codificados no homem ao nascimento, por um sistema representacional tão rico quanto à própria linguagem (o "mentalês"), conhecida como Tese Inatista Forte, é sustentada por muitos outros teóricos.

Para Fodor, à medida em que um bebê vai desenvolvendo sua língua nativa, ele a usa para mapear conceitos básicos que já possuía em seu corpo. Há vários experimentos bem engenhosos feitos com bebês de 2 a 4 meses. (MEHLER, DUPOUX, 1994)

Em um deles, os pesquisadores queriam saber se bebês de quatro meses tinham em suas mentes o conceito de unidade e integridade de objeto. Para isto, mediram a taxa de sucção de bebês em "situação não alimentar", ou seja, quando a sucção não libera leite ou nenhum outro nutriente: por exemplo, ao chuparem chupeta. (KELLMAN, SPELKE, 1983)

Já se havia estabelecido uma correlação entre um aumento no ritmo e o volume de sucção, proporcionalmente à atenção. Baseado neste achado, desenhou-se um protocolo de habituação de estímulo: Um estímulo novo é apresentado à criança, ao qual ela responde com um aumento no ritmo e na intensidade da sucção, medido por uma válvula que registra o volume de pressão no tempo (Fig. 15).

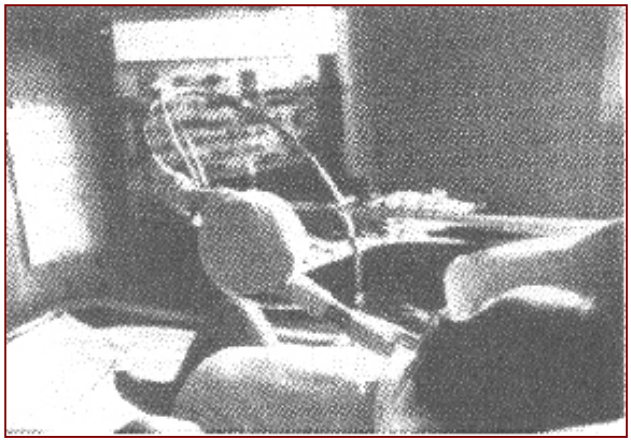


Fig. 15 - Bebê submetido ao medidor de sucção.

Verificou-se que, conforme o mesmo estímulo é reapresentado, o bebê diminui o ritmo de sucção, demonstrando desinteresse pelo estímulo. Chegando a este estado de desinteresse (habituação), é hora então de apresentar ao sujeito um novo estímulo. Se o bebê for sensível à mudança, esta deve fazer a taxa de sucção aumentar.

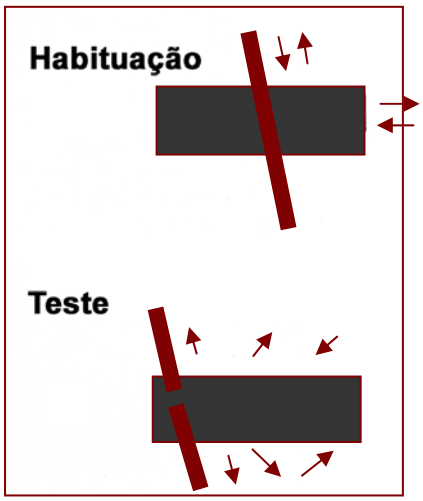


Fig. 16 – Teste sobre o conceito de unidade e integridade de objeto

Em um outro experimento, quando também se utiliza o medidor de sucção, o bebê tem primeiro diante de seu campo visual um anteparo cobrindo a porção central de uma varinha (Fig.16). A varinha, a princípio, está imóvel. O pesquisador começa a fase de habituação. Por trás do anteparo, ele move a varinha de forma que uma de suas pontas apareça mais de um lado do anteparo que do outro. A cada mobilização desta ordem (horizontal, vertical, para a direita, para a esquerda), a criança apresenta uma alta taxa de sucção. Até que, por causa da repetição, esta taxa cai, demonstrando a perda de interesse.

Assim que o bebê chega à habituação, o pesquisador, por trás do anteparo, troca a primeira varinha por duas, mantendo, em linha, o tamanho da varinha anterior. Neste momento é que começa o teste. O pesquisador move as varinhas em direções opostas, fazendo crescer, aparentemente, sua extensão atrás do anteparo, tanto para a direita como para a esquerda. Desta vez, a reação é de aumento imediato na taxa de sucção, chegando a níveis mais elevados ainda do que os obtidos no início do experimento, com a varinha integral. A atenção aumentada foi relacionada por estes pesquisadores à quebra de expectativa do bebê em relação à unidade do objeto movido. Este resultado pode levar a algumas conclusões realmente interessantes:

1. Existem conteúdos específicos na mente do bebê, como a noção de unidade ou integridade de um objeto.

2. Este conteúdo é pensamento, mas não é mediado por linguagem.

3. Este conteúdo, que foi manifestado pelo recém nascido, não lhe foi ensinado, ou seja, a criança já nasceu sabendo este conteúdo.

Estas conclusões fazem parte do que conhecemos como “Versão Modularista e Inatista Forte da Cognição”, defendida por Lenneberg, Curtiss e Fodor. (LENNEBERG, 1967; CURTISS, 1977; FODOR, 1983, 1994a, 1998a)

Esta versão já foi contestada por inúmeras outras teorias, modularistas ou não, inatistas ou não, em suas versões fortes, moderadas e fracas. Em suma, esta é uma área que suscita um amplo e rico debate, o qual também tangencia o tema desta tese.

Vale a pena então ilustrar o largo espectro da área, que começa com versões não modularistas radicais, como a do Construtivismo de Jean Piaget (PIAGET, 1970; LEMLE, 2000b, 2002). Outras versões não modularistas leves prevêem uma função de “andaime” para a linguagem, em que o desempenho lingüístico nativo seria usado para atingir a outras capacidades cognitivas. (CLARK, 1998, DIAZ, BERK, 1992, *apud* CARRUTHERS, 2003)

Esta última versão tem uma oposição em um estudo engenhoso que vai ser enfocado nesta tese (cf. seção 3.2.2.) e argumenta em favor de uma modularidade independente, mas bastante articulada horizontalmente. (De VILLIERS, 1995, 2000)

Tal versão modularista moderada é também apoiada por Carruthers, que comenta:

> "A idéia é então proposta de que as línguas naturais seriam o meio para o pensamento de domínio não específico, servindo para integrar os *outputs* de uma variedade de faculdades conceptuais de domínio específico (ou '*quasi*-módulos' de uma cognição central)." (CARRUTHERS, 2003, p.1, tradução minha)

Segundo Chomsky, independente de qual versão de modularidade irá se assumir:

> "É difícil achar quem acredite na idéia da uniformidade [da mente] (...) Não se pode encontrar um organismo complexo, nem mesmo uma ameba, que não possua sub-sistemas que funcionem de maneiras distintas. (...) Seria um milagre de estarrecer se o mais complicado dos objetos no universo, o cérebro humano, fosse de alguma forma homogêneo, e tivesse um único modo de fazer tudo." (CHOMSKY, 1998b, p. 51)

2.13.3.1 As conexões horizontais

Ainda sobre a teoria modularista de Fodor (cf. 2.13.3), é imprescindível relacioná-la[8] com uma recente linha de pesquisa no campo das ciências da cognição que tem como tema o chamado Fenômeno da Ligação (*The Binding Phenomenon*)[9]. Este fenômeno diz respeito à maneira como percebemos objetos complexos, não importando de quais tipos de cognição esta exposição partiu ou se a nossa exposição a este objeto foi parcial.

Por exemplo, em um ambiente escuro, ao ouvirmos a voz de uma pessoa que conhecemos e ao vermos sua silhueta, outros dados cognitivos armazenados na memória

[8] Apesar de já ter, nesta tese, me referido a um grande número de campos científicos que se inter-relacionam em Neurociência, me parece que, na literatura especializada, os teóricos que escrevem sobre o Fenômeno de Ligação não se pautam por Fodor , apesar do nítido paralelismo dos conceitos envolvidos por ambos.

[9] Não confundir o Fenômeno da Ligação (*The Binding Phenomenon*) com o termo da Lingüística "Princípio da Ligação" (*Binding Principle*), que diz respeito à ligação argumental entre dois sintagmas nominais.

nos fornecem a altura, face, tipo de roupa, expressão e se juntam à cognição identificadora da voz, para que tenhamos uma percepção identificadora daquela pessoa que falou: “É o fulano”, pensamos.

Outro exemplo do mesmo fenômeno é tão corriqueiro que desafia a nossa compreensão de sua complexidade, mas não é menos intrigante: Ao olharmos para um objeto, sem manuseá-lo, como sabemos os seus limites de tamanho, peso, superfície? Provavelmente através de comparações com registros mnemônicos de objetos similares. Então, se não vemos uma das pernas de uma mesa, porque está atrás de outro objeto mais à frente em nosso campo visual, automaticamente fazemos duas inferências: (i) a outra perna existe e (ii) o objeto que se vê no lugar da perna da mesa não faz parte dela. Tais inferências estão além da cognição visual e dizem respeito ao fenômeno que restaura a integridade do objeto,[10] mesmo quando este não aparece como *input* de algum sistema cognitivo.

Uma das teorias que procura dar conta destes fenômenos acredita que a sincronização rítmica de descargas neurais na faixa das ondas gama[11] estabelece a ligação entre domínios cognitivos diversos, como uma ponte que articula dados entre módulos cognitivos apartados no córtex. O efeito destas descargas no EEG é o traçado de ondas sinusoidais formando um envelope no topo das descargas. (NIEDERMEYER, da SILVA, 1998)

---

[10] Completar a cognição de um objeto - por exemplo, a visualização total de um objeto parcialmente oculto - é um fenômeno já descrito pela psicologia como “Fechamento”. Porém, a Psicologia não se refere à conjugação de mais de um sentido em prol de uma única cognição. Portanto, “Fechamento” é um dos fenômenos descritos pela Neurologia como “Fenômeno da Ligação.”

[11] As ondas gama são o tipo de radiação eletromagnética por volta de 40 Hz. Elas têm o mais curto comprimento de onda e, conseqüentemente, a mais alta freqüência em todo o espectro eletromagnético. Isto também implica em que as ondas gama possuam a mais alta energia entre todas as formas de radiação eletromagnética.

Esta explicação técnica poderia ilustrar os fenômenos neurológicos por trás do modelo cognitivo de Fodor, que articula os módulos verticais (aqueles geneticamente determinados e encapsulados) a conexões horizontais (sem conteúdo específico).

Usando a terminologia de Fodor, a situação da perna da mesa encoberta por um objeto poderia ser explicada da seguinte forma: Os módulos são encapsulados; portanto, o fato de se saber que mesas têm quatro pernas não faz com que se veja a quarta perna que está escondida atrás do objeto; mas a informação de outro módulo articulado horizontalmente, este não encapsulado e não estabelecido geneticamente, conserta o cômputo geral da percepção do conjunto "mesa" mais "objeto à frente".

Dentre vários recentíssimos estudos sobre ativação gama, um merece considerações especiais. Testou-se o Fenômeno de Ligação com bebês de 4 a 12 meses, lhes apresentando dois quadros (Fig 17). Como resultado, as oscilações gama que caracterizam o fenômeno foram encontradas somente no processamento acoplado no tempo (*time-locked*) relativo à apresentação de um dos quadros (o quadro "A" da Fig. 17). Sendo assim, o experimento demonstrou que o fenômeno está relacionado ao fato de somente o quadro "A" trazer uma figura que suscite o Fenômeno de Ligação: uma figura geométrica pura, percebida através do jogo de figura/fundo. O outro quadro (quadro "B" da Fig. 17), controle do experimento, não suscita o mesmo Fenômeno de Ligação. Além disto, somente os bebês entre 8 e 12 meses apresentaram o fenômeno em relação ao quadro que continha uma figura geométrica dentro da outra (quadro "A" da Fig. 17), fato que aponta para uma unidade

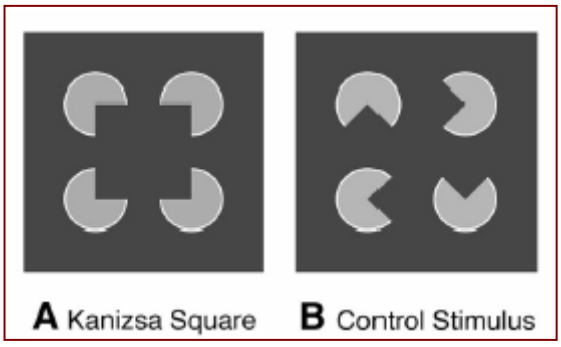


Fig. 17 – Quadros para testar o fenômeno da ligação cognitiva

cognitiva dependente de maturação. E a inferência aqui é que esta maturação só acontece a partir dos 8 meses. (CSIBRA *et al*., 2000)

Todavia, estes achados contradizem os de Kellman e Spelke, cujos resultados apontam para a “Percepção de Unidade de Objeto” em bebês entre 2 e 4 meses de idade (cf. seção 2.13.3). Tal conceito psicológico de unidade parece ter correlação com o conceito neurológico do Fenômeno de Ligação, o qual foi observado em bebês com idade mais avançada, cerca de 8 meses. Logo, seria interessante aplicar o protocolo original de Kellman e Spelke em bebês monitorados por eletroencefalograma. Daí, através do registro durante a sucção da chupeta, mesmo em se tratando de bebês mais novos, poderíamos determinar qual o correspondente neuronal àquele nível de atenção explícito.

3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA PESQUISA

O Capítulo 2 apresentou um relato diacrônico do campo das Neurociências, enfocando o surgimento da Neurolingüística. Já o capítulo que se inicia agora tem como principal objetivo o de esclarecer o que estaria envolvido no presente estudo de incongruências na concatenação entre verbo e complemento. As seis séries que classificam a mostra coletada acionariam módulos cognitivos diversos, organizados aqui em um contínuo que vai do mais intimamente lingüístico ao não lingüístico. Testar a realidade biológica destes módulos é o tema principal desta tese. Faremos as testagens assumindo a hipótese de cognições distintas na aquisição por crianças e na captura de *ERPs* a partir de exame de eletroencefalograma (EEG) realizado em adultos.

A suposição feita aqui quanto às três primeiras séries é a de que os sujeitos, para a correta interpretação do material testado, precisem dominar tão-somente o conteúdo de três sistemas especificamente gramaticais, conteúdos estes já amplamente descritos pela Teoria Gerativa, a saber: (i) seleção semântica simples entre palavras adjacentes; (ii) seleção semântica complexa, porque envolve uma retomada pronominal; (iii) seleção semântica entre palavras não adjacentes.

Para a interpretação das três últimas séries, assumimos a hipótese de que seria necessário também o envolvimento de módulos cognitivos não-lingüísticos, ou seja, a Pragmática, o Conhecimento de Mundo e a Teoria da Mente. O Módulo da Pragmática permite ao falante parear corretamente a elocução à situação contextual que se desenrola simultaneamente à fala. O Módulo de Conhecimento de Mundo propicia ao falante o acesso a conteúdos previamente estabelecidos pela sua experiência de vida. Finalmente, o Módulo da Teoria da Mente é responsável pela capacidade de o falante prever o conteúdo proposicional que está na mente do interlocutor.

Apesar da identidade sintática nas sentenças testadas, podemos verificar que as incongruências por elas encerradas são bastante díspares e nem sempre podem ser capturadas pela computação da concatenação entre verbo e complemento. Observemos um exemplo de incongruência em cada série oferecidos aos adultos testados:

- **Série 1** – Fenômeno local sintático simples.

  O leão matou o vento

- **Série 2** – Fenômeno local sintático complexo, porque envolve herança semântica de outro elemento sentencial.

  Max está transportando o piano$_i$ para então pendurá - lo$_i$

- **Série 3** – Relação não local, porque envolve concatenação interna.

  Que lua$_i$ Vinícius assustou que lua$_i$

- **Série 4** – Fenômeno não sintático, porque vai além da concatenação local; envolve pareamento com informação do contexto não-lingüístico. No caso, o contexto é uma foto com uma jovem tapando as duas orelhas.

  Contexto oferecido: uma figura

  A jovem tapa uma orelha

- **Série 5** - Fenômeno não exclusivamente sintático; vai além da concatenação local; envolve pareamento de cadeia lingüística com um fato do Conhecimento de Mundo.

Contexto já adquirido: "Os ímãs atraem metais."

O ímã atrai algodão

- **Série 6 -** Fenômeno não exclusivamente sintático; vai além da concatenação local; envolve pareamento com uma história que requer o conhecimento que podemos ter do conteúdo que está nas mentes dos outros.

Contexto oferecido: uma história

O pai de Marcelo comprou um aquário com um casal de peixinhos e o botou no quarto do filho. Depois, saiu para o trabalho. A fêmea estava grávida, e, algumas horas mais tarde, o aquário tinha mais de trinta peixinhos. Ao sair do trabalho, o pai de Marcelo foi pegá-lo na escola. Ele contou para o filho do aquário novo. E Marcelo perguntou ao pai: "Quantos peixinhos a gente tem no aquário?"
O pai respondeu:

"A gente tem trinta!"

Os experimentos aplicados, que serão amplamente discutidos no próximo capíltulo, consistem na apresentação das seis séries de sentenças, descritas acima, para crianças e adultos, respectivamente por protocolo psicolingüístico e neurolingüístico.

Cada protocolo teve como objetivo mapear a reação quanto às incongruências encerradas por 50% das sentenças de experimento, não incluindo neste total as sentenças distratoras. Os testes foram construídos de tal maneira que a incongruência sempre recaía, especificamente, sobre uma das palavras da frase, envolvendo invariavelmente a concatenação entre verbo e complemento.

Naturalmente, como em nível superficial as sentenças são equivalentes, o tema se aplica perfeitamente à investigação em níveis subjacentes. Por isto, o protocolo neurolingüístico foi utilizado no encalço das diferenças de processamento temporais, funcionais e elétricas correspondentes, não visíveis na Estrutura Superficial da linguagem.

3.1 Gramática Gerativa e a Teoria de Princípios e Parâmetros

Durante o evento “Noam Chomsky na UFRJ”, em função de sua visita em novembro de 1996, Chomsky recordou os objetivos da Teoria Lingüística:

> “Uma teoria genuína da linguagem humana precisa satisfazer duas condições: ‘adequação descritiva’ e ‘adequação explicativa’. A gramática de uma língua particular satisfaz a condição de adequação descritiva na medida em que oferece uma descrição completa e minuciosa das propriedades da língua, ou seja, daquilo que o falante desta língua sabe. Para satisfazer as condições de adequação explicativa, uma teoria de língua deve mostrar como cada língua em particular deve ser derivada de um estado inicial uniforme sob as ‘condições-limite’ impostas pela experiência. Deste modo, ela fornece explicação para as propriedades das línguas em um nível mais profundo.” (CHOMSKY, 1998b, p. 21)

Assim, o lingüista procura generalizações que tenham os dois níveis de adequação, e ao fazê-lo experiencia uma tensão: por um lado, a necessidade de descrição cada vez mais complexa, com variabilidade notacional para abarcar toda a diversidade lingüística das línguas naturais; por outro lado, a necessidade conceitual do mínimo, já que, para explicar a plausibilidade da tarefa de aprender a língua-mãe com a facilidade e a rapidez que o fenômeno encerra, o lingüista necessita postular uma estrutura invariante, “exceto nas partes marginais”. (CHOMSKY, 1998b)

Chegar à melhor resolução possível para esta tensão teórica tem sido um desafio que se tornou o grande veio renovador da Gramática Gerativa em todas as suas versões. Na sua primeira fase, a Gramática Gerativa apresentou um conjunto de regras com grande poder descritivo, mas sem adequação explicativa, na medida em que não denotavam a motivação do sistema ou as propriedades intrínsecas a ele. Chomsky descreve aquela primeira versão como:

> “(...) um sistema complexo de regras, e cada regra [era] específica de línguas particulares ou construções gramaticais particulares: regras para formar orações em hindi; sintagmas verbais em bantu; passivas em japonês; e assim por diante. Considerando a adequação explicativa, [teve-se] a indicação que isto não poderia estar certo.
>
> O problema central era encontrar propriedades gerais de sistemas de regras que pudessem ser atribuídas à própria faculdade da linguagem (...)” (CHOMSKY, 1998b, p. 21).

A partir dos anos 80, Chomsky e colaboradores tentam motivar as regras

transformacionais, que sempre envolvem deslocamentos, em termos de propriedades específicas de unidades lexicais envolvidas; daí, surgindo a abordagem de Princípios e Parâmetros (PP). O objetivo principal é de, simultaneamente, dar conta da diversidade lingüística, fundamentar o desenvolvimento infalível da língua materna em qualquer falante e ter uma relação clara com os dados de desempenho .

Portanto, segundo a PP, ao nascermos portamos conhecimento lingüístico embrionário para o desenvolvimento de qualquer língua. Este conhecimento, que são os princípios da Gramática Universal, se fixa e se especifica para a língua-mãe do aprendiz, por meio da exposição aos dados primários. A partir disto, quando um falante fixa um valor paramétrico diferente do de outro falante, sua gramática vai exibir a diferença correspondente, como acontece com o português moderno de Portugal e o do Brasil, em relação, por exemplo, à colocação dos clíticos.

> "Podemos comparar o estado inicial da faculdade de linguagem com uma fiação fixa conectada a uma caixa de interruptores; a fiação são os princípios da linguagem, e os interruptores são as opções a serem determinadas pela experiência. Quando os interruptores estão posicionados de um modo, temos o bantu; quando estão posicionados de outro modo, temos o japonês. Cada uma das línguas humanas possíveis é identificada como uma colocação particular das tomadas - uma fixação de parâmetros, em terminologia técnica. Se esta abordagem de pesquisa der certo, deveríamos poder literalmente deduzir o bantu de uma escolha dos posicionamentos, o japonês de outra e assim por diante por todas as línguas que os seres humanos podem adquirir. As condições empíricas em que se dá a aquisição de língua requerem que os interruptores sejam posicionados com base na informação muito limitada que está disponível para a criança. Notem que pequenas mudanças em posicionamento de interruptores podem conduzir a uma grande variedade aparente em termos de *output*, pela proliferação dos efeitos pelo sistema. Estas são as propriedades gerais da linguagem que qualquer teoria genuína precisa captar de algum modo." (CHOMSKY, 1998b, p. 23)

A primeira aplicação da teoria que emerge desta abordagem é a da Regência e Ligação (*Government and Binding, GB*), que trabalha com a derivação de sentenças em níveis: Estrutura Profunda (EP), Estrutura Superficial (ES), Forma Fonológica (FF) e Forma Lógica (FL). Para a GB, sentenças bem formadas são fruto exclusivo da

satisfação de restrições que se aplicam em alguns dos níveis de representação necessários à derivação.

A GB, após mais de uma década de uso como substrato teórico, se tornou muito poderosa como ferramenta descritiva e, mais uma vez, deixou a desejar em termos de adequação explicativa. Chomsky e colaboradores, então, apresentam uma nova versão teórica, ainda seguindo o pensamento de que há Princípios Universais e Parâmetros de variação possível entre diferentes línguas.

Esta nova teoria, que ficou conhecida como Programa Minimalista, se aparta da GB conceitualmente, sobretudo por substituir a noção de níveis de representação pela noção de computação. Esta computação é baseada na operação de "juntar elementos do léxico", sujeita a critérios de economia que parecem ser essenciais para a Computação em Linguagem Humana (CHL).

O Programa Minimalista investiga a interação entre Princípios e Parâmetros partindo da hipótese de que a Computação em Linguagem Humana funciona a partir de um sistema computacional perfeito, não-redundante, que estabelece a verdadeira arbitrariedade saussuriana entre som e significado como sendo a única relação realmente imprescindível.

Neste programa, a faculdade da linguagem é definida como sendo composta por um sistema cognitivo e dois sistemas de *performance* - o Articulatório-Perceptual (A-P) e o Conceitual-Intencional (C-I). Para interagir com estes dois sistemas de *performance*, o sistema cognitivo dedicado à linguagem produz material lingüístico restrito pelas condições impostas pelas interfaces da computação lingüística com estes sistemas de *performance*. (CHOMSKY, 1995)

Em resumo, a gramática minimalista de todas as línguas é composta por um conjunto de componentes ou módulos computacionais, restritos por seus conjuntos de

traços e Princípios que geram *outputs* com algum nível de variação interlingüística, determinada por um sistema universal de Parâmetros, ligados exclusivamente a propriedades particulares de unidades do léxico.

Nesta teoria, a aquisição de língua pelas crianças, com toda a sua rapidez e naturalidade, tem como explicação o desdobramento destes módulos especificamente lingüísticos. Eles passariam por estados de desenvolvimento, desde o estado inicial de linguagem, S_0 , até o estado estável S_n , graças à ativação causada pela exposição à experiência.

Acredita-se ainda que outras cognições não lingüísticas também amadureçam e interajam, através de interfaces, com os módulos especificamente lingüísticos e que, durante o processo de desenvolvimento de linguagem, afetem o desempenho da linguagem adquirida. Assume-se também que cada módulo lingüístico, com seus traços mínimos primitivos, interaja, de forma específica, com outros módulos do sistema cognitivo com os quais faz interface.

O licenciamento destes traços, veículos da intensa comunicação intermodular, é, portanto, um campo de estudo imprescindível para as ciências cognitivas e exige uma investigação que, a partir do estudo das línguas, atinja níveis mais internos e fisiológicos da cognição, não diretamente transparentes na expressão do desempenho.

Com efeito, estudos que procuram estabelecer os limites do componente computacional da linguagem e suas interações com outros componentes cognitivos começam a aparecer com grande freqüência na literatura e, na verdade, constituíram o impulso inicial de realizar esta tese.

A idéia é a de que o entendimento da configuração das referências contextuais percebidas por múltiplas cognições e também das suas relações com a sintaxe possa vir a mapear os fenômenos lingüísticos de forma mais abrangente.

3.1.1 Noções gerais contemporâneas

Em um artigo recente, *Beyond Explanatory Adequ*acy (2001), Além da Adequação Explicativa, Chomsky reassume o curso biolingüístico da investigação, que "adquire um tipo de *status* privilegiado, no qual cada abordagem construtiva para a Linguagem Humana e seu uso pressupõem este curso biolingüístico". *Beyond Explanatory Adequ*acy (*BEA)* avança consideravelmente ao indagar não só quais são as propriedades da língua, atingindo o nível de Adequação Explicativa interno à linguagem, como também por que estas propriedades são como são, indo, portanto, além da adequação explicativa.

O *BEA* radicaliza a hipótese minimalista, prevendo que o Estado Inicial da Linguagem (S_0), em uma presunção otimista, deveria ter conteúdo intrínseco igual a zero. As propriedades que eram atribuídas a S_0 passam a ser concebidas como resultantes naturais de condições determinadas pelas interfaces. Critérios gerais de elegância, simplicidade e economia seriam os outros fatores a forjar a computação. Esta é a Tese Minimalista Forte (*SMT*), que deveria ser o alvo de toda teoria lingüística, até que se prove a sua inadequação. (CHOMSKY, 2001)

Por conseguinte, a idéia teórica trazida pelo *BEA* é a de forçar as interpretações derivacionais a partir de um estado inicial por si só vazio, operando o mais optimizadamente possível para satisfazer as condições impostas pelas interfaces e as condições de economia computacional. Sendo assim, são três as condições de aquisição de linguagem previstas pelo *BEA*:

1. elementos inexplicados em S_0 - aqueles que realmente têm, em última análise, que ser atribuídos à computação especificamente lingüística, ou seja, que não tenham sido determinados pelas interfaces;

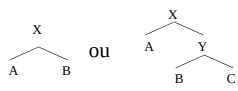
2. condições impostas pelas interfaces;

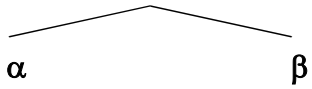
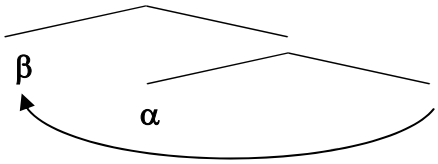
3. propriedades gerais de interpretação eficiente, que decorrem de qualquer computação.

Durante a aquisição de linguagem, S_0 passa por muitas incrementações. A cada novo estado atingido corresponde uma nova especificação a partir da fixação de algum parâmetro. S_0 é geneticamente determinado e equivale ao *LAD* (*Language Acquisition Device* – Mecanismo de Aquisição de Linguagem), que leva dados primários a "L" (Linguagem) e faz eclodir os estágios da linguagem infantil em direção à do adulto.

Na linguagem adulta, as sentenças são construídas a partir da operação de selecionar elementos contidos na Lista Lexical (*Lexical Array*) e combiná-los pelo mecanismo básico da Sintaxe Estreita (*Narrow Syntax),* que é a operação Juntar, ou Concatenar (*Merge*). Como esta operação é inevitável tanto para que haja a combinação dos significados como para que esta combinação possa ser interpretada pela interface fonológica, a concatenação, em sua forma mais simples, não traz custos para o sistema.

A forma mais simples desta operação é aquela em que dois objetos, α e β, se concatenam lado a lado e formam um novo objeto γ, que será, no mínimo, o conjunto $\{\alpha , \beta\}$. Chomsky denomina este tipo de concatenação de concatenação de conjunto, (*set merge*), em referência ao conjunto dos traços de cada elemento individual que se fundem na junção. Existem dois tipos de concatenação de conjunto. O primeiro, concatenação externa, resulta de uma seleção de um novo elemento na Lista Lexical para formar a estrutura argumental, isto é, aquela que liga o argumento interno (objeto), enquanto seu complemento, ao verbo; o segundo, concatenação interna, se aplica quando um elemento, que é parte do outro, é deslocado para a borda e passa a ocupar a posição de especificador, um mecanismo que atende a propriedades do discurso e de escopo. Nestes dois tipos de concatenação de conjunto, os elementos são simétricos e estão reciprocamente c-comandados[12].

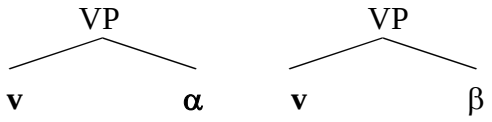
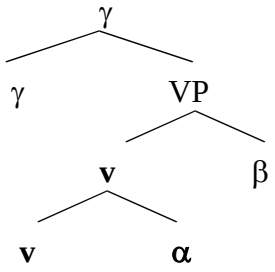
[12] C-comando (comando de constituinte) é uma configuração estrutural muito recorrente em Lingüística. 'A' c-comanda 'B', se o primeiro nó bifurcante que domina um também domina o outro. 

Estrutura Argumental	Propriedade de Borda
	

Quadro 1 - **Concatenação de Conjunto**

Uma forma mais complexa de concatenação é proposta para dar conta da relação de adjunção: a concatenação de par (*pair merge*). Este tipo de concatenação é motivado por razão da necessidade de diversidade semântica, para descrever a junção de adjuntos.

Neste tipo de operação, α e β não são nós irmãos e não estão no mesmo plano, mas se ligam através de composição de predicado, implementada em dois passos. Primeiro, α é adicionado a β em outro plano, formando o par <α , β>. Esta construção se porta como se α não existisse, isto é, β mantém todas as suas propriedades, e não há relação de C-Comando entre estes elementos. Em um segundo momento, já na etapa seguinte do ciclo sintático, quando alfa e beta se juntam a um novo elemento selecionado na Lista Lexical, há uma operação de simplificação, que converte <α , β> em {α , β}. O conjunto {α , β} passa, então, a ser enxergado pelo sistema como um conjunto simples que pode ser mandado para ser interpretado pelas duas interfaces.

Primeiro Momento	**Segundo Momento**
	

Quadro 2 - **Concatenação de Par**

Além da retirada de elementos da lista lexical e da concatenação, de acordo com as modalidades descritas acima, a derivação prossegue fazendo um percurso *bottom-up*, de nó funcional em nó funcional, progredindo passo a passo com a aplicação de três tipos de regra: "concatena" (*merge*), "concorda" (*agree*) e "move" (*move*). Diferentemente de "concatenar", que não trás custos para o sistema, "concordar" e "mover" representam um afastamento da minimalidade e são operações que trazem custo computacional.

Cada segmento derivado completo é uma Fase. Uma Fase corresponde a uma parte da derivação e é constituída de três computações: (i) Seleção de elementos da Lista Lexical, (ii) Concatenação; e (iii) *Spell-out*, que é um mecanismo que separa os traços fonológicos dos traços semânticos. Os traços fonológicos são lidos como instruções mandadas para a interface articulatório-perceptual; e os semânticos, como informações mandadas para diversos sub-sistemas semânticos: referencial, pragmático, da Teoria da Mente. Nem todos os segmentos de derivação são Fases (ou Fases Fortes): considera-se o sintagma complementizador (CP) uma fase, assim como o verbo transitivo (vP); verbos inacusativos e apassivados (VP) não o são. (CHOMSKY, 1995, 1999, 2000 e 2001)

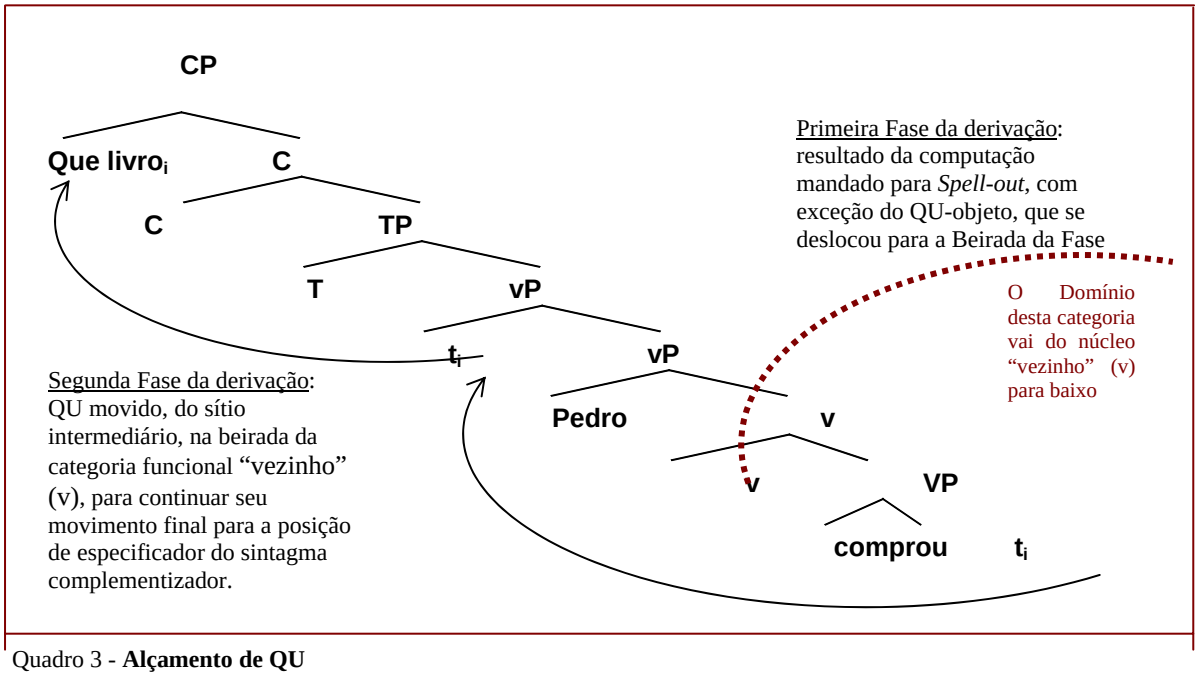
Uma importante validação neurológica para a existência de fases na derivação é a configuração da memória de trabalho, que trabalha com um limite reduzido de itens ativos na computação. O fluxo constante de conteúdos nesta memória e a passagem de conteúdos para outros subsistemas está em completo acordo com as necessidades de redução do peso da computação, captado na Teoria das Fases como condições de localidade para os elementos que se afetam.

Das Fases resulta a Condição de Impenetrabilidade de Fase. Esta condição faz com que os elementos que completaram uma Fase e foram mandados para as interfaces sejam invisíveis para os passos posteriores (Fases) da computação.

A interpretação semântica se faz no sítio da concatenação inicial para a computação de traços que têm a ver com a função semântica denominada atribuição de papel temático. Para a leitura de outros traços, os constituintes sintáticos são atraídos para o início da sentença, onde são lidos, por exemplo, os traços de interrogação e de tópico. A descrição dos deslocamentos precisa dar conta do que ocorre em cada Fase. Por isto, ela precisa ser em alguns momentos bastante intrincada, como por exemplo na de Deslocamento de elementos-QU. (Os sintagmas que são focalizados em uma sentença interrogativa). Chomsky propõe que os elementos-QU fizeram um movimento especial para a Beirada[13] (*edge*) da Fase do "vezinho"(v), antes de haver o *spell-out*, e ali ficaram invisíveis para este mecanismo. Por isto ficam livres para continuar a subida até o pouso em CP (*Complementizer Phrase*) em que os traços-QU são lidos. (CHOMSKY, 2001)

[13] Adotou-se a tradução "beirada da fase" para *phase* edge, referente à posição acima do núcleo à esquerda, e "borda" para *border*, quanto à posição da direita.

Uma sentença como *Que livro Pedro comprou?* contém duas Fases porque contém dois núcleos de Fase: CP e vP. Assim, de acordo com esta teoria, a derivação se passa em dois momentos, cada um correspondendo a um ciclo de seleção lexical, um ciclo de operações sintáticas e um ciclo de *Spell-out*. Esta movimentação especial pode ser vista no Quadro 3:



Quadro 3 - **Alçamento de QU**

Ainda mais recentemente, em novembro de 2002, foi publicado um texto fundamental de Hauser, Chomsky e Fitch sobre o curso biolingüístico da investigação lingüística: *The Faculty of Language: what is it, who has it, and how did it evolve?* (A Faculdade da Linguagem: o que é ela, quem a tem, e como ela se desenvolveu?) Este artigo amplia a discussão contida no *BEA* (*Beyond Explanatory Adequ*acy) para além da Biologia Básica, recrutando a Biologia Evolucionista, a Antropologia, a Psicologia e as Neurociências como interdisciplinaridade fundamental para o entendimento da Faculdade da Linguagem.

É importante ressaltar que, nesta nova concepção de Faculdade da Linguagem, toda a especificidade computacional, já minuciosamente descrita no *BEA*, retrataria

apenas a cognição diminuta, capturável na noção da recursividade lingüística, que se passa na chamada Faculdade de Linguagem Estreita (FLN - *Faculty of Language Narrow*). Esta, por sinal, seria a única porção cognitiva que nos faz diferentes de outros seres do planeta, já que outros animais são dotados, como nós, de uma Faculdade de Linguagem Ampla (FLB – *Faculty of Language Broad*), que contém sistemas como o Articulatório-Perceptual (A-P), o Conceitual-Intencional (C-I), o da Teoria da Mente, etc.(cf. 3.2.3.1) Porém, sermos os únicos a possuir a FLN (identificada no centro da Fig. 18) é que nos garante a capacidade lingüística diferenciada de outras espécies. (HAUSER *et al*., 2002)

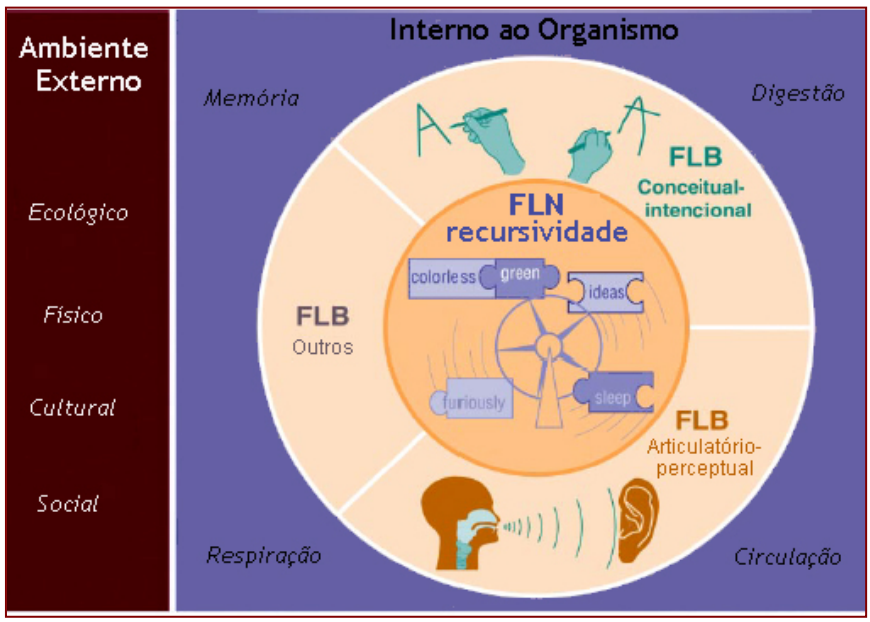


Fig. 18 – Fatores relacionados à Linguagem (Hauser et al., *2002)*

3.2 Além do Módulo da Gramática

3.2.1 A Pragmática

Nesta tese, a Pragmática é o conhecimento cognitivo que tem de ser dominado para que as sentenças relativas à Série 4, contida tanto no experimento psicolingüístico *offline* como no neurolingüístico, sejam corretamente interpretadas.

A Pragmática é o ramo da Lingüística que se dedica a entender princípios subjacentes ao uso da língua, através dos quais as pessoas podem inferir, depreender ou demonstrar intenção através da manipulação de um código inserido na linguagem escrita ou falada ou da quebra deste código.

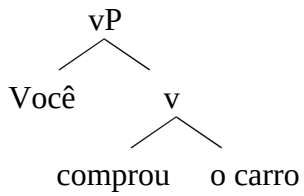
O grande mistério que instiga quem observa o fenômeno pragmático é que estes conteúdos não estão codificados no âmbito estrito da linguagem. Eles parecem estar além dos processos básicos de codificação e decodificação lingüísticos, embora pressuponham a própria linguagem.

Um estudo pragmático poderia, por exemplo, ter como objeto explicar o simples ato de uma pergunta. Perguntar alguma coisa é um ato de fala que já pressupõe bem mais que o conteúdo do que está sendo perguntado. No mínimo, significa para quem pergunta que a resposta será uma proposição verdadeira e, para quem responde, que a pessoa que lhe fez a pergunta quer ter conhecimento de um conteúdo que ele tem na mente.

Há uma expectativa quanto ao ato de perguntar. Se não houvesse, não poderíamos estabelecer um parâmetro de verdade, tampouco um desvio deste parâmetro na direção da mentira. Desta forma, só conseguimos mentir porque conhecemos a premissa básica de que o ouvinte estará esperando a verdade. Quem perguntou tem alguma expectativa sobre o conteúdo da verdade e pode comparar este conteúdo à resposta recebida e ainda decidir sobre a sua veracidade. Portanto, esperar a verdade como resposta a uma pergunta oferece um parâmetro fundamental à comunicação. Vejamos, como exemplo, o diálogo a seguir:

- Márcia: “Você comprou o carro?!”
  Paulo: “Mas eu falei para você que eu ia comprar!”

Analisando este breve diálogo, podemos depreender que em uma conversa há uma riqueza de fenômenos acontecendo no nível comunicativo da linguagem. E eles suplantam os significados contidos nas concatenações sintáticas desta estrutura frasal:



Podemos imediatamente inferir que o diálogo apresentado não foi aquele que, na verdade, deu início ao assunto. Depreendemos que houve um diálogo anterior, através do qual Márcia entendeu que Paulo não iria comprar o carro. O espanto codificado na pontuação ou na entonação correspondente demonstra que a primeira conversa, que certamente houve, falhou na transmissão de um conteúdo básico, ou que Paulo não falou a verdade quando disse que não iria comprar o carro. Nesta abordagem, a Pragmática é entendida como a prática - categórica, automática e elaborada - de inferência para resolver indeterminações ilocucionárias, desambigüizar conteúdos e atribuir significado específico e contextualizado, adicional ao significado lingüístico anteriormente decodificado, em prol da melhor comunicação. (GRICE, 1957)

O processamento lingüístico tem a chave decodificadora deste estado de coisas. Por outro lado, na produção de linguagem, o conhecimento deste sistema de regras de cooperação comunicativa pode ser e é usado intencionalmente para gerar influências que vão além do conteúdo semântico comunicado. Estas regras são as implicaturas conversacionais de Grice ou Princípios Cooperativos de Grice, que constam de uma série de quatro máximas:

1. Máxima de Qualidade: Não diga o que você considera falso.
2. Máxima de Relevância: Seja relevante.
3. Máxima de Quantidade: Informe as quantidades requisitadas.
4. Máxima de Maneira: Evite a obscuridade de expressão.

Na obra de Grice, (1989, p. 29) o local da Pragmática é uma questão bastante controversa, já que, por um lado, o autor é “racionalista o bastante para desejar encontrar as bases que subjazem aos fatos indubitáveis” que ele observa. De fato, seu

sistema se refere explicitamente a uma capacidade intuitiva ou inata do indivíduo de perceber conteúdos que não são codificados pela Sintaxe Estreita (*Narrow Syntax*). Por outro lado, ele se refere à capacidade do homem de racionalizar sobre as máximas a *posteriori* e de melhorar o desempenho comunicativo ao "ser capaz de pensar na prática comum da conversa não meramente como algo que a maioria ou todos na realidade fazem, mas como algo que é razoável para nós fazermos e que nós não devemos abandonar." Isto significa que Grice vê a possibilidade de entender os fenômenos da Pragmática, com uma perspectiva descritiva e prescritiva ao mesmo tempo.

No exemplo apresentado, se Paulo realmente disse para Márcia que ele não iria comprar o carro, ele feriu a máxima de qualidade e causou espanto em Márcia, que usou a mesma máxima como estratégia de compreensão, neste caso, de uma falsidade. A discrepância em relação à expectativa causou a falha comunicativa, já que a expectativa da verdade é um elemento *default* na comunicação. Para haver comunicação faz-se a inferência lógica de que os conteúdos têm veracidade.

É bem verdade que este conteúdo pode, às vezes, se especializar em casos, por exemplo,de alguma pessoa que só diga mentiras. No momento em que percebemos isto, arriscamos atribuir um *default* de polaridade oposta em relação àquela pessoa: Tudo o que ela fala é mentira, então o conteúdo *default* para ela é a mentira. Mas este não foi o caso de Márcia, já que ela se espantou com a discrepância entre fala e ato.

Atos de fala nem sempre comunicam somente um significado referencial. Às vezes também vislumbram a influenciar o ouvinte de alguma forma. Estes são atos de fala indiretos, em que através de uma sentença interrogativa se tenciona ordenar, ou através de uma afirmação se tenciona fazer um pedido.

Vejamos o exemplo:

- A esposa fala para o marido: **"José, tem uma lâmpada queimada na sala."**
  O marido responde: **"Depois do jantar eu troco, Maria."**

O ato de fala de Maria foi afirmativo e indireto, já que implicou em um pedido ou ordem para que José trocasse a lâmpada, pedido este feito indiretamente. Apesar de superficialmente a resposta não satisfazer a condição expressa na interação direta entre os falantes, no discurso indireto esta condição é satisfeita: José interpretou a afirmação como um pedido ou como uma ordem.

A escolha pelo ato de fala indireto pode ter origem em uma série de estratégias comunicativas ligadas a padrões de educação e padrões sociais. No caso do exemplo do casal José e Maria, talvez Maria não se sinta bem em impor sua vontade. Neste caso, a solução de apenas comunicar declarativamente que a lâmpada está queimada pode dar a José a chance de não trocá-la sem ter que se sentir mal por recusar um pedido seu. Entretanto, a mesma afirmação pode esconder o autoritarismo de Maria. Ela poderia ser tão autoritária que nem precisaria ordenar. O pedido atrás da frase declarativa seria um eufemismo em relação a uma ordem que teria de ser cumprida.

O que ressalta deste exercício é que decodificar o sistema de mecanismos indiretos em relação a uma pessoa não significa necessariamente conhecê-los em relação a outra pessoa, o que sugere uma limitação na generalidade ou universalidade de alguns destes mecanismos. Em contrapartida, este sistema de mecanismos conversacionais não é somente uma convenção arbitrária, mas uma maneira racional de conduzir trocas cooperativas, verbais e não verbais, com aplicação de universais, estando tal sistema sujeito a condicionamentos culturais específicos. (TANNEN, 1986)

Encarados desta forma, os fenômenos da Pragmática parecem ter dois componentes constitutivos, um de aplicação universal e outro flexível e sensível ao entorno cultural do falante, que se relacionam de forma análoga ao sistema proposto pela Teoria de Princípios e Parâmetros Lingüísticos da Gramática Gerativa, porém, na verdade, estes fenômenos da Pragmática estariam fora do escopo estrito da Lingüística.

Considerando outra corrente, o fenômeno da Pragmática deve ser encarado como participante de algum nível específico de uma teoria geral da Lingüística, que se nutra da computação sintática que a precede, assim como a fonologia ou a semântica:

> "A questão é que, a partir de seqüências de fala e das razões pelas quais estas falas estão sendo usadas, podemos computar inferências, altamente detalhadas, sobre a natureza das suposições que os participantes estão fazendo, concomitantemente às suposições já existentes sobre o uso da linguagem. Para participar do uso normal da linguagem, a pessoa tem de ser capaz de realizar tais cálculos, tanto na produção quanto na interpretação. Esta habilidade é independente de crenças, sentimentos e usos idiosincrásicos (embora ela possa se referir àqueles usos comuns aos participantes) e é baseada, na maioria das vezes, em princípios bem regulares e relativamente abstratos. A Pragmática pode ser considerada a descrição desta habilidade, já que ela opera tanto para línguas particulares como para a linguagem em geral. É estritamente necessário que tal descrição exerça um papel em qualquer teoria geral da lingüística. " (LEVINSON, 1983, p. 53, tradução minha)

Chomsky concorda com Levinson quanto à necessária incorporação da Pragmática como um componente de uma teoria integrada da linguagem, mas discorda quanto à localização em algum nível interno da faculdade da linguagem, embora deixe em aberto questões sobre a posição do escopo de quantificadores na faculdade da linguagem. (STEMMER, 1999)

Entre expressão cultural, entonação, implicaturas, falas indiretas e contrapartes neurológicas da inferência, o campo da pragmática vem se desenvolvendo; na verdade, em um intrincado de questões teóricas que travam múltiplas disputas não mutuamente excludentes:

1. Estaria a Pragmática dentro da faculdade da linguagem? (LEVINSON, 1983)
2. Fora dela, mas conectada a ela por uma interface? (TANNEN, 1986; STEMMER, 1999)
3. Para aqueles que acreditam que ela é independente da faculdade da linguagem seria ela um módulo cognitivo exclusivo com muitas interfaces, como o esquema Hickok-Poeppel? (STEMMER, SCHÖNLE, 2000)
4. Ou faria parte de um sistema cognitivo central de leitura da mente, gerando *input* para diferentes domínios cognitivos? (FODOR, 1983)

5. Poderiam as implicaturas ser estudadas dentro de uma grande linha de pesquisas sobre a inferência e sobre Teoria da Mente? (PAPAFRAGOU, 2002)
6. Ou, finalmente, estaria a Pragmática fora dos domínios cognitivos e assimilada ou aprendida como uma construção sócio-cultural? (GRICE, 1957)

Há também uma linha de pesquisa muito produtiva sobre cada uma das implicaturas separadamente. E, dentro de cada uma há, disputas teóricas variadas. Para ilustrar um tema que será mais tarde abordado, cito a linha de pesquisa relativa à Máxima de Quantidade – "Informe as quantidades requisitadas". Esta máxima dá bases para uma Implicatura Escalar, que é a capacidade de inferirmos quantidades a partir de uma de suas dimensões. Observemos alguns exemplos de fenômenos abordados por estes estudos:

- **Alguns alunos faltaram.**
  Implicatura*:* Com o uso do quantificador "alguns" pode-se inferir que outros alunos compareceram (a maioria).
- **Ele machucou um braço.**
  Implicatura*:* Como se conhece o total de braços (dois), pode-se inferir que o outro braço não está machucado.

Existem duas linhas de pesquisa em Implicatura Escalar. A primeira estuda escalas ligadas a quantificadores. (GUALMINI *et al.*, 2001; NOVECK, 2001) A segunda se interessa por escalas ligadas a números. (PAPAFRAGOU, MUSOLINO, 2001, 2003; PAPAFRAGOU, 2003) Há ainda a questão se existem ou não diferenças em algum nível - lógico, psicológico ou neurológico - entre a percepção destas duas escalas (CARSTON, 1990; HORN, 1992.)

Em meio a este quadro teórico produtivo, mas bastante confuso, a questão de maior relevância sobre a Pragmática em relação à presente tese é a efetiva contribuição que um experimento dos potenciais corticais relacionados a eventos pragmáticos pode

trazer para a elucidação de um campo de estudo de difícil definição, que já sofreu muitos recortes teóricos.

> "Através do desenho cuidadoso de estímulos que elicitam aspectos pragmáticos da linguagem e através de técnicas que investigam a dinâmica temporal e espacial da mente durante o uso da linguagem (tais como o potencial evocado usando um EEG [...]), seremos talvez capazes de identificar os circuitos neurais envolvidos na criação dos estados mentais." (STEMMER, SCHÖNLE, 2000, p. 234, tradução minha)

De acordo com o será apresentado mais detalhadamente no Capítulo 4, a partir do experimento neurolingüístico, a comparação dos resultados da Série Pragmática (Série 4), especialmente com os resultados das Séries 5 e 6, que são as séries relativas ao Conhecimento de Mundo e à Teoria da Mente, respectivamente, está enquadrada bem no centro de uma das questões teóricas mais instigantes desta área.

3.2.2 O Conhecimento de Mundo

Um fato absolutamente fascinante, do qual não se pode escapar, é que falantes são constantemente postos em contato com expressões lingüísticas que não conheciam e nem por isto deixam de captar, de uma forma superficial ou abrangente, estes conteúdos e seus vocábulos correspondentes.

Outro dado indubitável é que a linguagem é um meio ótimo para a incrementação do conhecimento, porque ela tem ferramentas de recursividade. Por exemplo, na Versão Minimalista, de Chomsky, a operação de concatenação (cf. 3.1), que pode ser aplicada recursivamente, junta dois elementos, formando um terceiro que é a projeção de um de seus constituintes.

Os elementos concatenados partem de um conjunto infinito de conteúdos que são constantemente mapeados do mundo externo, através de algum mecanismo cognitivo de internalização que funciona como um filtro adequado para cada tipo de conteúdo.

Em 3.2.1, examinamos um destes filtros, a Pragmática: adequada para mapear os conteúdos de inferências e implicaturas que se desenvolvem simultaneamente à fala. Com ele, temos a possibilidade de codificar e decodificar significados contextuais a partir da linguagem e de posicionar a cognição correspondente a estes significados em algum lugar na mente, não necessariamente no mesmo sítio onde opera a Sintaxe Estreita (*Narrow Syntax*). (CHOMSKY, 1999, 2001)

Há ainda uma outra operação cognitiva que é responsável pelo pareamento de uma outra classe de conteúdos, frutos de variáveis externas, arbitrárias, que existem no mundo, e pelas representações mentais destas mesmas na mente. São elementos deste conjunto de conteúdos os hábitos culturais – o cardápio do café da manhã, a roupa apropriada para um dado evento, ações razoáveis antes de eventos cotidianos como dormir, cormer etc. – ou o funcionamento de objetos complexos (interfones, computadores e outros).

Como vimos em 2.13.3, segundo Fodor, as crianças ao nascimento seriam dotadas de "módulos de *input*" específicos, que poderiam funcionar para mapear a integridade de objetos simples, como a varinha no experimento de Kellman e Spelke.

Os "módulos de *input*" também serviriam para a criança perceber a integridade das formas puras, como os círculos (Fig.19), o que é testado em outro experimento feito com bebês de dois meses. O fato de no segundo esquema a forma pura do círculo ter sido atrapalhada por uma das retas que fazem seu contorno é claramente percebida pelo bebês, que têm seus padrões de fixação medidos pelos experimentadores. (van GIFFEN, HAITH, 1984, *apud* MEHLER, DUPOUX, 1994)

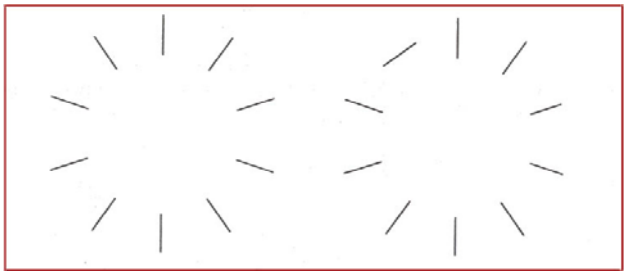


Fig.19 - Experimento de percepção de formas puras

Contudo, o “mentalês” de Fodor, que assume que crianças trariam conteúdos de cognição já pré-moldados para parear formas puras, evidentemente não pode ser admitido enquanto subjacente, no caso, por exemplo, do funcionamento de um objeto complexo, como um interfone.

Então, como um bebê poderia entender ou conceber um interfone que ele vê em funcionamento diariamente na cozinha ou área de serviço de sua casa? Certamente ele deve decompô-lo em toda sua complexidade visual, sonora e funcional. Sai um som de uma caixa presa à parede. O som atrai uma pessoa. A pessoa pega uma parte destacável deste objeto que ainda é presa a ele por um fio. A pessoa dirige a voz para dentro do objeto. Ao mesmo tempo, o som que antes saía dali agora pára. Um botão é acionado. Após alguns instantes, toca outro alarme diferente. Alguém abre a porta da casa, e outra pessoa aparece.

Provavelmente, a aquisição de todo este complexo lógico não é simultâneo à aquisição da palavra “interfone”, mas havendo os dois, há o pareamento entre o conteúdo e o rótulo. Entretanto, é certo que depreender estes conceitos, construídos no mundo de forma aleatória, não é algo necessariamente dependente da linguagem, pois há uma série de indivíduos desprovidos de linguagem humana e que dominam estes “conhecimentos de mundo”. Os casos mais citados na literatura são os das chamadas “crianças selvagens”. São indivíduos que, por alguma razão, foram criados sem linguagem à sua volta e que nunca chegaram a desenvolver língua materna, mas que dominam o conhecimento do mundo que as rodeia.

Vejamos, por exemplo, o caso de Genie. Trata-se de uma menina achada aos 13 anos pelas autoridades, após ter sido totalmente privada de contato humano e de qualquer *input* lingüístico até aquela data. Quando Genie foi reconduzida a um meio social comum, dois fatos ressaltaram: (i) Genie tinha a capacidade de aprender muitos

itens lexicais, mostrando até sutilezas nocionais; apesar disto, (ii) ela nunca conseguiu proficiência lingüística para concatenar estes itens sintaticamente e para desenvolver fala além do nível telegráfico. A sua capacidade de expressão por meio da linguagem falada era muito limitada. (CURTISS, 1977, 1981)

O achado de Curtiss corrobora a tese de Lenneberg (1921-1975) a respeito da aprendizagem de língua-mãe. Dez anos antes de Curtiss, Lenneberg, aceitando as idéias inatistas de Chomsky, hipotetizou que há um prazo específico para que os parâmetros relativos à cognição lingüística possam fazer espocar a linguagem pelo contato com os dados primários: é o chamado Período Crítico. (LENNEBERG, 1967)

No caso de Genie, a exemplo de crianças com surdez congênita, a linguagem não se desenvolveu porque a criança não teve contato com os dados primários da língua-mãe durante o período no qual Genie poderia vir a desenvolver linguagem e ser uma falante nativa de inglês. Por outro lado, Genie demonstrou ter um desenvolvimento cognitivo normal. Após curta exposição, ela conseguiu atingir o nível de se fazer entender adequadamente sobre os fatos do presente, passado e futuro, sobre o mundo animado, inanimado, físico e condicional. Entendia os objetos ao seu redor, sabia manipulá-los com propriedade social. Seu resultado no teste de Q.I. foi normal.

Outro caso freqüentemente relacionado ao descompasso entre Conhecimento de Mundo e Linguagem, entretanto avesso ao de Genie, é o Caso Laura, uma menina diagnosticada como tendo uma variedade de disfunções neurológicas congênitas e/ou adquiridas no parto, indo desde retardamento e distúrbios de aprendizagem à paralisia cerebral e até psicose. Acometimentos fisiológicos simultâneos aos cognitivos foram também diagnosticados, tais como hipotireoidismo; disfunção do músculo ocular, comprometendo a percepção de profundidade e a psicomotricidade; comportamento hipercinético; puberdade precoce. Outros comprometimentos físicos relatados

mostravam algumas deformidades, tais como palato arqueado, maxilar estreitado, prognatismo e joelhos arqueados. (YAMADA, 1990)

Apesar da longa lista de comprometimentos variados, os testes lingüísticos aplicados em Laura, durante o estudo longitudinal de 10 anos, verificaram processamentos muito sofisticados, como o da incorporação de passivas com e sem agente, o da capacidade de usar formas elípticas e o da possibilidade de discriminar entre frases bem e mal formadas.

Após os resultados de todos os testes, houve duas comprovações básicas. (i) Laura tinha um desenvolvimento lingüístico intacto: sintaticamente, morfologicamente e fonologicamente, ela demonstrou ser uma falante sofisticada, capaz de incorporar passivas, subordinação e coordenação em sua fala. (ii) Sua capacidade cognitiva, por outro lado, era altamente comprometida: nos diversos testes de inteligência pelos quais passou durante sua vida, Laura teve o Q.I. de 50 diminuído até 40 (comprometimento severo). O caso de Laura é a clara contraparte do de Genie. Com Laura, as idéias do mundo são inexatas, o comportamento social não é aceitável e a inteligência é rudimentar. Porém a linguagem é intacta.

Esta compartimentalização cognitiva que faria uma mente como a de Genie ter acesso a conteúdos do mundo, mas que bloquearia a mente de Laura em relação aos mesmos conteúdos, poderia ser expressa pelo que Chomsky chama de Problema de Descartes: Porque falamos o que falamos e pensamos o que pensamos, livremente? Qual é a razão de falarmos e pensarmos livremente? O Problema de Descartes diz respeito ao papel da produção de linguagem, da criatividade e curiosidade na cognição humana:

> “Como qualquer bom professor sabe, os métodos de ensino e a diversidade do conteúdo ensinado são assuntos de pequena importância se comparados ao sucesso obtido ao incitar-se a curiosidade natural dos alunos e ao estimular o seu interesse em explorar [o mundo] por si próprios. O que o estudante aprende passivamente será rapidamente esquecido. O que os estudantes descobrem por eles mesmos, quando a sua curiosidade natural e seus impulsos criativos são incitados, não só será lembrado como também será a base para exploração e questionamento futuros, e talvez para contribuições intelectuais significativas.” (CHOMSKY, 1988, p. 135, tradução minha)

A Série 5 do experimento que aplicamos para esta tese trata de conteúdos do tipo Conhecimento de Mundo. Mais uma vez, a codificação lingüística feita através de sentenças com a mesma configuração sintática das demais séries – concatenação entre verbo e complemento - servirá de ponto de comparação com os outros conteúdos testados.

Apesar da clara relação deste tema com a memória de longo prazo, este assunto não será aqui abordado, por uma questão de alinhamento com as cognições apresentadas nas outras séries.

3.2.3 A Teoria da Mente

Nesta tese, a Série 6 dos experimentos aplicados envolve a habilidade de lidar com a Teoria da Mente (ToM - *Theory of Mind*). ToM é uma habilidade cognitiva de o indivíduo entender os outros como agentes intencionais independentes, ou seja, seres possuidores de razão, volição e intenção próprias, as quais, naturalmente, podem ser, e geralmente são, diferentes das do indivíduo com quem estão interagindo. ToM se relaciona, portanto, com a possibilidade, por sinal muito útil, de teorizar sobre o que se passa na mente do outro. Com o ToM é como se fizemos coexistir vários estados de coisas sobre os quais podemos pensar simulaneamente e independentemente.

Esta é uma ação básica para a maioria das situações interacionais com as quais nos envolvemos, incluindo a conversa, é claro. Quando conversamos com uma pessoa a todo momento avaliamos o processamento do que falamos na mente do interlocutor, ao mesmo tempo em que preparamos o que vamos dizer em seguida. Mas temos, todo o tempo, a certeza de que o pensamento do outro é independente do nosso, então realmente trabalhamos os dois planos independentemente.

A problematização do fenômeno apareceu primeiro na literatura em um experimento feito com crianças de 3 a 7 anos, relativo à atribuição de uma crença falsa a outra pessoa. Neste experimento, a criança pesquisada ouvia uma história em que um dos personagens sabia menos da trama que os outros personagens e que a própria criança-sujeito. Percebeu-se que antes da faixa etária de 4 a 5 anos, as crianças estudadas não conseguiam atribuir conhecimento diferente para este personagem e esperavam que ele agisse logicamente como se estivesse de posse de todo conhecimento que havia sido oferecido aos espectadores, ou seja, só conseguiam traçar um plano de raciocício. (WIMMER, PERNER, 1983)

Este experimento inaugurou uma área muito produtiva que passa a ser investigada pela Filosofia, Antropologia, Psicologia do Desenvolvimento, Psicologia dos Déficits Cognitivos, Primatologia, Lingüística, Inteligência Artificial, Robótica e Neurociência.

Existe uma forte inclinação na literatura, de uma forma geral, para conectar o aparecimento de ToM ao desenvolvimento da linguagem, já que o modo de transmissão da informação não interpretada pela criança durante alguns anos de vida advém de *input* lingüístico. Entretanto, vários estudos, como veremos, não se inclinam para um achado de dependência necessária entre a faculdade da linguagem e a ToM. (De VILLIERS, 1995, 2000; CARRUTHERS, 1996; FODOR, 1994)

Logicamente, a conjugação da ToM com a linguagem dependeria de um enlace ainda mais básico e mais complexo: a precedência ou não e a independência ou não da linguagem em relação ao pensamento. A inter-relação entre linguagem e pensamento será então agora abordada como embasamento teórico para os experimentos da Série 6 desta tese, que investiga a ToM em crianças e adultos.

3.2.3.1 Dissociando o pensamento da linguagem

Para sabermos se é possível a dissociação entre pensamento e linguagem, podemos considerar pelo menos duas categorias de seres que sabidamente não têm linguagem: os bebês e os animais. Teriam eles pensamento e raciocínio? Como testar?

Já vimos em 2.13.3 a resenha de um amplo número de estudos que indicam que bebês recém-nascidos têm muito raciocínio pré-moldado, daquele tipo que diante dos dados relevantes já assumem automaticamente uma estrutura lógica, sem mediação lingüística de nenhuma forma. Por exemplo, recém-nascidos têm percepção de objeto, visão binocular, controle de atenção (BRADDICK, ATKINSON, 1988, *apud* MEHLER, DUPOUX, 1994) e controle de seqüências lógicas (KELLMAN, SPELKE, 1983, BAILLARGEON, SPELKE, KESTENBAUM, 1986, SPELKE, WASSERMANN, 1985, *apud* MEHLER, DUPOUX, 1994).

Um destes estudos apresenta uma tarefa especialmente difícil para bebês de 4 meses, já que requer lógica bastante intricada e encadeada.

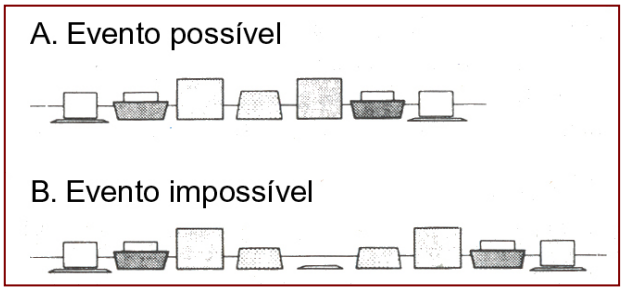


Fig. 20 – O experimento de lógica em bebês de 4 meses

Bebês são expostos a um filme de animação com dois objetos: um cubo em uma mesa e uma tábua de madeira deitada sob a mesma mesa em frente ao cubo (Fig 20). Estes dois objetos participarão de dois tipos de seqüências de animação. Uma delas mostrará uma seqüência plausível em que a placa de madeira se ergue até chegar a 90^0 em relação à mesa cobrindo, por completo, a visão do bebê em relação ao cubo; depois, a tábua retorna à posição inicial. A outra animação mostra uma seqüência impossível em que, após a placa chegar a 90^0 em relação à mesa, ela continua a se inclinar para frente e atravessa o cubo, como se ele não tivesse matéria. (SPELKE, WASSERMANN, 1985, *apud* MEHLER, DUPOUX, 1994)

A atenção dos bebês era medida pelo tempo de fixação da visão nos quadros animados. Quando os bebês viam a animação do evento possível logo se desinteressavam. Porém, a seqüência impossível atraía a atenção dos bebês. Estando os vieses experimentais controlados, o resultado deste experimento aponta para uma sofisticação de raciocínio realmente surpreendente para esta idade. Não é só a integridade do objeto que foi preservada, mas a capacidade de manter este entendimento ao mesmo tempo que seguem um objeto em movimento. Esta capacidade é amplamente explorada pelos autores de desenhos animados voltados para o público infantil.

Além de bebês, o outro grupo de sujeitos que pode ser usado na tentativa de dissociar o pensamento da linguagem é o dos animais. Durante mais de um século de pesquisas as mais variadas, nunca houve um só caso de animais que desenvolveram linguagem tal qual a concebemos em humanos: espontânea, infalível, com estrutura sintática, criativa, recursiva, imprevisível e independente de influências ou elicitações.

No entanto, é inegável que os animais desenvolvem raciocínio, por vezes complexo, e também podem utilizar recursos mnemônicos. Por exemplo, diversos macacos foram treinados para responder a perguntas complexas, usando fichas representando objetos e números. (PREMACK, 1976)

Relata-se uma série de estudos longitudinais de mais de 30 anos conduzidos no Instituto de Comunicação entre Chimpazés e Humanos, localizado na Central Washington University, em Ellensburg, Washington. Neste instituto, que abriga famosos sujeitos na literatura especializada (Washoe, Moja, Tatu), chimpanzés aprendem a usar a Linguagem Americana de Sinais, operam eletrodomésticos e até produzem pinturas figurativas. (FOUTS, 1997)

Kanzi, um macaco pigmeu, foi treinado para acionar um teclado de computador especial em resposta a 230 sentenças proferidas pelo experimentador. Ao final do

experimento, este macaco teve um acerto de 98.6% das vezes. (SAVAGE-RUMBAUGH, 1990)

A capacidade de animais estabelecerem relações simbólicas também já foi amplamente testada. Por exemplo, Sheba, uma chimpanzé de 17 anos, observa uma réplica de um quarto em miniatura (Fig. 21) e também a pesquisadora escondendo uma miniatura de refrigerante dentro de uma miniatura de armário. Em seguida, a pesquisadora mostra a lata miniatura de novo e reforça o lugar onde ela está escondida. Sheba começa o teste quando a pesquisadora pede que ela ache a miniatura, o que ela faz com sucesso. Em seguida, a pesquisadora conduz Sheba para um quarto em tamanho natural, exatamente igual à réplica miniatura. Após receber o comando de achar a lata de refrigerante de tamanho normal, sem hesitar, Sheba se dirige para a réplica em tamanho natural do armário miniatura e tira de lá a lata de refrigerante escondida. O teste é feito com muitos objetos diferentes e sempre com novos esconderijos, e Sheba acerta 100% das vezes. Este resultado parece demonstrar que Sheba tem capacidade de usar raciocínio simbólico. (BOYSEN, 1992)

Fig. 21 – Sheba observa o modelo do quarto miniatura

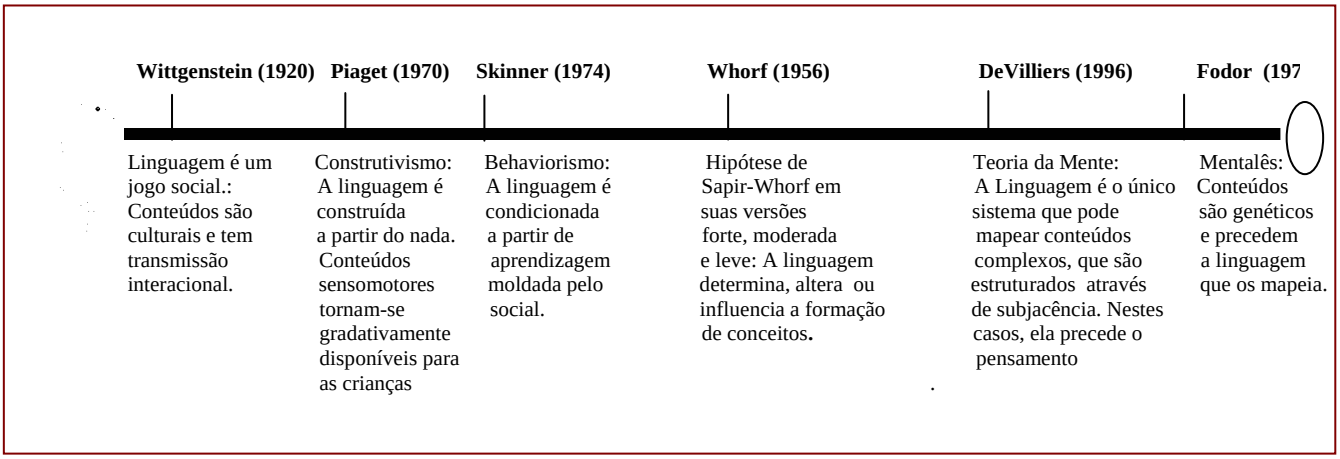
Um experimento similar ao de Sheba foi feito com crianças entre 16 e 36 meses. Um cachorro miniatura foi escondido em uma miniatura de quarto. Após esconder e achar o cachorro no quarto miniatura, tendo a criança como espectadora, a pesquisadora lhe informava que havia uma versão grande do cachorro que seria escondida em um quarto de dimensões normais. Ela explicitamente informava que iria esconder o cachorro no mesmo lugar em que ela havia escondido a miniatura no quarto pequeno. Entretanto, ao chegarem ao quarto grande, os sujeitos de até 26 meses de idade, procuravam a versão grande do cachorro por todo o quarto sem fazerem nenhuma correlação entre o quarto

grande e o modelo. A partir de 26 meses, então esta relação passa a ser feita categoricamente como no caso de Sheba. (DELOACHE *et al*., 1998)

Ainda no que diz respeito à manipulação com símbolos, leões marinhos são capazes de distinguir diferentes grupos, como letras, figuras e números, e podem ainda incrementar os grupos com novos elementos que lhes são apresentados. (KASTAK *et al.*, 2001)

Há por fim um outras tantas descobertas, atestando sofisticadas habilidades comunicativas e de conhecimento do mundo (demonstram conhecimento da Lei da Gravidade, da integridade de objeto, de leitura de expressão facial, etc) em uma enorme gama de animais: insetos, pássaros, répteis, batráqueos e uma variedade de mamíferos, como roedores, cetáceos e outros. (HAUSER, 1998)

Mas o fato irrefutável de haver bastante pensamento ou computação cognitiva sem linguagem não significa necessariamente que qualquer pensamento seja independente de mediação pela linguagem. Resta então saber qual é o limite para esta independência. Em resposta a este questionamento duas posições científicas antagônicas começam a atrair adeptos de ambos os lados, que se dispõem ao longo de um contínuo do tipo "galinha-ovo". Quem vem primeiro? O pensamento ou a linguagem? (Quadro 4)



Quadro 4 - **Contínuo "Quem vem antes, o pensamento ou a linguagem?"**

Do lado da “galinha” estão aqueles que acreditam que uma dada língua, estabelecida dentro de um sistema cultural, vai ser capaz de reconhecer alguns conteúdos na medida que os rotula, mas vai se cegar diante de outros, pela falta de rótulos apropriados. Portanto, os conteúdos estariam subjugados à linguagem, ou melhor, a uma determinada língua vista como uma construção cultural.

Do lado do “ovo” estão aqueles que acreditam que os conceitos mentais - o pensamento - precedem à linguagem. O potencial para a linguagem vem com o embrião, é inato, capaz de se especializar para expressar qualquer conteúdo, usando como ferramenta a estrutura de língua de uma dada comunidade. Entre a precedência da língua ou do pensamento - “galinha ou ovo” - estariam as opiniões menos radicais, que especializam as precedências para as diversas fases do desenvolvimento humano.

A linguagem é parte das habilidades sociais de comunicação, é um jogo cujas regras aprendemos no âmbito de uma rede compartilhada de comunicadores. A linguagem, portanto, adviria do social, do discurso, da premência comunicativa. Ao crescer em uma determinada cultura, a criança se deixaria imbuir pelas motivações, razões e crenças de sua cultura, transmitidas através da língua. (WITTGENSTEIN, 1929)

Dentro deste mesmo espírito está a “Epistemologia Genética” de Jean Piaget (1970), que faz uma tentativa de explicar o comportamento através de mecanismos não modulares, generalizantes auto reguladores e adaptativos, pelos quais passariam todos os indivíduos e, em uma macroanálise, todo o universo vivo.

Em seu modelo, quando a criança nasce, sua mente é quase uma tábula rasa. Na primeira fase de desenvolvimento, a criança cria uma estratégia de aprendizagem a partir de alguns poucos primitivos (princípios combinatórios). A estratégia de aprendizagem, por sua vez, leva a criança gradualmente à fase de vida adulta, onde o

raciocínio abstrato é pré-requisito. As passagens de uma fase para outra são como uma invenção ou construção fundamentada nos conceitos sensório-motores e no desenvolvimento ou maturação biológica dos mesmos, empurrando a cognição para estágios cada vez mais complexos. O aprendizado da língua materna é como uma construção cujos elementos básicos, depreendidos a partir da cultura, servem de apoio para construções mais elaboradas, refletindo conteúdos presentes na malha social.

Outro ponto do contínuo é a tradição behaviorista, encabeçada por Skinner (1904-1990). Este experimentalista americano fez um paralelo entre o aprendizado da linguagem e o condicionamento de animais para efetuar tarefas através de reforço e o descondicionamento dos mesmos, por meio de punição. Para Skinner, todos os tipos de comportamento podem derivar de alguns poucos princípios elementares de aprendizado, comuns a toda cognição. Para ele, fazer ciência é trabalhar sobre a experiência concreta, de forma que só seja levado em conta o que podemos ver. A conseqüência natural desta abordagem é que a aprendizagem fica sempre sujeita a programas de estímulo e resposta, e a diversidade humana, bem como a criatividade, não são claramente explicadas. (SKINNER, 1974)

Notem que do lado da "galinha", a linguagem aparece sempre atrelada à noção de aprendizado. Há um conteúdo fora que tem que ser internalizado para inserir o homem em um nicho social. Todavia, o ponto menos radical deste lado do contínuo aparece com o Relativismo Lingüístico, traduzido pela hipótese leve de Sapir-Whorf:[14] diferenças entre línguas causam diferenças nos pensamentos dos seus falantes. Nesta versão, aceita-se que o mundo é como um caleidoscópio de impressões que têm de ser

[14] Em sua versão mais radical, a Hipótese de Sapir-Whorf é a do Determinismo Lingüístico que assevera que os pensamentos das pessoas são determinados pelas categorias postas a disposição pela língua de sua comunidade.

organizadas em nossas mentes. A natureza da organização que iremos empreender depende crucialmente da língua que falamos e dos acordos feitos no âmbito da comunidade lingüística, acordos que se mantêm estáveis em toda esta comunidade e se encontram codificados na língua. (WHORF, 1979)

Este pensamento se respalda em observações clássicas da diversidade lingüística. Por exemplo, Whorf listou 17 expressões diferentes para designar tipos de neve entre os Esquimós, que vivem cercados de neve durante todo o ano. Enquanto em Walpiri, a língua dos Bushmen Australianos, que têm pouco contato com a neve, este mesmo fenômeno metereológico é designado por um vocábulo composto: “branco-caído-do-céu”.

Mas além da diversidade lingüística, que é realmente um fato saliente, Whorf aponta também para a existência de uma diferença no nível perceptual entre falantes de sistemas lingüísticos diferentes. Para ele, a linguagem molda a percepção. É a teoria do Determinismo Lingüistico de Whorf que sobrevive até hoje em suas versões mais moderadas.

Se os achados de que os bebês recém-nascidos provam que carregamos mais conhecimento ao nascimento do que a experiência a que fomos expostos, e este achado põe por terra o Determinismo Lingüístico, até que ponto ele nos dá subsídios para concordarmos com Fodor no “extremo ovo” do contínuo no que se refere à precedência necessária de quaisquer conceitos sobre a linguagem? Como já vimos, Fodor propõe um posicionamento radical em que todos os conceitos primitivos já vêm codificados com o homem ao nascimento, por um sistema representacional tão rico quanto a própria linguagem – o “mentalês” (cf. 2.13.3). A pergunta fundamental de Fodor é: Como podemos aprender uma palavra para designar algo que ainda não conceituamos? (FODOR, 1998)

De Villiers mostra que o fato de discriminarmos um entre dois elementos não quer necessariamente dizer que temos os conceitos por trás da discriminação. Para autora, o ato de discriminar não é conceitual, mas, sim, o simples ato de agrupar membros semelhantes. Discriminar entre dois elementos de dois conjuntos A e B não equivale necessariamente a ter a noção do conceito que une todos os elementos de A e de B, conforme se observa no quadro a seguir. (De VILLIERS, 2000)

De um lado o conjunto A e de outro o conjunto B (quadro 5). É possível discriminarmos os elementos no sentido das linhas?

Conjunto A	**Conjunto B**
Peça do quebra-cabeça no seu lugar	Rã no aquário
Uma caneta tampada	Um bombom na caixa
Uma fita cassete na caixa	Um esfregão no balde
Um telefone no gancho	Um homem na cabine telefônica
----------?	----------?

Quadro 5 - **Quadro de discriminação entre conjuntos**

Que outros novos elementos poderíamos escrever debaixo do Conjunto A e do Conjunto B?

Se é fácil discriminarmos as diferenças no nível das linhas, diferenças entre qualquer linha da coluna A e qualquer linha da coluna B, não é tão fácil assim conceituarmos as semelhanças entre todas as linhas da coluna A e todas as linhas da coluna B. A leitura ligando os elementos pelas colunas não é imediata. Talvez uma análise mais aprofundada leve enfim à solução quanto a interpretação do significado: encaixe apertado para A e encaixe frouxo para B.

Esta distinção conceptual aparece codificada como uma preposição no Coreano, mas é bastante remota para falantes de outras línguas. O fenômeno de podermos discriminar mais facilmente do que conceituar e de podermos criar elementos de um conjunto mais facilmente depois de termos conceituado é algo que poderia, enfim, ser

capturado no âmbito de uma versão leve da Hipótese de Sapir-Whorf, chamada Relativismo Lingüístico: a linguagem não determina, mas influencia na rapidez da aquisição de um conceito. Com ela, por exemplo, pode-se explicitar os conceitos em A e B, de forma a facilitar a criação de novos elementos para os dois conjuntos.

3.2.3.2 A Teoria do Fingimento

Um outro assunto que pode também ser englobado pelo questionamento da precedência entre linguagem e pensamento é o campo de estudo da Teoria do Fingimento. Fingir alguma coisa necessariamente implica em uma de duas alternativas: (i) se quer assumir publicamente um estado de coisas em que as inverdades têm valor de verdade, como o acordo que se faz entre participantes de um jogo; (ii) ou se quer fazer valer uma inverdade como uma verdade.

As diferenças entre (i) e (ii) são notáveis. Em (i), apesar de a discrepância com a verdade ser intencionada, o conteúdo proposto não espelha uma conta do que se passa na mente do interlocutor, mas uma segunda instância de realidade, um cenário criado, que foi acordado ou não entre participantes de uma simulação. Entretanto, para a manobra cognitiva em (ii) ter o resultado intencionado, ou seja, uma inverdade passar como uma verdade, é necessário que quem produza o fingimento possa inferir ou ter uma idéia do conteúdo que está na mente do interlocutor. O primeiro tipo de fingimento é mais verificado em crianças; e o segundo, em adultos. Vejamos os seguintes exemplos:

- **Situação 1**: Jonas conversa com Tatiana
  Jonas: "Eu sou o Homem-Aranha."
  Dado de realidade: Jonas é um menino.
  Inferência crucial feita por Jonas: Todos conhecem a realidade acerca de Homem-Aranha, então Tatiana pode querer brincar de Homem-Aranha comigo.

- **<u>Situação 2</u>**: <u>João conversa com Maria</u>
  João: "Tenho um Golf."
  Dado de realidade: João tem um Gol.
  Inferência crucial feita por João: Maria não sabe que carro eu tenho, então eu posso fazê-la pensar que tenho um Golf.

Nichols e Stich (2000, p.122) argumentam que situações como em (i) são processadas por um módulo estanque que eles denominam de "Caixa do Mundo Possível" (*Possible World Box*), que assim como a "Caixa da Crença" (*Belief Box*) e a "Caixa do Desejo" (*Desire Box*), contém itens representacionais.

Em (i), entradas de conhecimento de mundo ou elementos do coletivo são adquiridos pela criança ou por elas concebidos. Por exemplo, a história do Homem-Aranha é um cenário do coletivo, o qual traz um homem capaz de tecer uma teia como meio de transporte, defesa e ataque. Este cenário está à disposição de todos da comunidade a que se pertence. A partir do momento em que este ser passa a ter uma representação mental na criança, ganha também uma existência própria, semelhante e paralela à representação mental da realidade. Deste ponto em diante, o mecanismo do "faz de conta" encapsula aquela realidade com suas características próprias e funciona dentro dela até que o processo do fingimento cesse.

Quando isto acontece, as representações de realidade vêm à tona e tomam conta do plano de ação do indivíduo. As crianças, muitas vezes por dia, "pulam" da realidade para as "Caixas do Mundo Possível" (*Possible World Box - PWB*), segundo Nichols e Stich (2000). Os adultos usam este subterfúgio com muito mais moderação; mas quando o fazem, o mecanismo é bastante semelhante ao da criança. Um exemplo freqüente deste tipo de fenômeno em adultos é o teatro.

Em (ii), quando se quer fazer valer uma inverdade como verdade, a cognição é mais complexa, porque ela não é coletiva e não foi adquirida do Conhecimento de Mundo. A situação de fingimento é arbitrada por uma pessoa, levando em conta as

representações mentais que ela tem da mente do interlocutor. É uma ação, no mínimo, em duas etapas.

Além destas diferenças, há algumas semelhanças entre (i) e (ii). Sentenças como em (ii) são facilmente desprovadas. Qualquer discrepância entre o acontecimento e a realidade faz desta sentença uma proposição falsa:

- Disse: **"Tenho um Golf. "**
  ↑
  Necessariamente inverdade
  ↓
  Dado da Realidade: (Tem um Gol)

No caso de sentenças como em (i), em que se quer assumir publicamente um estado de coisas em que as inverdades têm valor de verdade, podemos também as desprovar, embora com um pouco mais de dificuldade:

- Disse: **"Sou o Homem-Aranha."**
  ↑
  Necessariamente inverdade
  ↓
  Dado da *PWB*: (O Homem-Aranha veste vermelho; e o menino, preto)

Se os dados da *PWB* (*Possible World Box*) não estão completamente acordados entre os participantes do fingimento, a situação pode não chegar à perfeita condição de felicidade. De fato, é comum crianças discutirem se esta ou aquela versão de uma história infantil está "certa". Após um conteúdo coletivo ser adquirido pela criança, ele passa por um crivo de verdade/mentira relativa à *PWB* que lhe é correspondente.

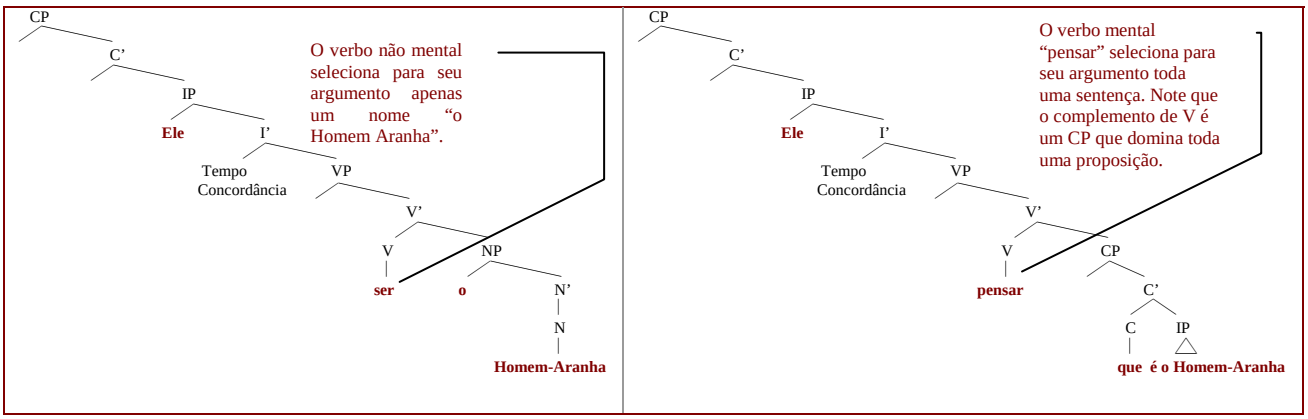
Desta forma, uma história pode soar falsa se mostrar um Lobo Mau que voa ou um Super-Homem que pode se transformar em um gatinho. No entanto, há uma situação em que as elocuções dentro do âmbito da realidade e também da *PWB* ficam isentas do crivo da veracidade e estão incondicionalmente corretas, pois se passam em outro nível de realidade, em um âmbito realmente independente. É este âmbito de cognição complexa que abriga o fenômeno da Teoria da Mente.

3.2.3.3 O Movimento de QU envolvendo verbos mentais

Se, por um lado, crianças bem pequenas, de 2 ou 3 anos, que entram e saem dos *PWBs*, sabem reconhecer a falsidade de sentenças simples (“Isto é um boneco”, quando na realidade é um carrinho) e também reconhecer e produzir complementos sentenciais (“Quero dormir com a vovó!”), por que elas têm problema com a inferência do que se passa na mente do outros?

Ao examinarmos o contexto lingüístico em que a Teoria da Mente ocorre, veremos que a interpretação das crianças falha com proposições que incluem alguns verbos especiais, como os verbos mentais, tais quais “pensar”, “achar”, “imaginar”, etc. Como são estes verbos interpretados pelas crianças? Será que para elas “Ele pensa que é o Homem-Aranha” equivaleria a “Ele é o Homem Aranha”?

Existe uma diferença sintática bastante grande entre estas duas proposições. Este é um fenômeno derivado da estrutura sintática da sentença, quando certos verbos de comunicação ou estado mental selecionam para seu argumento uma sentença inteira que vai se posicionar estruturalmente como complemento deste verbo, ficando subjacente a ele, estrutura conhecida como complementação. Observem as duas estruturas:



Quadro 6 - **Estruturas arborizadas, respectivamente com um e dois níveis**

Para testar a interpretação da configuração de complemento de verbos principais que acessam o conteúdo da mente do outro, De Villiers criou a seguinte história:

> "Roberto e seu pai compraram um bolo delicioso para a sobremesa do jantar. Mas Roberto queria sair para brincar lá fora. Então ele guardou o bolo até depois do jantar. Ele guardou **no armário** para mais tarde. Então ele saiu para brincar. Enquanto ele estava fora, o pai dele pensou que a cobertura do bolo iria derreter, então ele tirou o bolo do armário e o colocou **na geladeira**. Daí, ele saiu para comprar uns tomates para o jantar." (De VILLIERS, 1995, p. 28)

Ela foi contada para crianças entre 3 e 5 anos. Ao final da história, De Villiers (1995, p. 28) perguntava: "Onde o Roberto acha que o bolo está?" A pesquisadora verificou que as crianças menores (de 3 a 4 anos) tendiam a acreditar que o Roberto realmente iria procurar o bolo na geladeira. Em contrapartida, as mais velhas (com mais de 4 anos) tendiam a fazer a predição correta sobre o comportamento de Roberto, dizendo que ele iria procurar o bolo no armário porque ele achava que o bolo ainda estaria lá.

Este achado intrigou De Villiers, já que, em seu estudo prévio de aquisição de movimento de QU (cf. 4.1.), havia ficado demonstrado que crianças de 3 e 4 anos já têm um comando sofisticado de deslocamento de QU (curtos ou longos). Parece então que a operação sintática não pode ter sido a causa do problema de interpretação relatado no estudo. A resposta errada para a pergunta "Onde o Roberto acha que o bolo está?" parece estar ligada a uma dificuldade não lingüística, porque, até uma determinada fase de desenvolvimento, as crianças não têm acesso ao módulo cognitivo que é responsável pelo conteúdo intencional de outros, um conteúdo que é inserido sintaticamente como um complemento do verbo mental.

Assim, de acordo com a autora, a escolha da extração interage com o estado de maturidade de um módulo não lingüístico - o módulo do conhecimento do conteúdo mental nas mentes de outros, módulo este conhecido na literatura como Teoria da Mente (*Theory of Mind – ToM*). Portanto, no teste apresentado, as crianças menores falharam em perceber que a personagem da história contava com menos informação do que elas próprias.

De fato há uma gradação de complexidade entre uma proposição simples e objetiva e sentenças que embutem a Teoria da Mente:

Grau 1: O bolo está no armário. → *Falo sobre o que é.*

Grau 2: Eu acho que o bolo está no armário. → *Falo sobre o que depreendo.*

Grau 3: Ele acha que o bolo está no armário → *Falo sobre o que depreendo que o outro depreende.*

A linguagem tem a capacidade de codificar estruturalmente estes graus, e esta codificação rapidamente se estrutura na mente dos falantes nativos de uma dada língua através do processo da complementação, ilustrado na árvore da direita do Quadro 6. Contudo, a capacidade de interpretação desta complexidade escapa à estrutura lingüística e não acontece para as crianças menores. Os Graus 1 e 2 são praticamente equivalentes, com a diferença que o verbo mental (achar) na sentença de Grau 2 sinaliza que existe um nível de representação estabelecido conscientemente: sei que existe a realidade e existe um nível de realidade que teoriza sobre a localização do bolo. É claro que, na realidade, a sentença de Grau 1 também encerra este mesmo estado de coisas porque a fala em si já implica em um nível de representação. Deste modo o "Grau 1" é, na verdade, um "Falso Grau 1", já que conceptualmente equivale ao Grau 2. Porém como a sintaxe não codifica este primeiro nível, porque ele é minimamente necessário à representação lingüística, existe uma simplificação estrutural de modo que aceitamos a representação de "O bolo está no armário" como factual.

Já o Grau 3 é diferente. Conceptualmente ele embute na estrutura sintática de complemento uma representação extrínseca ao indivíduo dentro de uma representação intrínseca a ele. Isto é no mínimo duas vezes mais custoso. A ToM (Teoria da Mente) se passa neste contexto de alto custo para o processamento.

O fato de que, nos primeiros anos de vida, as crianças julguem a realidade apenas com o conteúdo proposicional de suas próprias mentes e que não possam levar em conta o conteúdo nas mentes dos outros caracteriza o que adultos sentem como a

inocência da criança. A capacidade que se desenvolve para controlar os conteúdos nas mentes de outros macula esta inocência e é, na realidade, a base cognitiva para o fingimento, a dissimulação e a mentira, bem como é a base para o desenvolvimento de conversação, já que a escolha da informação a ser compartilhada com um interlocutor depende do nosso conhecimento do que este interlocutor sabe a respeito de um determinado tópico de conversação. Esta "conta" mental que fazemos a respeito dos conteúdos de cada mente interlocutora depende de uma computação especializada e também de uma memória ampla. A parte mnemônica deste sistema costuma falhar na velhice, com a ação de processos degenerativos como átero-esclerose e Mal de Alzheimer.

Voltando ao Contínuo, a própria existência da ToM flexibiliza a posição à extrema direta que defende a precedência necessária do conteúdo sobre a linguagem. Por um lado, para haver ToM tem de haver linguagem com a possibilidade de codificar interpretação em dois níveis simultâneos: (i) o do conteúdo de uma proposição; e (ii) o do conteúdo inserido na mente de outra pessoa. Esta imbricação em nível sintático acontece com a subjacência dos complementos. Por outro lado, este arcabouço estrutural em dois níveis precisa de um arcabouço interpretativo, que se desenvolve de forma independente do nível lingüístico e aparece no desenvolvimento cognitivo infantil em momento subseqüente a tal desenvolvimento. ToM seria um caso intermediário; portanto, nem "galinha" nem "ovo".

4 CONCATENAÇÕES LINGÜÍSTICAS: ESTUDO DE DIFERENTES MÓDULOS COGNITIVOS NA AQUISIÇÃO E NO CÓRTEX

Desde a década de 50, durante os trinta anos que antecederam o advento da Neurolingüística, foram muitas as descobertas no âmbito da Gramática Gerativa, confirmadas em um grande número de línguas, sobre componentes essenciais das línguas naturais. As Categorias Vazias, o Movimento de Constituintes, o Princípio da Ligação, os Ciclos, a Subjacência, as Fases são alguns dos vários fenômenos muito abordados em estudos formais da linguagem. Esta é uma busca constante, a todo momento desafiada pelo próprio complexo cognitivo que envolve a Linguagem Humana, mas que certamente já segue o caminho da especialização e exatidão.

Dentro deste quadro instigante, é natural que grande parte dos lingüistas se dediquem a acomodar o complexo estrutural em níveis teóricos que possam satisfazer a critérios que estão além da adequação explicativa. Entretanto, ao fazerem isto e ao conseguirem esclarecer fenômenos lingüísticos com bastante exatidão, é também natural que um outro grupo de pesquisadores se interesse pela Faculdade da Linguagem vista essencialmente sob a ótica biológica dos fenômenos.

Muito me identifico com este grupo cujo cerne da curiosidade deriva do que acontece concretamente dentro do cérebro. Esta curiosidade não tem, evidentemente, a agressividade daquela curiosidade que se pode depreender ao olharmos a fotografia de um crânio de 5000 anos acessado cirurgicamente com o indivíduo vivo (Fig. 1, em 2.1), mas é igualmente intensa.

Embora durante o meu curso de Mestrado tenha sido impossível seguir meu intento inicial de rastrear a contraparte neurológica do Vestígio[15], é muito gratificante ter conseguido concretizar, e aqui no Brasil, um experimento neurolingüístico para

[15] Vestígio: uma categoria vazia, sem massa fônica, mas que tem existência sintática; é o que sobra de um sintagma nominal ou operador depois que, na derivação, este se move. O local de onde ele saiu é ocupado por uma categoria.

minha tese de Doutoramento. Isto foi possível em primeiro lugar graças ao empenho interdisciplinar entre a minha orientadora, Professora Miriam Lemle, o meu co-orientador, Professor Antonio Fernando Infantosi, da COPPE/UFRJ, e à ajuda e também co-orientação do Professor David Poeppel, da Universidade de Maryland, nos Estados Unidos. Ademais, há o progresso desta área em geral em diversas partes do mundo.

É interessante lembrar que durante o Mestrado, no início dos anos 90, eu tinha a impressão de que a área já estava estabelecida. Contudo, a Neurolingüística como Ciência Básica, ou seja, estudando indivíduos sãos, ainda era incipiente até mesmo nos Estados Unidos. Aqui no Brasil, ela era ainda completamente inatingível. A partir da segunda metade dos anos 90 é que a especialização para as Neurociências de métodos não-invasivos, hemodinâmicos e eletromagnéticos, passou a ser mais e mais capaz de aprofundar as investigações cognitivas até um nível mais sutil, revelando, *on-line*, aspectos funcionais e corticais das relações entre o sistema computacional da sintaxe, suas interfaces e as relações pós-interface, estabelecidas com outros módulos mentais.

É dentro deste campo que se insere este estudo: *Concatenações Lingüísticas: estudo de diferentes módulos cognitivos na aquisição e no córtex*. Ele tem por objetivo verificar a operação de seleção categorial (concatenações entre verbo e seu complemento), que, em prol de uma dada interpretação semântica, licencia traços que podem ser especificamente lingüísticos ou não.

Com este intuito, tal estudo propõe um teste de julgamento lingüístico em crianças de 3 a 6 anos e um teste eletroencefalográfico, em adultos, com extração de *ERPs*, considerando seis séries de sentenças organizadas em um contínuo que parte do especificamente lingüístico em direção ao não-lingüístico.

O teste de julgamento lingüístico em crianças de 3 a 6 anos foi primeiramente aplicado com vistas a testar a validade do contínuo. Antes da aplicação do teste, a intuição era a de que se a mesma configuração sintática estivesse carregando configurações cognitivas diversas, como supúnhamos, estas configurações teriam de ser individualizadas em algum nível. E uma das maneiras de flagrarmos esta individualidade seria pela aquisição de linguagem. Por isso o teste de aquisição aconteceu primeiro, e também por tal motivo ele teve como sujeitos crianças em quatro momentos cruciais do desenvolvimento lingüístico: 3, 4, 5, e 6 anos.

Depois de pronto, este teste sofreu algumas modificações. A nossa Série 4 inicial tinha o propósito de checar o achado de especificidade lingüística do componente elétrico N400 extraído do córtex. (BESSON, MACAR, 1987).

Contudo, após meu estágio na Universidade de Maryland, o Professor Stephen Crain sugeriu que, em termos de Aquisição de Linguagem, um contínuo que tivesse a Teoria da Mente como ponto final faria mais sentido se comportasse a Cognição Pragmática como um dos pontos intermediários. Este foi um conselho realmente importante porque, como vimos por todo o Capitulo 3, as imbricações entre Aquisição de Conhecimento de Mundo, Domínio Pragmático (uso de implicaturas e inferências) e Teoria da Mente são muito grandes, a ponto de, para muitos autores, serem consideradas parte de um mesmo fenômeno mais geral, que se resolveu chamar de *Folk Theory* (Aquisição da Teoria da Externalidade). Mas não será esta a posição deste estudo.

Como o teste com as crianças revelou haver uma graduação entre os seis pontos do contínuo e também uma variação entre as quatro idades estudadas, seguimos com a intenção de examinar a mobilização elétrica no córtex de sujeitos adultos expostos a sentenças congruentes e incongruentes em cada uma das séries que calibramos no teste de aquisição.

Reanalisando as séries, na Série 1 a incongruência está completamente dentro do âmbito da Sintaxe Estreita (*Narrow Syntax*), se apresentando na combinação direta entre o verbo e o argumento interno. Na Série 2, a incongruência se dá localmente, como na Série 1, mas depende de uma correlação ou uma relação de identidade entre o clítico e seu referente que está fora do domínio de regência do próprio clítico.

Na Série 3, a concatenação não é local, já que o argumento interno do verbo passou por uma operação sintática que o deslocou para a posição de complementizador, no início da sentença. (cf. Quadro3, na seção 3.1.1)

Na Série 4, a incongruência escapa ao nível sintático porque ela se refere ao pareamento entre a frase e uma situação de vida. A sentença está a serviço da descrição da situação, que tem suas próprias condições de verdade. A incongruência na Série 5 também está fora do escopo sintático, pois deve ser pareada com fatos de conhecimento de mundo que também obedecem à lógica de um outro plano que não o da sintaxe.

Por último, temos a Série 6, que se baseia em um pareamento estabelecido com a verdade de uma história contada antes da sentença. O voluntário depende de uma cognição bastante especial relativa ao conhecimento que podemos ter do conteúdo que está nas mentes dos outros.

4.1 O experimento em crianças: teste psicolingüístico de Aquisição

4.1.1 Revisão bibliográfica

Desde a revolução chomskiana do final dos anos 50, a área de Aquisição de Linguagem tomou relevância especial com a introdução de uma explicação fundamentada para o Problema da Pobreza de Estímulo. (cf. Capítulo 1, Nota 1)

A partir deste advento, o curtíssimo período em que crianças passam da fase do

balbucio aos 4 meses de idade, para a fala telegráfica por volta de 12 meses, e, depois, para a completa proficiência lingüística, por volta dos 30 meses, tem sido objeto de estudo constante na literatura gerativista.

Como explicação para a rápida trajetória das crianças em seu percurso entre o estágio inicial da tarefa de aquisição, $\mathbf{S_0}$, até o estágio final, $\mathbf{S_n}$, quando a gramática da criança se assemelha a de um adulto, Chomsky (1978/1965, p. 130) formulou um "Dispositivo Hipotético de Aquisição de Linguagem" conhecido como *Language Acquisition Device* (*LAD*) ou GU (Gramática Universal).

A questão de como se dá o curso biológico da Aquisição de Linguagem ao longo do tempo fica então teoricamente pertinente, tendo em vista que o seu resultado não é atingido instantaneamente e passa sempre pelos estágios mencionados acima.

Pelo menos duas hipóteses podem ser formuladas face a esta observação. (i) Hipótese da Continuidade ou Hipótese da Competência Plena: o substrato inato da linguagem já se encontra completamente pronto ao nascimento, como o coração, mas a emergência da linguagem não é instantânea, porque a introjeção da experiência detonadora depende do desenvolvimento e de inteiração de outras cognições, como os centros de memória. (ii) Hipótese da Maturação: o substrato inato da linguagem não se encontra completamente pronto e passa por um processo de desenvolvimento de ordenação intrínseca, guiado pelo substrato genético e disposto ao longo do tempo, tal qual o desenvolvimento de caracteres sexuais secundários.

A partir dos aos 80, dentro do novo quadro teórico da Teoria da Regência e Ligação, o Módulo de Aquisição de Linguagem prevê a possibilidade de o falante portar um conjunto de opções ou parâmetros a partir dos quais ele possa determinar sua língua (cf. 3.1). Este processo de fixação paramétrica se daria através da experiência lingüística disponível à criança, para que ela então formasse a gramática particular da sua língua.

Este quadro teórico de Princípios e Parâmetros apresenta novos meios para examinar a desproporção entre os dados da experiência (*input*) e a formatação

gramatical com que a criança os representa em sua mente, fenômeno conhecido como o Problema Lógico da Aquisição. Pesquisadores de Aquisição buscam respostas a três perguntas básicas: (i) Como se caracteriza a evidência positiva[16]? (ii) Em que momento ela opera? (iii) Já que há evidência positiva, e somente ela, como se dá o ajuste paramétrico para que a gramática da criança passe por estágios em direção à língua-alvo?

De acordo com os partidários da Hipótese da Maturação, só uma porção dos princípios e categorias estaria disponível para a criança desde o início do processo; a outra porção se desenvolveria a partir do contato com os dados primários. Isto significa que a Gramática Universal (GU) seria restrita por um calendário maturacional, com estágios geneticamente determinados, de maneira que os princípios e as categorias funcionais se tornariam operantes gradativamente. Ao modificar sua gramática, a criança reinterpreta o conhecimento já adquirido, fazendo ajustes que a leva cada vez mais para perto da língua-alvo. Mas não faz isto a partir de evidência externa: os ajustes acontecem a partir do amadurecimento frente aos dados. (RADFORD, 1990)

Para a Hipótese da Continuidade ou Hipótese da Competência Plena, as gramáticas iniciais são estruturalmente completas apesar de lexicalmente incompletas. Os princípios gramaticais e as categorias já estão, portanto, disponíveis ao nascimento e não violam os parâmetros da língua-alvo (versão forte); ou violam os parâmetros da língua-alvo, mas se adequam a parâmetros existentes em outras línguas naturais (versão fraca). Assim, segundo a Hipótese da Continuidade, o *LAD* já se encontra pronto, e podemos fazer um paralelo processual com outro sistema, o da gramática do adulto, que também é estável, só que com conteúdo. Isto significa que a GU não se altera durante o processo da Aquisição, apenas se especializa a partir do conteúdo.

[16] A criança em fase de Aquisição de Linguagem é raramente corrigida em seu desempenho lingüístico. Portanto, ela não dispõe de evidências negativas de sua produção lingüística. Guia-se tão-somente pela evidência positiva da fala nativa dos interlocutores à sua volta.

Esta explicação dos Continuistas não é, de forma nenhuma, aceita pelos adeptos da Hipótese da Maturação, os quais asseveram que assumir uma experiência instantânea equivaleria a ter de explicar a evolução da gramática como uma falácia, isto é, a experiência detonadora teria de ser deliberadamente controlada e serializada da mais simples à mais complexa: é a Hipótese do *Input* Ordenado. Para o *input* ser ordenado, as pessoas em volta das crianças teriam que utilizar necessariamente uma fala simplificada. Porém, é fácil constatar que as crianças têm em torno de si muito mais evidência lingüística do que a fala simplificada que lhes é dirigida. Elas também estão expostas a conversas entre falantes maduros ao seu redor, à fala da televisão; enfim, a um rico *corpus* informacional que é completamente não ordenado. (BORER, WEXLER, 1987)

Os Maturacionistas também argumentam que a criança lida com muita massa fônica, isto é, "barulho lingüístico". Este achado reforçaria a idéia de uma ordenação da estrutura interna ao mecanismo de aquisição e não da estrutura externa a ele. (SISKIND, 1994)

Para os Continuistas, entretanto, o sentido de Competência Plena não tem necessariamente que encontrar respaldo na Hipótese do *Input* Ordenado. Eles também descartam esta hipótese e acreditam que os estágios depreensíveis da fala infantil devem ser explicados conforme as relações da GU com as interfaces cognitivas e com outros sistemas. Há outros domínios cognitivos que interagem com o da linguagem e absolutamente não estão prontos quando o ser humano nasce. A interação da linguagem com estas outras cognições, especialmente com os centros de memória e a capacidade de processamento, é que faria a própria linguagem das crianças passar pelos períodos de desenvolvimento que todos conhecemos. (POEPPEL, WEXLER, 1993)

Mais recentemente, a Hipótese da Continuidade encontrou suporte nas últimas versões do Programa Minimalista da Gramática Gerativa. Se a tarefa da aquisição tem de ser mínima para ser eficaz, faz mais sentido que as crianças já estejam de posse de competência plena para lidar com alguma coisa que não será um peso intrínseco ao sistema delas. No bojo das novas versões minimalistas, surge uma interpretação literal da Relação de C-Comando, que passaria a ter realidade processual como conseqüência essencial da aplicação da Operação de Concatenação. A hipótese central desta teoria é que a relação sintática não se encontra definida nas representações, mas é uma decorrência da Operação de Concatenação, que é o mínimo que se pode exigir para que um termo se relacione com outro. (EPSTEIN, 1995)

Se entendemos a Computação como um processo do estilo *bottom-up*, e se é a própria Derivação que forma a relação sintática, o fato de não termos categorias funcionais nos primeiros *outputs* infantis quer dizer necessariamente que durante a primeira fase do processo de Aquisição só as categorias lexicais fazem naturalmente parte da Lista Lexical, e, por isto, são concatenadas. Deste modo, as categorias funcionais são concatenadas como projeções acima das categorias lexicais, mas realmente viriam em um momento posterior. Mas por que não imediatamente posterior? Por que as crianças não adquirem linguagem instantânea, tendo em vista que toda GU já se encontraria pronta ao nascimento?

A resposta a esta pergunta começa a figurar mais e mais na literatura especializada. De fato, as restrições de produção na cognição infantil são de origem variada, incluindo restrições de memória. A criança não dispõe de toda sua capacidade mnemônica ao nascimento e portanto não consegue lidar com todas as categorias de uma só vez. (REINHART, 1999; GUALMINI *et al.*, 2001)

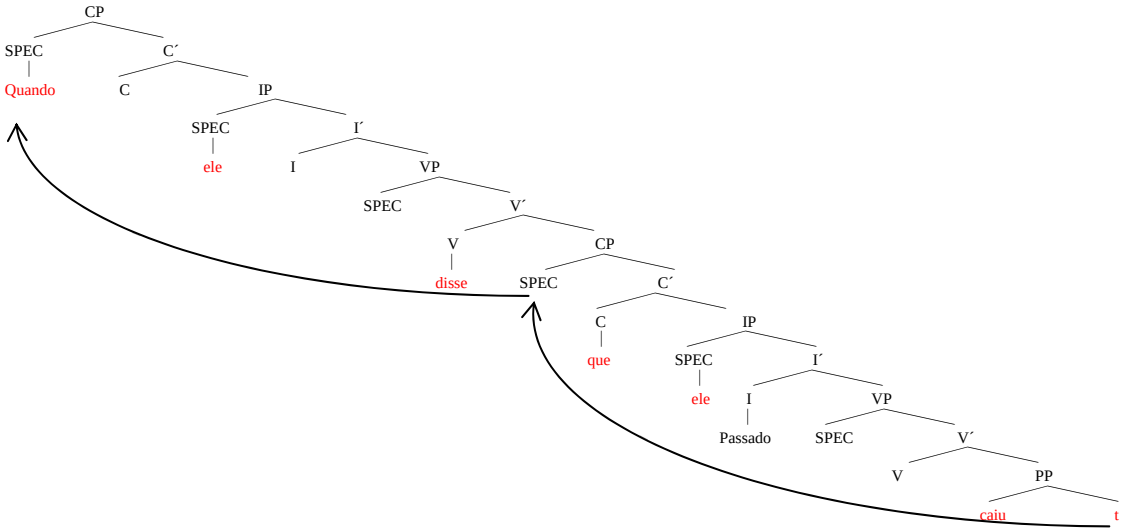
Sendo assim, o processo que seleciona categorias funcionais da Lista Lexical parece surgir mais tardiamente. Por esta restrição, provavelmente imposta por um outro sistema cognitivo (a memória), a Lista Lexical está sujeita à maturação. Neste caso, a Hipótese da Continuidade seria a mais plausível. Esta hipótese explica por que, durante os primeiros estágios da Aquisição, há pouquíssimas diferenças entre as *performances* de crianças de mesma faixa etária, mesmo quando falantes de línguas variadas. A maior diferença interlingüística na aquisição fica para mais tarde, durante o aparecimento das categorias funcionais, que portam os traços fortes e parametrizam as línguas. Para os Continuistas, estes traços já estão na Lista Lexical, mas só são selecionados em um momento posterior, quando as crianças já contam com mais recursos mnemônicos, que possam sustentar uma derivação mais longa.

Esta conclusão também traz um impacto para a questão desta tese no que se refere à Teoria da Mente. Estando a criança de posse de total competência lingüística durante todo o processo, a dificuldade da aquisição da capacidade de teorizar sobre a mente do outro não se relaciona com o estágio lingüístico.

A comprovação empírica para esta dedução está em um estudo de De Villiers. A autora relata que crianças de 4 anos que são expostas a uma história que poderia necessitar de mover QU para duas posições não se atrapalham nem um pouco com o movimento longo nem com o curto. Informantes de 4 anos ouviram a seguinte história:

> "Ontem Francisco foi a um parque e resolveu subir em uma árvore. Quando estava lá em cima, ele caiu e machucou o braço. Francisco não contou para a mãe dele que ele havia caído, mas quando a mãe foi ajudar ele no banho, hoje de manhã, ela viu o machucado e perguntou para o filho. Daí ele contou o que tinha acontecido." (De VILLIERS, 1995, p. 27, tradução minha)

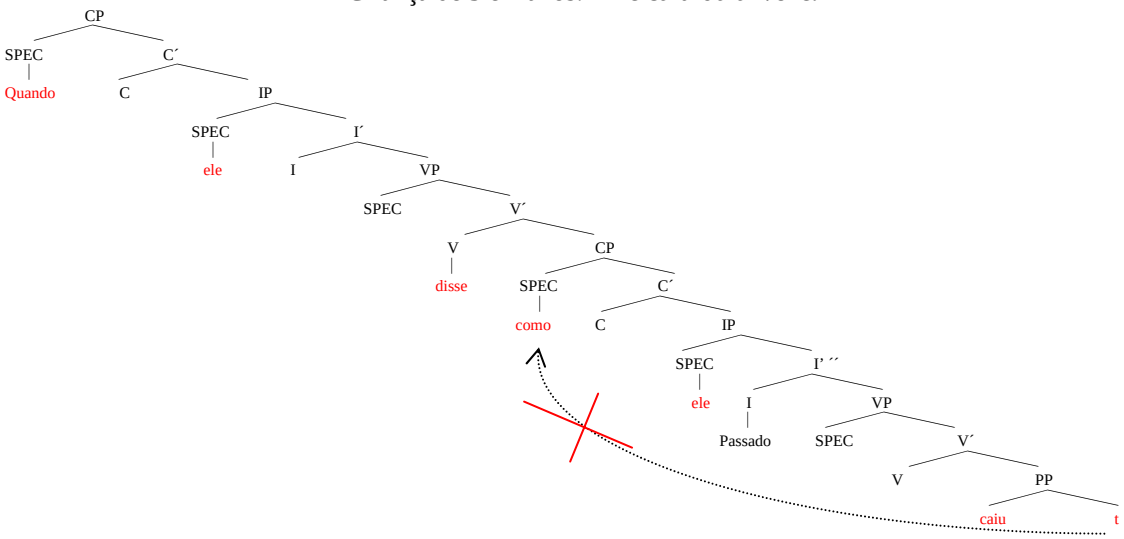
A experimentadora formulou então a seguinte pergunta para as crianças "Quando ele disse que tinha caído?" Na verdade, esta é uma pergunta dúbia que poderia obter como resposta "Ontem." ou "Hoje de manhã." A diferença entre as duas respostas, como se pode ver no diagrama abaixo, é o alçamento do QU: o movimento longo vai ter como resposta "Hoje de manhã."; e o curto, "Ontem."



Segundo De Villiers, as crianças não tiveram nenhum problema em mover QU para SPEC de CP da frase em questão, e um maior número delas respondeu “Hoje de manhã.” Porém, quando De Villiers altera a sintaxe e bloqueia a interpretação do meio, como na sentença a seguir, as crianças de 3 e 4 anos respondem o QU do meio, que não é respondido na linguagem adulta. (CHOMSKY, 1986, *apud* DE VILLIERS, 1995)

Experimentador: **“Quando ele disse como ele caiu?”**

Criança de 3 e 4 anos: **“Ele caiu da árvore. “**



Mais uma vez não parece ser o conhecimento de sintaxe que faz a escolha, tendo em vista que os complexos movimentos de QU já são conhecidos das crianças até mesmo antes de elas o produzirem (POEPPEL, WEXLER, 1993).

O que parece decidir a extração aqui é a maturidade de poder subordinar proposições, compartimentar o mundo e relacionar estes pedaços. “Ele disse” é uma coisa; “Quando ele disse” é outra coisa, e “Quando ele disse como” requer ainda mais esforços de processamento que não são ainda possíveis para a criança.

4.1.2 Materiais e métodos

Um teste de julgamento lingüístico foi aplicado em 36 sujeitos, 18 do sexo feminino e 18 do sexo masculino, distribuídos homogeneamente em quatro faixas etárias: 3, 4, 5 e 6 anos. As crianças foram expostas a 6 séries (cf. 4.0), cada uma com 12 sentenças, sendo 50% de sentenças de experimento e as demais distratoras. As sentenças de experimento eram compostas de frases congruentes e incongruentes na taxa de 1:1. As crianças eram instruídas para identificar o material incongruente.

Cada série começava com uma seção de testes em que as crianças se familiarizavam com a tarefa a ser cumprida. Elas foram testadas com a manipulação de dois bonecos de dedo movidos pelo investigador (Fig.22). Antes do início do teste um dos bonecos foi caracterizado como um menino que só fala orações congruentes (boneco à esquerda) e o outro como um menino muito diferente, que só fala orações incongruentes (boneco à direita):

Fig. 22 – Bonecos manipulados no experimento

> "Hoje você vai conhecer dois irmãos, O Certinho e o Maluquinho. Os dois são muitos legais, mas eles são muito diferentes. O Certinho fala tudo certo. Já o Maluquinho faz muita arte, não gosta de pentear o cabelo e fala um monte de coisa maluca. Imagine que ontem ele disse que tinha tomado banho com Coca-Cola e se esfregado com pão doce. Depois ele falou que tinha comido um pedaço da televisão com molho de sabão. Ele sempre está falando maluquice! Agora eu vou mostrar para você estes dois irmãos, e você vai me dizer qual é o Certinho e qual é o Maluquinho. (Mostrar os bonecos.)
>
> Agora eu vou contar umas coisas para você que o Certinho e o Maluquinho falaram para mim. Será que você vai saber me dizer se foi o Certinho ou o Maluquinho quem falou essas coisas? Vamos ver... (Dar exemplos da Série 1) "

Por vezes as crianças identificavam o Maluquinho como o boneco à esquerda, porque ele usa chapéu e poucas pessoas usam chapéu no Rio de Janeiro. Quando era este o caso, a identificação feita era mantida e reforçada.

Depois do reconhecimento dos personagens, era pedido que as crianças identificassem qual boneco havia falado cada uma das orações nas 6 séries.

Foram eliminados todos os dados de crianças que não seguiram o teste até o final. Na faixa etária de 3 anos, trabalhamos com 33 crianças nas duas testagens. Na primeira, tivemos 17 crianças, e só 6 fizeram o teste inteiro. Na segunda testagem, a definitiva, lidamos com 16 crianças para conseguirmos os 6 testes planejados.

Nas outras faixas etárias descartamos cerca de 20% do total de crianças, por não completarem o teste ou por não termos tido confiança de que as respostas dadas às perguntas refletiam a opinião delas sobre a situação apresentada. Especialmente as crianças pertencentes às faixas etárias mais elevadas transformavam, com certa freqüência, a situação do teste em um *PWB* (*Possible World Box* – Caixa de Mundo Possível). Eram situações manipuladas pelos sujeitos, e eles tinham a chave do PWB proposto. Às vezes ficava claro que havia uma inversão categórica de valores. Naquele PWB, todo "certo" era "errado", e todo "sim" era "não". Mas em outros casos, a relação do PWB com a realidade era mais complexa, com mais *input* criativo. Em todas estas situações, a interação com os sujeitos era muito prazerosa, mas não gerava teor científico de interesse para esta pesquisa.

Além destes vieses que procuramos tirar da pesquisa, foram também reescritos todos os estímulos que pudessem suscitar juízo de valor. Por exemplo, na primeira versão do teste, havia uma figura de um menino tomando dois sorvetes. A gravura devia ser pareada com uma sentença que descrevia a cena corretamente. Esta cena teria sido então descrita pelo Certinho. Porém, 100% das crianças em todas as faixas etárias, atribuíam a sentença ao Maluquinho, porque não é considerado "correto" tomar dois sorvetes. A argumentação subseqüente de que não era o Maluquinho que estava tomando o sorvete e que ele só estaria descrevendo a cena de nada adiantava. Também não adiantava pensar em outras situações de que o menino poderia estar com muita fome ou poderia estar levando o sorvete para um amiguinho. A sentença era sempre condenada como tendo sido "coisa do Maluquinho".

Por vezes o pareamento tinha também uma relação com a vida particular da criança. Uma sentença do experimento, quase sempre na parte sem ilustração, informando que alguém tinha ganho um presente de aniversário, poderia ser introjetada como sendo o aniversário da própria criança-informante. Se fosse este o caso, ouvíamos comentários do tipo: "Mas eu ganhei muitos presentes. Não foi só um, não."

Se por um lado, havia realmente muitos potenciais vieses, todos eles eram claros o suficiente para que pudéssemos refazer e eliminar as inteirações que não fossem respostas legítimas ao teste proposto.

4.2 O experimento em adultos: teste neurolingüístico de EEG para extração de *ERP*

4.2.1 Revisão Bibliográfica

Investigações sobre o curso temporal do processamento lingüístico vêm se destacando entre das pesquisas em Neurociências, especialmente as investigações envolvendo Potencial Relacionado a Eventos (*Event-Related Brain Potential - ERP*).

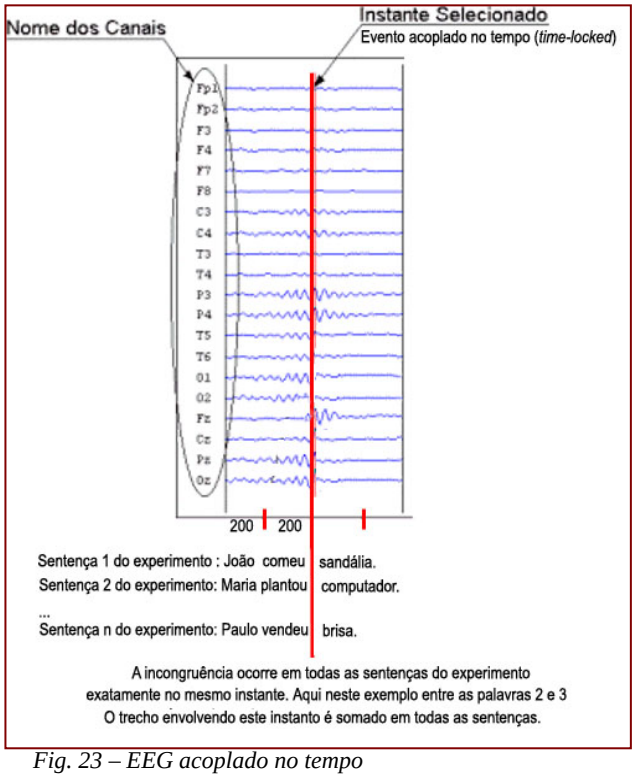


Fig. 23 – EEG acoplado no tempo

A extração do *ERP* implica em uma técnica que, a partir do sinal elétrico bruto captado por um eletroencefalograma, separa um dado componente elétrico que pode ser relacionado a um evento ou estímulo experimental (Fig. 23). Uma vez exibido ao sujeito em teste, este estímulo, que está marcado no traçado do EEG por um preciso sistema de acoplamento no tempo (*time-locked event*), pode ser plenamente relacionado à resposta elétrica medida no córtex do sujeito.

Contudo, a resposta elétrica relativa a uma única ocorrência de um evento é muito inexpressiva, já que no EEG existe ruído aleatório concorrendo com o sinal relacionado ao evento experimental. Então se utiliza a técnica da promediação, para suprimir o ruído e fazer aflorar só a onda relacionada ao evento (*ERP*). A promediação consiste em efetuar a média coerente exatamente do mesmo trecho em torno do momento acoplado no tempo, para todos os estímulos do experimento (Fig. 24). Como o ruído concorrente é aleatório, o somatório do mesmo

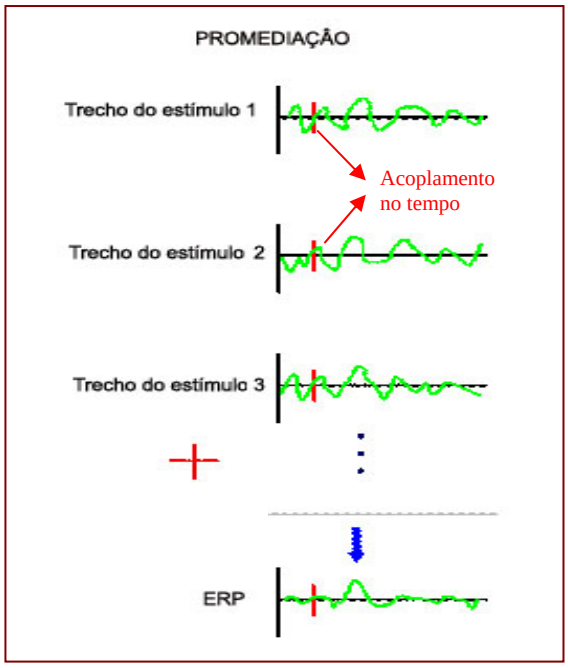


Fig. 24 - Promediação

tende a zero. Então, no final da operação de promediação, o resultado que aparece é exatamente o sinal relacionado ao evento escolhido.

Nos anos 70, componentes positivos de média latência, conhecidos como P300, foram relacionados à exposição de sujeitos a eventos visuais desviantes ou raros, como uma seqüência de ilustrações dentro do paradigma de *odd-ball*: uma figura é diferente das demais; por exemplo, três frutas e um carro ou quatro objetos vermelhos e um azul.

O termo "P300" significa que a onda é um componente positivo (P) que se eleva aos 300 ms após o início do evento a ele relacionado. Note que nos gráficos de *ERP*, se convencionou plotar os componentes positivos para baixo e os negativos para cima (Fig 23). (DUNCAN-JOHNSON, DONCHIN, 1977; SQUIRES *et al.*, 1975)

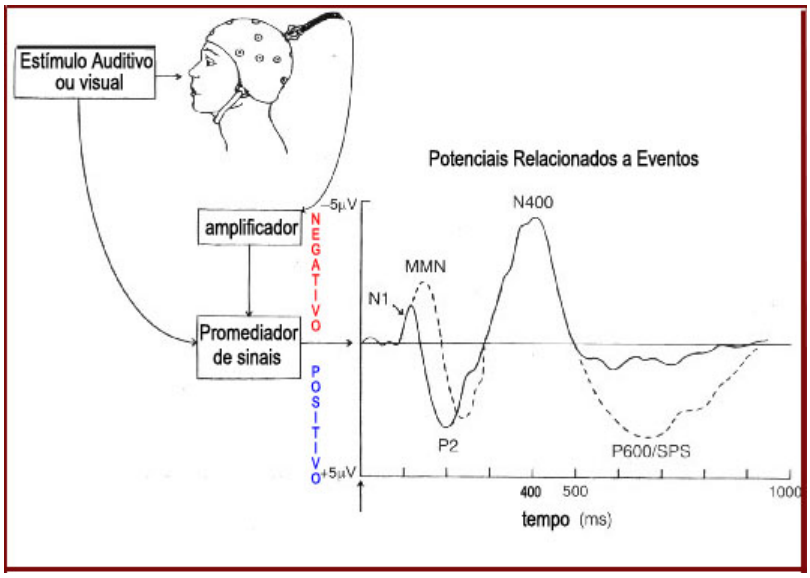


Fig. 25 – Vários tipos de ERPs

Na década de 80, além das pesquisas que identificaram achados cognitivos não lingüísticos de P300, estudiosos começaram a explorar a possibilidade de estender a noção do paradigma de *odd-ball* à cognição lingüística. Com isto, vários tipos de incongruência lingüística passaram a ser testados. Entre outras novidades, observou-se que, depois da violação de uma expectativa semântica no fim de uma sentença, se

formava um pico negativo acima de outros. Era um componente monofásico que começava aos 200ms e encontrava sua elevação máxima aos 400ms pós estímulo. Assim como os outros *ERPs*, este pico ficava aparente após a promediação. Sua principal característica era a de sobressair nas regiões posteriores mais do que nas anteriores e mais à direta do que à esquerda. (KUTAS, HILLYARD, 1980)

Este novo *ERP*, que ficou conhecido como N400 – já que é um pico negativo aproximadamente aos 400ms (N400), após o instante de estimulação - passou a ser robustamente relacionado a incongruências semânticas de sentenças, tais como "João comeu sandália". (KUTAS, HILLYARD, 1984; KUTAS, van PETTEN, 1990; FRIEDERICI *et al*., 1993; FRIEDERICI, 1999, 2002; HAHNE, FRIEDERICI, 1999) Outro potencial muito conhecido a partir desta época, uma positividade aos 600 ms, o P600, começou também a figurar como uma constante "assinatura elétrica" relacionada a anomalias sintáticas (NEVILLE *et al*., 1991; OSTERHOUT, HOLCOMB, 1993)

Hoje em dia, o N400 tem sido relacionado à dificuldade de reanálise lingüística *on-line* do elemento incongruente que impacta o processamento com uma espécie de "susto semântico". (OSTERHOUT, HOLCOMB, 1995)

Viu-se ainda que uma concatenação simples resulta em uma negatividade aproximadamente aos 400ms e uma dificuldade de concatenação oriunda de incongruência aumenta a amplitude e latência da onda. (KUTAS, HILLYARD, 1984)

Outro ponto de interesse é que o N400 também tem sido encontrado independentemente de qual língua e de qual modalidade sejam estudadas. Quanto à modalidade, constatou-se que o N400 pode ser elicitado por linguagem oral, escrita ou sinalizada, apesar de apresentar características diferentes para cada uma das três modalidades. Por exemplo, o N400 elicitado por estímulo auditivo é geralmente maior e mais duradouro que o elicitado por língua escrita. E estas duas modalidades também

exibem lateralidades inversas: para a leitura, o hemisfério direito é dominante; para a audição, há o domínio do hemisfério esquerdo. Em relação à amplitude, o grande número de estudos de *ERP* comprova que: (i) *ERPs* do tipo N400 são maiores em resposta a palavras de classe aberta; (ii) *ERPs* do tipo N400 respondem mais a palavras de baixa freqüência; (iii) *ERPs* do tipo N400 são diminuídos pela repetição e efeitos de *priming*. (KUTAS, KLUENDER, 1994)

Também é muito interessante notar que não se observou tal topografia de EEG quando sujeitos foram expostos a estímulos musicais de melodias famosas que terminavam em notas inesperadas. Este achado mostra a especificidade lingüística do componente N400. (BESSON, MACAR, 1987)

Em suma, acredita-se que o componente N400 seja resultado da seleção categorial (concatenação entre verbo e complemento), e que ele se expanda quando há incongruência. O N400 é então relacionado a uma dificuldade de re-análise semântica, que requereria uma informação morfo-léxica que vai além daquela estabelecida pela análise gramatical dos estímulos lingüísticos precedentes.

Todavia, para que tais incongruências possam ser objeto de estudo sob a ótica da neurofisiologia, é imprescindível uma teoria lingüística cuja adequação descritiva e explicativa possa identificar, entender e discriminar fenômenos lingüísticos de alta complexidade estrutural que subjazem à incongruência. Em tal contexto, a investigação destes fenômenos congrega a Lingüística, o Processamento de Sinais e a Neurologia.

Neste trabalho, as incongruências lingüísticas em português foram estruturadas de forma a congregarem estruturas subjacentes distintas que foram organizadas em um contínuo de seis séries (Cf. 4.0). Estas séries foram testadas através de estudo de potenciais relacionados ao evento da incongruência, do julgamento de gramaticalidade e dos tempos de reação. Os *ERPs* foram avaliados dentro de um ambiente *MATLab*; a

gramaticalidade e o tempo de reação, através de um sistema computadorizado de apresentação cinética de sentenças, o *Presentation*.

As três primeiras séries contêm relações semânticas dentro do âmbito que acreditamos ser especificamente lingüístico. Como já relatamos, o N400 tem sido amplamente relacionado a este tipo de evento de incongruência, especialmente no que diz respeito à recepção de sentenças como as das Séries 1 e 3 deste experimento. Estas duas séries envolvem relações estritamente lingüísticas, respectivamente locais e com movimento:

- Série 1: **O leão matou o vento.**
- Série 3: **Que lua Vinícius assustou?**

Portanto, a expectativa era a de encontrarmos N400s como resposta cortical aos eventos incongruentes destas séries. A Série 2 também envolve fenômenos estritamente lingüísticos, mas, conforme pudemos verificar, esta configuração sintática ainda não foi testada na literatura através de *ERP*. Trata-se de sentenças com uma complexa estrutura de referência, em que a seleção categorial do verbo é local, mas dependente de um mecanismo de herança que cede ao SN (Sintagma Nominal) selecionado pelo verbo os traços semânticos vindos de um outro SN que está fora daquele domínio de regência e que é seu antecedente:

- Série 2: **Max está transportando o piano para então pendurá - lo.**

As séries 4, 5 e 6, por apresentarem tipos de incongruências de outra natureza cognitiva, envolvendo a Pragmática, o Conhecimento de Mundo e a Teoria da Mente, nos davam a expectativa de outros tipos de assinaturas elétricas, haja vista estarem ligadas a outra natureza (cf. 3.2.1; 3.2.2.; 3.2.3.).

4.2.2 Materiais e métodos

Os potenciais relacionados a eventos (*ERPs*) são obtidos através do registro e promediação das respostas a estímulos sensoriais acoplados no tempo, captados na superfície do crânio, através de eletrodos conectados a um eletroencefalograma (EEG). Os potenciais evocados de longa latência, em especial os potenciais cognitivos (PC) estudados nesta tese, são diretamente influenciados pela motivação do paciente e seu nível de atenção.

O sistema posto em funcionamento para este experimento foi concebido em blocos, cada um dos quais responsável pela execução e controle de tarefa específica: (i) preparação dos materiais e voluntários; (ii) estimulação lingüística, (iii) aquisição da atividade elétrica cerebral (derivações de EEG) e, finalmente, (iv) processamento digital do EEG para estimar o *ERP* em situação de incongruência e congruência (Fig 26).

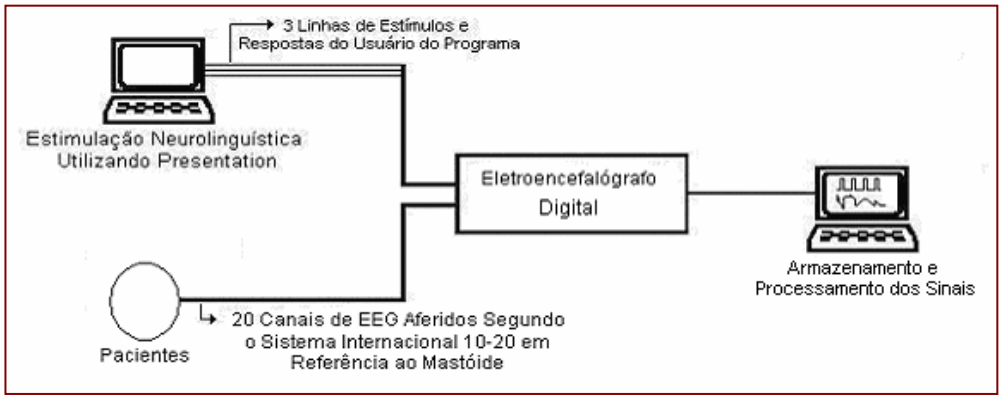


Fig. 26 – O sistema do experimento

4.2.2.1. Preparação dos materiais e voluntários

O grupo neste estudo era composto por 25 voluntários normais (13 homens e 12 mulheres), todos graduados ou cursando Nível Superior e com idades variando de 18 a 39 anos (a média de idade era de 26,2 anos). Previamente, através de questionário objetivo, foram descartados os voluntários acometidos por enfermidades sistêmicas, os canhotos e aqueles sob efeito de antidepressivos. Foram ainda recusados voluntários com

antecedentes de doença neurológica ou psiquiátrica. Também não foram aproveitados os dados referentes a um determinado sujeito que, após o teste, revelou não ter dormido na noite anterior e ter sentido seu nível de atenção bastante reduzido durante as tarefas. O uso ocasional de bebida alcoólica ou de medicação tranqüilizante foi tolerado, desde que tivesse ocorrido há mais de 48 horas antes da realização do experimento.

Antes do início do período de testes, foi feita a calibração dos canais do eletroencefalógrafo digital (modelo *Braintech* 32, fabricado por EMSA, Rio de Janeiro – Fig 27), para a conversão dos valores digitais de cada um dos canais em seus respectivos valores em microvolts.

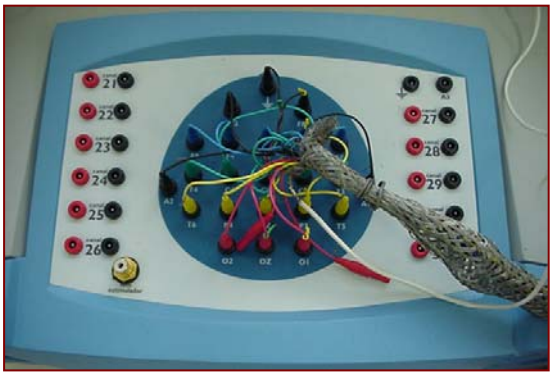


Fig. 27 – EEG de 20 canais (Braintech 32)

Também se teve o cuidado de se realizar os exames foram realizados em sala silenciosa, onde o voluntário ficava sentado em frente ao monitor do computador, que mostrava a estimulação do exame.

A preparação para o exame consistiu em posicionar 20 eletrodos, pelo Sistema Internacional 10-20 (Fig. 28), aterrados, blindados, com ponteira de prata, aderidos ao escalpo por pasta condutora (Elefix, da Nihon Kohden – Fig. 29) e referidos aos mastóides interligados.

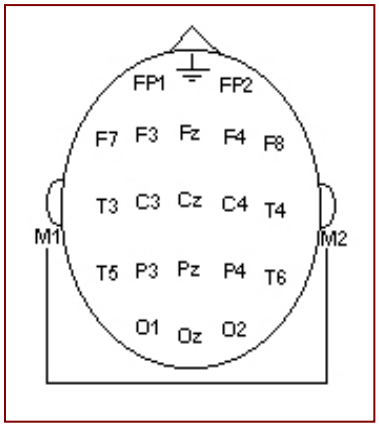


Fig. 28 – Derivações do EEG

Fig. 29 – Pasta para fixação de eletrodos

Os sítios-alvos foram devidamente preparados para evitar altas impedâncias nos eletrodos. Esta preparação se deu através da retirada de gordura e impurezas do couro cabeludo, pela ação abrasiva de palha de aço (*Bom-Bril*) esfregada no local. Antes do posicionamento dos eletrodos, e da fixação através da pasta o local também era monitorado quanto a possíveis fragmentos de metal oriundos da palha de aço. Na testa, onde eram afixados os eletrodos de aterramento, além daqueles de FP1 e FP2, a limpeza era feita pela fricção de algodão embebido em álcool, pois a gordura natural da pele neutraliza o fixador da pasta.

Fig. 30 – Voluntária sendo monitorada

Após a devida colocação dos eletrodos, o EEG do voluntário era monitorado enquanto ele permanecia com os olhos fechados (Fig. 30). A intenção deste procedimento era a de induzir ondas alfa e observar a atividade elétrica em todos os canais. Nesta fase, observado o traçado de ondas alfa induzidas, eventuais ocorrências de c*ross-talking* (interferência de um canal sobre o outro) e impedância (oposição passiva total criada ao fluxo natural de uma corrente elétrica) acima da normalidade eram sanados.

Depois de ouvir as instruções gerais sobre o teste, informadas pela examinadora, cada voluntário lia na tela as instruções do experimento pormenorizadas e realizava uma seção de treinamento. Caso não houvesse mais dúvidas, o teste era iniciado e transcorria da Série 1 à Série 6. Fazíamos pequenos intervalos entre as séries, para um eventual reposicionamento dos eletrodos e ajustes de sincronização entre o computador de estimulação e o de gravação dos sinais. Era facultada aos voluntários

uma pausa antes de cada série ser apresentada, embora este recurso tenha sido requisitado pouquíssimas vezes.

4.2.2.2 Estimulação lingüística

No desenvolvimento deste bloco, tomou-se como base o pacote de apresentação serial cinética Presentation, versão 0.47 para Windows/PC, disponível em www.neurobehavioralsystems.com. Os estímulos lingüísticos foram constituídos das seis séries de sentenças. Cada série tinha um número fixo de palavras: **Série 1**, 5 palavras; **Série 2**, 8 palavras; **Série 3**, 4 palavras; **Série 4**, 5 palavras; **Série 5**, 4 palavras; e **Série 6**, 4 palavras.

Fig. 31 – Módulo de estimulação

A apresentação dos estímulos (palavras) era centralizada no monitor. As palavras apareciam em fonte branca de 14 pontos com serifa, sobre o fundo preto, sendo cada palavra exibida durante 200 ms. (Fig. 31)

Imediatamente após o término da última palavra de cada frase, os sujeitos sujeito ainda dispunha de 1000 ms para julgar sobre a congruência na sentença apresentada. Eles . reagiam ao estímulo acionando uma de duas teclas com vistas a indicar congruência - tecla verde - ou incongruência - tecla vermelha. (Fig. 32).

Fig. 32 – Teclas usadas no experimento

Caso este tempo fosse ultrapassado, a resposta não era mais considerada. A

seguir do julgamento ou expiração do período de julgamento, uma cruz de fixação aparecia no centro da tela durante 1000 ms, antes de aparecer a primeira palavra da sentença seguinte.

Além da apresentação de sentenças, a Série 4 e a Série 6 continham, respectivamente, figuras e textos, que deviam ser pareados com as sentenças destas séries. Na Série 4, as figuras permaneciam na tela durante 2000 ms antes de as palavras começarem a ser exibidas. Na Série 6, os textos permaneciam na tela durante todo o tempo de leitura, que era auto-monitorada pelo voluntário. Ao término da leitura, o voluntário acionava a tecla para a continuação do teste, que se dava com a apresentação das palavras da sentença que devia ser pareada com o texto. Toda a dinâmica dos eventos e seus tempos correspondentes estão no esquema seguinte:

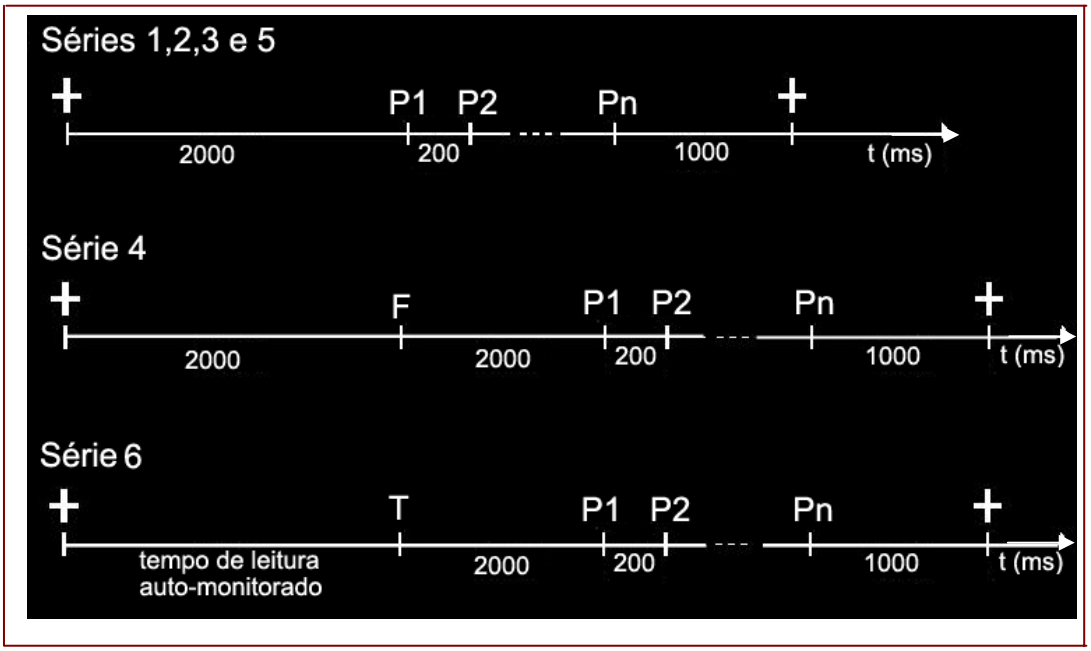


Fig. 33 - Esquema de eventos do experimento no eixo do tempo

4.2.2.3 Aquisição da atividade elétrica cerebral

A filtragem dos sinais foi feita por filtros passa-baixas (*anti-aliasing*) em 32Hz e filtro passa-altas em 1,6Hz (filtros analógicos ativos de ordem 2). E a amplificação dos

sinais de EEG ocorreu com um ganho de aproximadamente 18.000 vezes. A amostragem dos sinais de EEG e dos canais de informação foi desenvolvida a 200Hz. Os sinais captados pelo EEG foram armazenados em um arquivo de extensão PEB e eram visualizados em tempo real por um programa implementado em Delphi 5.0, da *Inprise Corporation* (Fig. 34).

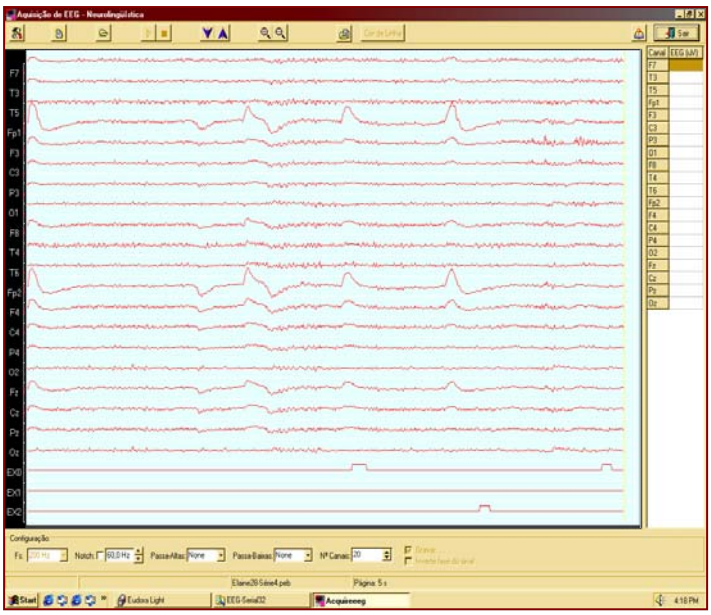


Fig. 34 – Tela do programa de visualização dos sinais

O arquivo PEB é constituído de amostras de cada derivação, codificadas em 2 bytes, identificadas por um cabeçalho contendo as seguintes informações sobre o experimento:

- Tipo de exame
- Freqüência de amostragem
- Unidade de tempo
- Número de canais (NC)
- Coeficientes angulares e lineares de calibração
- Nomes e unidades dos canais
- Canal de estimulação
- Freqüência corte inferior (*high-pass*) e superior (*low-pass*)
- Minutos, hora, dia, mês e ano do exame
- Comentários

Foi feita a codificação de todas estas informações em três canais de informação enviados através da porta paralela e gerados pelo *Presentation.* Tais informações eram diferenciadas de acordo com a duração do pulso emitido e o canal de ocorrência. A

divisão em três canais distintos visava a uma maior flexibilidade na duração destes pulsos sem que a informação fosse codificada erroneamente:

Dado a Ser Codificado	Canal de Apresentação	Largura do Pulso
Palavra	Canal 1	40ms
Resposta Congruente	Canal 2	40ms
Resposta Incongruente	Canal 3	40ms
Figura	Canal 1	80ms
Sentença Congruente e Não Distratora	Canal 2	80ms
Sentença Incongruente e Não Distratora	Canal 3	80ms
Início de Série	Canal 1	120ms
Sentença Congruente e Distratora	Canal 2	120ms
Sentença Incongruente e Não Distratora	Canal 3	120ms

Tabela 3 - **Codificação dos canais de informação**

Para uma melhor compreensão do esquema de codificação, suponha-se que a sentença apresentada seja:

- Série 4 – Sentença Congruente

  Figura apresentada:

Sentença: **A mulher mostra dois bebês**

Esta é a codificação desta sentença nos canais de informação, supondo que o voluntário responda que a sentença realmente é congruente:

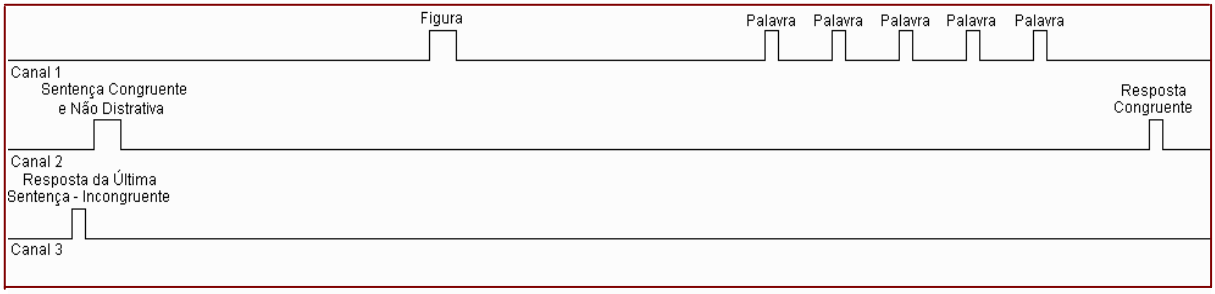


Fig. 35 - Codificação nos canais de informação relativa a uma sentença congruente não distratora da Série 4

4.2.2.4 Processamento digital do EEG

O processamento do EEG adquirido foi feito em ambiente Matlab (*The language of Technical Computing*, produzido pela *MathWorks Inc*). Duas macro-rotinas foram geradas neste interpretador de comandos (FindDir e a PrintErp), e várias funções próprias daquele ambiente foram chamadas para a execução de todas as tarefas de processamento.

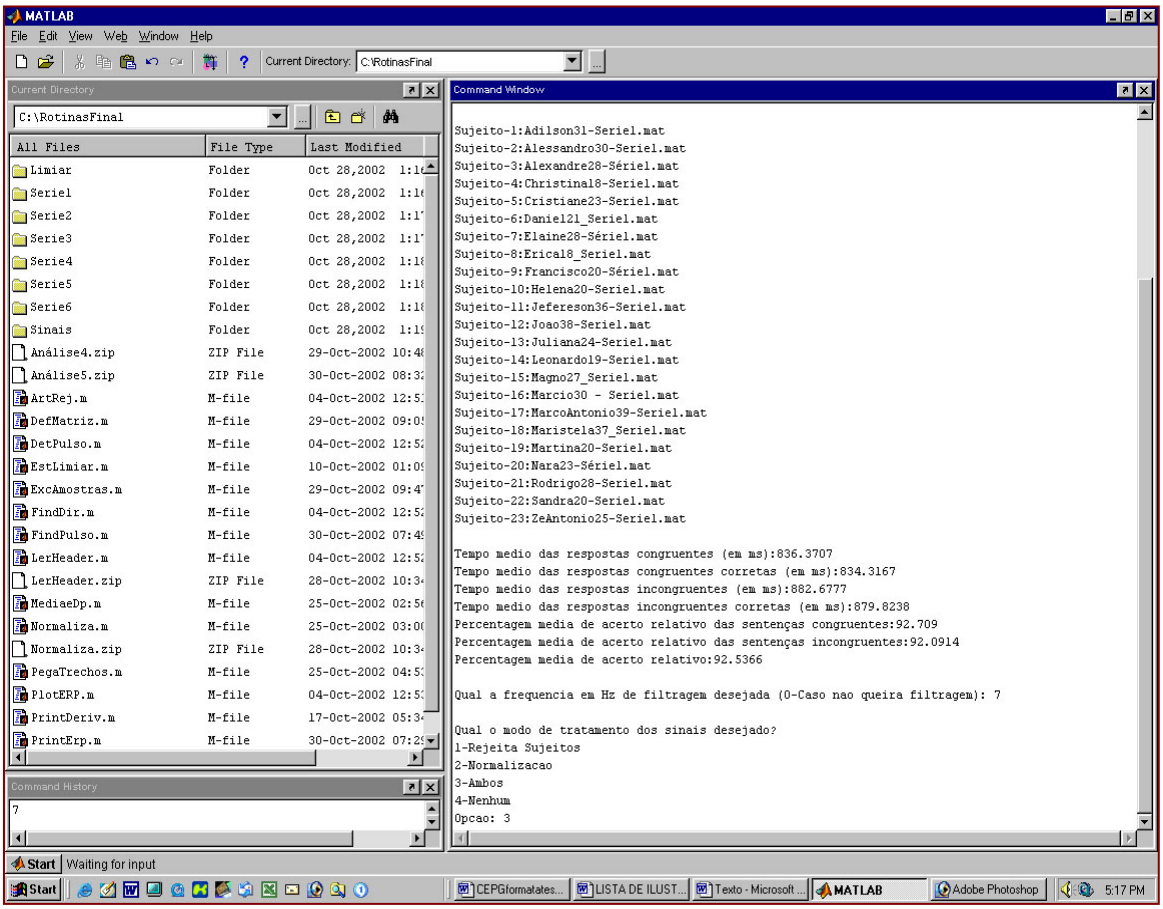


Fig. 36 - Tela do MatLab

Primeiramente, a partir do arquivo PEB de um segmento inicial sem estimulação, onde alfa foi induzido, estimou-se o desvio padrão do sinal de EEG cru para todas as derivações de cada voluntário, a fim de que este desvio fosse usado como limiar de rejeição individual de artefato.

Foram selecionados, segundo os canais de informação, trechos dos sinais de EEG definidos pela ocorrência da “palavra gatilho” (*trigger*) até 800ms após a mesma, considerando as sentenças não distratoras congruentes e incongruentes em todas as séries.A estes trechos foi aplicado um algoritmo de Rejeição de Artefatos baseado em amplitude (tanto positiva quanto negativa), tendo como limiar 3 vezes o valor do desvio padrão estimado anteriormente, podendo a amplitude ultrapassar este valor em apenas em 10% do número total de amostras e no máximo por 5% do número total de amostras consecutivas tão-somente. Os trechos que passaram pela rejeição tiveram seus valores digitais transformados em microvolts, e o valor médio de cada trecho foi calculado.

Para todas as épocas de um sujeito, tanto para as congruentes quanto para as incongruentes, estimou-se o Valor RMS (desvio padrão) para cada derivação. Calculou-se então o percentil de 75% destes desvios, e este valor foi estimado como um limiar. Rejeitou-se então qualquer época que tenha tido seu valor RMS superior a 35% acima do limiar. Após a exclusão, recalculou-se o limiar, e a rotina foi aplicada novamente.

Depois deste tratamento, foi feita a promediação dos trechos pertencentes a um mesmo tipo de sentença de todos os canais para cada indivíduo, estimando-se um *ERP* individual para as sentenças congruentes e outro para as incongruentes, para cada derivação de cada indivíduo.

Com os valores encontrados, foram criados arquivos com extensão MAT contendo os seguintes dados em relação a cada indivíduo:

- ***ERP* Individual Congruente** - *ERP* de todas as derivações para um dado indivíduo em uma dada série para as sentenças congruentes
- ***ERP* Individual Incongruente** - *ERP* de todas as derivações para um dado indivíduo em uma dada série para as sentenças incongruentes
- **Matriz 1** - informações gerais sobre o teste e desempenho
- **Matriz 2** - todos os instantes de ocorrência dos estímulos enviados pelo *Presentation*
- **Matriz 3** - instantes onde ocorre a palavra *trigger* nas sentenças congruentes
- **Matriz 4** - instantes onde ocorre a palavra *trigger* nas sentenças incongruentes
- **ChNames** - nome dos canais

- **xmin e xmax** - limites de interesse (0 e 800 ms)
- **Fs** – freqüência de amostragem (200 Hz)
- **NCanais** - número de canais (23 = 20 EEG + 03 Anotação)
- **Nota** – pontuação de acerto do sujeito

Foram carregados os arquivos MAT de todos os indivíduos quanto a uma dada série, para posterior plotagem de resultados. A partir destes arquivos, se pode fazer a leitura dos arquivos de todos os indivíduos para uma dada série, e se inicia a preparação dos *ERPs* Individuais, visando à subseqüente plotagem de resultados.

Neste ponto, os *ERPs* individuais são passados por um filtro passa-baixas digital (*Butterworth* de ordem 4, aplicação bidirecional) em uma freqüência a ser determinada no momento de execução. Para os resultados aqui demonstrados a escolha ficou em 7 Hz, que é o valor mais comumente encontrado na literatura. A fim de impedir qualquer alteração das latências devido à aplicação do filtro, optou-se pela utilização de uma filtragem de fase nula. Para tal, o filtro utilizado é passado duas vezes: uma primeira vez no sentido direto do sinal; e outra, no sentido contrário, obtendo-se fase nula em qualquer freqüência.

Este procedimento poderia ser inconveniente se as extremidades do sinal promediado fossem de interesse, visto que nelas teríamos o comportamento transiente do filtro. Porém, no caso em questão, não houve problema, porque utilizamos trechos do meio do sinal, onde a resposta já se encontrava em regime permanente, e a promediação pôde ser feita antes ou depois da filtragem, pois a promediação e a filtragem são operadores lineares.

Neste ponto, é definido o módulo de tratamento dos *ERPs* individuais para a eliminação de sujeitos que ainda tenham um comportamento fora do padrão. Utilizamos uma rotina de rejeição ou uma rotina de normalização ou ainda ambas. Os resultados que serão apresentados (cf. Capítulo 5) refletem a terceira opção.

Caso a rotina de rejeição de *ERP* individuais seja adotada, é aplicado o mesmo procedimento de rejeição pelo valor RMS. Entretanto, agora, em vez de se comparar entre as épocas de um sujeito, será comparado o valor RMS do *ERP* individual de cada sujeito, e o limiar é menos rígido, pois se tem uma comparação inter-indivíduos, e usualmente se escolhe o limite superior para rejeição de 170%.

Caso seja feita a normalização, define-se um intervalo de onde será extraído o fator de normalização e escolhe-se um dentre quatro procedimentos:

- Normalização através da média entre o percentil de 75% do *ERP* individual incongruente e o percentil do *ERP* individual congruente para uma dada derivação.
- Normalização por um fator único, determinado pelo percentil de 75% de todos os percentis de 75% de derivações pré-determinadas tanto para os congruentes quanto para os incongruentes.
- Normalização através do pico negativo máximo que possa ocorrer no *ERP* incongruente para cada derivação.
- Normalização através do pico máximo dentro de algumas derivações dos *ERPs* incongruentes.

Finalmente se estima a média coerente (promediação) e o Desvio Padrão dos *ERPs* individuais de todos os informantes e se comanda a plotagem dos gráficos.

Além do exame das ondas resultantes da extração dos *ERPs*, foram também controlados os tempos de resposta e os números de acertos dos sujeitos. As respostas foram tratadas estatisticamente por uma rotina MATLAB/ANOVA e foi estipulado um $p< 0,05$ como limite aceitável de erro.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Testes psicolingüísticos

Para facilitar o acompanhamento da análise dos resultados, segue uma tabela com exemplos de ocorrências de itens testados em cada uma das séries dos testes aplicados:

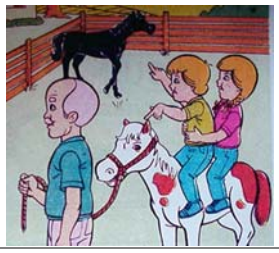
Séries	Sentenças Congruentes	Sentenças Incongruentes
1.	Paulo jogou bola.	Titia comeu sandália
2.	Pedrinho pegou a bicicleta e limpou ela.	O menino abriu as janelas e fritou elas.
3.	Quantas músicas a Xuxa cantou?	Que lápis o João bebeu?
4.	As moças estão vendo um álbum.	O cavalo está carregando uma criança. 
5.	O Ronaldinho jogou futebol na Copa.	No Natal as pessoas vestem fantasia
6.	Depois de tomar café, Vitor deixou a metade do sanduíche de queijo que ele tinha comido no prato dele, para ele poder comer mais tarde. A mãe do Vitor não sabia que o pedaço de sanduíche era do Vitor e jogou o pedaço de sanduíche fora. Mais tarde, quando Vitor ficou com fome, você sabe o que ele fez? Ele **procurou o sanduíche**.	Quando o Paulinho ia sair de casa para brincar no quintal, sua mãe falou que ela tinha cabado de fazer o bolo de que ele mais gosta. Ela disse que ia botar o bolo no armário, para quando ele voltasse do quintal poder comer um pedaço. Mas Paulinho demorou, demorou, demorou, e a mãe dele resolveu botar o bolo na geladeira para a cobertura não derreter. Quando Paulinho voltou, ele estava louco para comer o bolo. Você sabe o que ele fez para pegar o bolo? Ele **abriu a geladeira**.

Tabela 4 – **Exemplos dos itens testados em cada uma das séries do experimento de julgamento de gramaticalidade aplicado em crianças de 3 a 6 anos**

5.1.1 Significância dos erros totais nas faixas etárias estudadas

Primeiramente submetemos a matriz total de erros por idade a um teste paramétrico ANOVA para verificar se haveria diferença significativa entre as faixas etárias estudas:

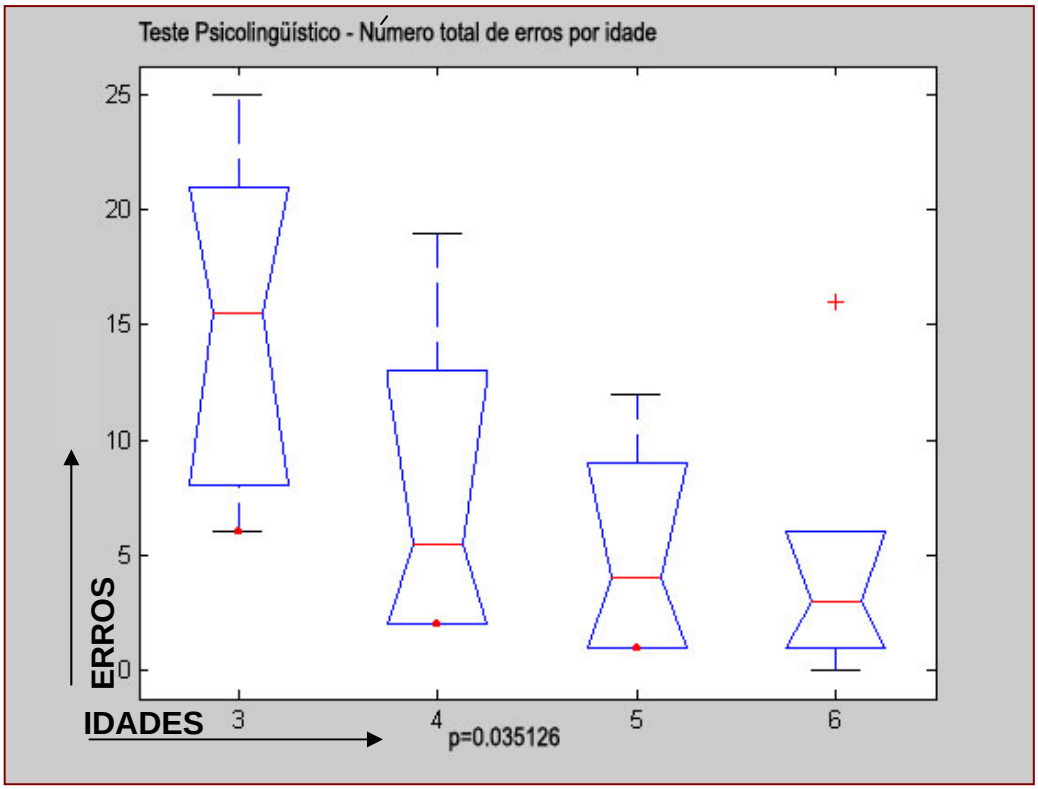


Tabela 5 – **ANOVA: significância dos erros totais dentro das quatro faixas etárias**

Resumo dos resultados da Tabela 5:

- Os erros são mais incidentes com as crianças menores.
- A distribuição de erros é mais difusa com as crianças menores.
- Existe diferença significativa entre os erros totais cometidos pelo grupo de indivíduos em cada faixa etária.

5.1.1.1 Análise dos resultados

Como a tabela mostra nitidamente, há uma progressiva diminuição no valor da mediana[17] de erros (traços vermelhos), indo da faixa etária de 3 para 6 anos. O resultado da distribuição destes erros por faixa etária é significativamente diferente para cada uma delas, e com isso podemos facilmente negar a hipótese nula, com um p=0.03.

Nota-se também que existe muito mais variabilidade individual no grupo de 3 anos (caracterizado no *box-plot* pela área que cada uma das figuras ocupa no gráfico, indo da linha azul horizontal mais baixa até a mais alta) do que no de 6 anos, em que o número de erros individuais tende a se agrupar mais em torno da mediana, caracterizando uma maior igualdade entre os sujeitos deste grupo, o que parece ser reflexo de cognições mais estáveis, mais próximas das de um adulto.

Este resultado foi um primeiro bom indício de que realmente estávamos lidando com grupos significativamente diferentes entre si e de que os fenômenos estudados (seis tipos de cognição) impactavam cada uma destas faixas etárias de maneira diversa.

Para prosseguir a análise, desta vez examinando os diferentes resultados por série e por idade, não se pôde utilizar um teste paramétrico como a ANOVA porque o tamanho da amostra de cada série por faixa etária não era suficientemente grande para este tipo de teste. Assim, a análise agora é feita a partir de um gráfico simples de correlação entre faixa etária (variando entre 3, 4, 5 e 6 anos), número de erros (variando de 0 a 36 em cada série, já que temos 6 itens por série e 6 indivíduos por faixa etária) e as séries (perfazendo um contínuo cognitivo de seis pontos). Este gráfico é a plotagem dos resultados da tabela com todos os resultados, sujeito por sujeito, série por série, que pode ser vista no Anexo 5.

[17] A mediana é simplesmente o valor que se situa no meio de todos os outros valores que fazem parte de um dado grupo. Então, na faixa etária de 3 anos a mediana de erros foi igual a 16, ou seja, na fila ordenada de valores deste grupo, desde o mais baixo (7) ao mais alto (25), 16 foi o valor do meio.

5.1.2 Percentagem de erros por série e por faixa etária

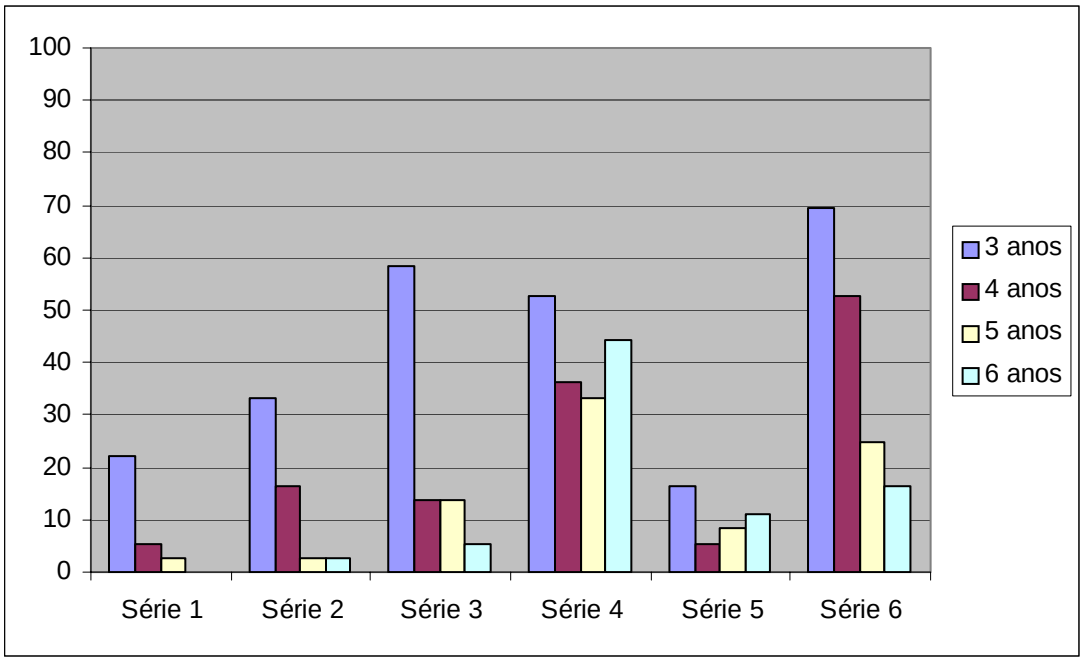


Tabela 6 - **Percentagem de erros por série e por faixa etária**

Resumo dos resultados da Tabela 6:

- As Séries 1, 2,3 e 6 apresentam uma correlação significativa entre idade e número de erros: as crianças mais novas erram mais do que as mais velhas.
- As Séries 4 e 5 não apresentam correlação significativa em relação à idade.
- A Série 4 deveria ser retestada com crianças mais velhas.
- A Série 4 deveria ser retestada com crianças mais novas.

5.1.2.1 Análise dos resultados

Como mostra a Tabela 4, que plota a percentagem de erros por série e em cada faixa etária, nas Séries 1, 2, 3 e 6 o número de erros é inversamente proporcional às faixas etárias. Em relação às séries 1, 2 e 3, de conteúdo especificamente lingüístico, o resultado encontrado corrobora os achados clássicos de que durante o período de desenvolvimento da linguagem as crianças passam por estágios gramaticais em direção à linguagem adulta. (RADFORD, 1994). Desta forma, a interpretação do conteúdo da Série 1, por exemplo, envolvendo seleção categorial simples entre verbo e complemento, foi mais difícil para as crianças de 3 anos, que ainda erraram 23% das vezes, enquanto as de 6 anos não erraram nada.

Em relação à Série 2, que trata da seleção categorial envolvendo herança pronominal, as crianças de 3 anos erraram 33% das vezes; enquanto as de 4 anos erraram 16%; e as de 5 e 6 anos, somente 2.7%. Este resultado é deveras interessante, pois a seleção categorial simples que se testou na Série 1 é rigorosamente a mesma que a da Série 2, com a diferença de que na Série 2 existe uma operação a mais: a atribuição dos traços semânticos de um outro SN fora do domínio do segundo. É a partir desta atribuição por "herança" que a seleção local pode ser feita.

No exemplo incongruente da Tabela 2, "O menino abriu as janelas e fritou elas", "fritou elas" é uma seleção local simples e, por sinal, congruente. Porém, ao atribuir a "elas" todos os traços semânticos de "janelas", se dá então a incongruência. Como as crianças de 3 anos foram bastante bem nesta parte de atribuição simples na Série 1, o problema que a Série 2 lhes trouxe parece estar ligado à necessidade de manter na memória o domínio de "abriu as janelas" ao mesmo tempo que concatenam "fritou elas". Esta tem sido também a interpretação que se encontra em muitas outras persquisas em Aquisição, interpretação dada especialmente pelos partidários da

Hipótese da Continuidade. Além da disponibilidade cognitiva da linguagem, é essencial que outras cognições possam ser recrutadas para levar-se a cabo uma tarefa que pode ter se originado no âmbito estritamente lingüístico. (POEPPEL, WEXLER 1993; GUALMINI *et al*., 2001; CRAIN, PIETROSKY, 2001)

Como o resultado da Série 1 em todas as faixas etárias foi bastante bom, era de se esperar que as concatenações de "abriu as janelas" e também "fritou elas" tivessem sido feitas com sucesso. Mas a atribuição de traços semânticos dependente de memória, e a necessidade de memória aí, ainda problema para as crianças menores, pode ter sido a responsável por elas terem respondido só pelo julgamento local, e, por conseguinte, terem errado mais nesta série.

Quanto à Série 3, como já pudemos apreciar, a operação de Movimento de QU, pelo lado sintático, tem uma complexidade que se resolve entre 3 ou 4 anos. (De VILLIERS, 1995) Porém, há um outro tipo de complexidade não sintática que poderia ser introduzido pelo alçamento de QU selecionado por verbos mentais: a Teoria da Mente. Tal complexidade só se resolve a partir dos 5 ou 6 anos. Desta forma, desenhamos a Série 3 para conter Movimento de QU simples, sem sucitar a cognição da Teoria da Mente.

Acharam-se erros acima de 50% das crianças na faixa etária de 3 anos o que coloca o desempenho delas em relação ao alçamento de QU no nível da chance, ou seja, suas respostas não são seguras e variam quanto a erro e acerto em torno de 1:1. Isto mostra que, para as crianças de 3 anos, a primeira cognição envolvida no acesso à mente do outro, a operação sintática de complementação, já traz problemas por si só.

A Série 6 (Teoria da Mente), que contém a segunda parte cognitiva envolvida em acessar o conteúdo na mente do outro, obviamente também ofereceu nível alto de dificuldade para a faixa etária de 3 anos, mas também para as demais faixas etárias, que

já haviam suplantado as dificuldades sintáticas com o movimento de QU. Este achado corrobora achados de De Villiers. (De VILLIERS, 1995)

Para tentarmos compreender melhor a falha conceptual que afetava a compreensão das crianças sobre o Problema da Mente, várias vezes facilitávamos o entendimento da criança quando ela erravaem relação a algum item da série. Por exemplo: na história de Paulinho e o bolo, fazíamos perguntas intermediárias: “Será que o Paulinho viu a mamãe guardar o bolo na geladeira?” Quase sempre a resposta para esta pergunta intermediária era correta. “Não, o Paulinho não viu.” Mas nem por isso a situação de projetar um outro plano representacional para o Paulinho ficava mais fácil. Esta é realmente uma cognição bastante complexa e que passa a se assemelhar à cognição adulta

Os achados relativos às Séries 4 e 5 não mostraram diferença relevante entre as faixas etárias. A Série 4 foi igualmente difícil para todas as crianças, e a série 5 foi igualmente fácil para elas.

A primeira inferência que poderíamos fazer sobre estas séries é que a faixa etária (de 3 a 6 anos) deveria ter abrangido crianças com menos idade quanto à Serie 5 e com mais idade em se tratando da Série 4.

Para a Série 4, previámos também uma dificuldade maior com as crianças mais novas, de acordo com a literatura (GUALMINI, *et al*., 2001; CHIERCHIA *et al*., 2001; MUSOLINO, LIDZ, 2002; PAPAFRAGOU, MUSOLINO, 2003). Mas o resultado deste experimento foi mais contundente em mostrar que todas as crianças testadas, das quatro faixas etárias, tiveram uma percepção muito particular de implicatura escalar. Para elas, qualquer valor contido no espectro que vai do menor até o maior era um valor aceitável. Deste modo, havia por exemplo uma figura em que um cavalo carregava três crianças, qualquer valor declarado pela experimentadora entre um

e três era aceito pelos informantes como uma instância da verdade. Valores acima do valor máximo eram prontamente rejeitados:

- O cavalo carrega uma criança. → Certo
- O cavalo carrega duas crianças. → Certo
- O cavalo carrega três crianças. → Certo
- **O cavalo carrega quatro crianças. → Errado**

Este achado causa surpresa, pois a capacidade aritmética até em recém-nascidos já foi amplamente documentada em relação às operações de soma e diminuição, e mostra que "os bebês têm um grande talento para os números" especialmente para os cálculos que resultam em valores 1, 2, 3 e talvez 4 (Dehaene, 1997, p.56). Por que então erraram tanto na Série 5, se todas as quantidades testadas no experimento ficaram dentro destes valores, que já fazem parte da aritmética delas desde que eram bêbes?

Uma possível explicação seria que a aritmética conta para a avaliação das quantidades gerais. Por exemplo, a quantidade "quatro carrinhos" contém "três carrinhos" e portanto mencionar "três" ao invés de "quatro" é uma instanciação da verdade. A cognição da Aritmética Básica já está com as crianças, mas é possível que o uso específico dos valores não seja propriamente uma cognição especializada, sendo que uma estensão dela mediada por um raciocínio mais geral. Se isso for verdade, talvez o uso dos números como quantidades específicas seja convencional e tenha que ser depreendido da sociedade; por exemplo, ao se usar dinheiro, dar e receber troco. É como se as crianças soubessem perfeitamente que 2 é diferente de 3, porém esta diferença não fosse relevante desde que compatível com a ordem de grandeza.

Para ilustrar esta idéia, pensei em uma situação fictícia em que uma criança leve uma nota de R$ 5,00 para escola para comprar merenda que custa R$ 4,00. Embora ela saiba que R$ 4,00 é menor do que R$ 5,00, o enfoque dado à situação é simplesmente suprir um valor que cubra a despesa para efetuar a compra. Então poderíamos pensar em um estágio cognitivo em que esta criança não espere troco porque ainda não entendeu o valor da sobra. Mas no contato com a sociedade ela começa a atribuir valor a este conhecimento.

De qualquer forma, esta série só poderá ser melhor avaliada por um outro teste, com crianças mais velhas. É preciso que se documente o momento de transição em que esta cognição se transforma na cognição dos adultos, a qual encara os números de forma específica. Este momento não apareceu em nossos informantes de 3 até 6 anos.

Quanto à Série 5 (Conhecimento de Mundo), o resultado foi uma proficiência de todas as faixas etárias em relação a itens de cultura geral, domínio público, costumes e convenções. Nas faixas etárias estudadas, a proficiência lingüística já estabelecida abre as portas para a aquisição de saber sobre os fatos ao redor da criança. Esta era a parte do teste de que as crianças mais gostavam e a parte que acabava mais rápido. Elas têm um vasto conhecimento do mundo ao seu redor e têm prazer em demonstrá-lo. Esta série também precisaria ser testada ainda antes dos 3 anos, quando a fluência na língua-alvo ainda poderia oferecer restrições de entendimento e de captação de conhecimento. Mas a partir dos três anos a proficiência lingüística se torna uma ferramenta eficaz, e todas as crianças sabem perfeitamente a cor da barba do Papai Noel, o que se faz antes de dormir, o menu do café da manhã, que aviões voam e peixes nadam.

5.2 Testes neurolingüísticos

Para facilitar o acompanhamento da análise dos resultados, segue uma tabela com exemplos de ocorrências de itens testados em cada uma das séries dos testes aplicados:

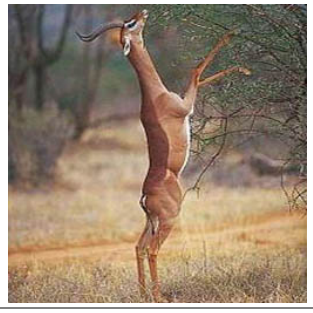
Séries	Sentenças Congruentes	Sentenças Incongruentes
1.	A menina comeu o bife.	O leão matou o vento.
2.	Carlos quis comprar um tênis e logo calçá-lo.	Pedro quis desentupir a pia e também desfiá-la.
3.	Quais músicas Vera compôs?	Quem o estudante engolirá?
4.	O rapaz encanta duas serpentes.	A gazela estende uma perna. 
5.	O Pelé jogava futebol.	O inverno traz calor.
6.	Bruno pintou seu quadro por toda a manhã. Depois, guardou seus pincéis no estojo, que fica em cima da mesa, e foi para a faculdade. Enquanto isto, a empregada foi arrumar o estojo de Bruno e resolveu colocar os pincéis no armário. Quando Bruno chegou da faculdade foi logo terminar seu quadro. O que Bruno fez para usar seus pincéis? **Ele abriu o estojo.**	Ronaldo queria ir a um *show* com seus colegas. Seu pai lhe deu 50 reais para que ele pagasse a entrada que custava 30 reais, mas avisou a Ronaldo que queria todo o troco de volta. Porém, naquele dia, havia um desconto especial, e o ingresso saiu a 20 reais. Ronaldo guardou todo o troco para o pai. No dia seguinte de manhã, enquanto Ronaldo ainda dormia, a mãe dele precisava de 40 reais para pagar o açougue. O pai de Ronaldo disse que ela pegasse o troco do show com o filho e que ele daria o restante. A mãe perguntou. "Quanto o Ronaldo tem que me dar?" **Vai te dar R$30.**

Tabela 7 - **Exemplos dos itens testados em cada uma das séries do experimento de julgamento de gramaticalidade aferido por EEG, aplicado em adultos**

Os testes neurolingüísticos geraram dois tipos de resultados. Primeiramente dados de processamento psicolingüístico: tempo de acesso e número de acertos. Depois os *ERPs*.

5.2.1 Resultados do processamento psicolingüístico

É essencial lembrarmos que os dados de processamento que serão analisados aqui levam em consideração a "existência de um analisador sintático ou *parser* distinto da representação da gramática na mente" (MAIA, 2001, p.1) Estes dados de *performance* juntamente com o modelo formal da gramática que se adotou serão uma boa medida para a análise dos *ERPs* que virá em seguida.

5.2.1.1 A significância dos acertos nas seis séries

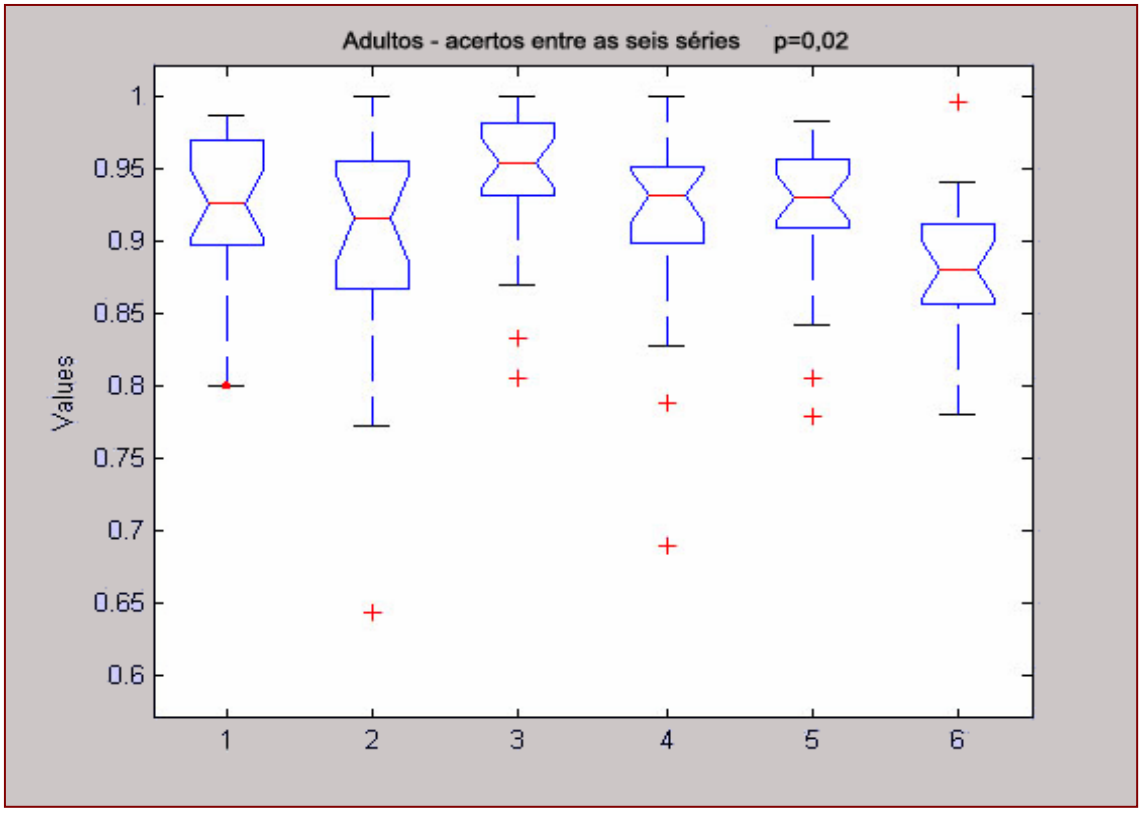


Tabela 8 – **ANOVA: significância dos erros totais por série**

Para termos a certeza de que obteríamos uma análise de significância confiável, rodamos o ANOVA de duas em duas séries e obtivemos um $p < 0.05$ para todos os pares testados. Com isso, eliminamos a possibilidade de um resultado muito discrepante em uma

das séries ser o fator preponderante no resultado de significância geral. Rodamos, então a ANOVA mais uma vez para as seis séries e obtivemos os resultados das tabelas 8, 9 e 10.

Resumo dos resultados da Tabela 8:

- Os erros foram mais incidentes na Série 6.
- A distribuição de erros foi mais difusa na Série 2.
- O baixo número de erros nas séries atesta a atenção prestada pelos adultos no teste neurolingüístico e nos dá uma medida de que o desenho experimental foi adequado.
- Existe diferença significativa entre os erros totais cometidos pelo grupo de indivíduos p=0,02.

5.2.1.2 Plotagem dos erros dos adultos e crianças

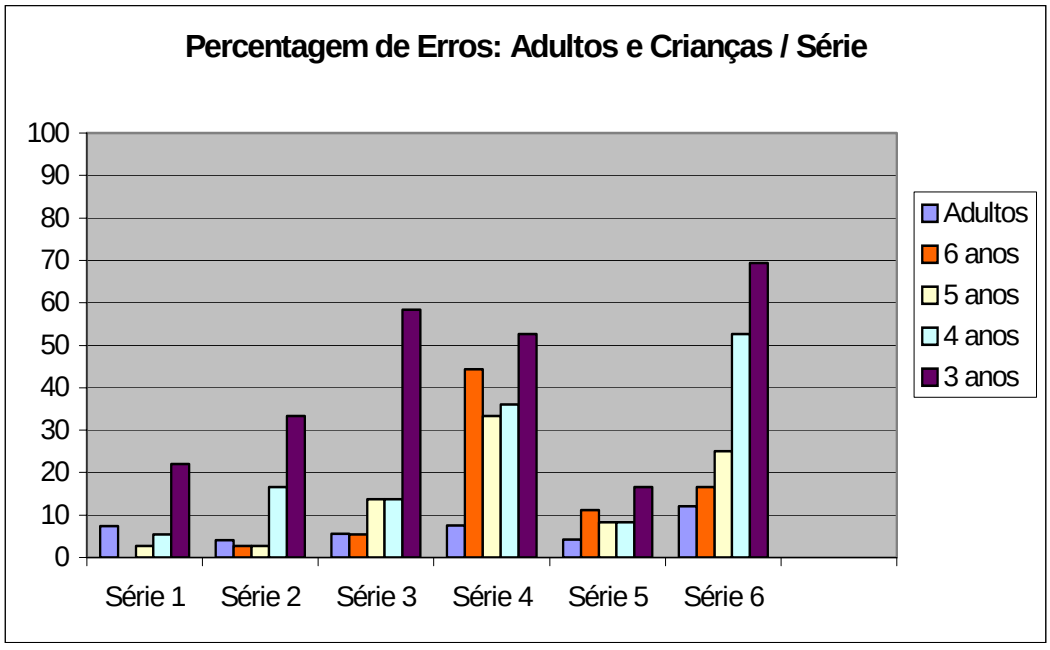


Tabela 9 - **Erros totais por série adultos e crianças**

Resumo dos resultados da Tabela 9:

- As crianças de 6 anos tiveram resultado compatíveis com os dos adultos exceto na Série 4.
- A Série 6 promoveu o maior número de erros dos adultos, acima de 10%.

5.2.1.3 Plotagem do tempo de resposta dos adultos

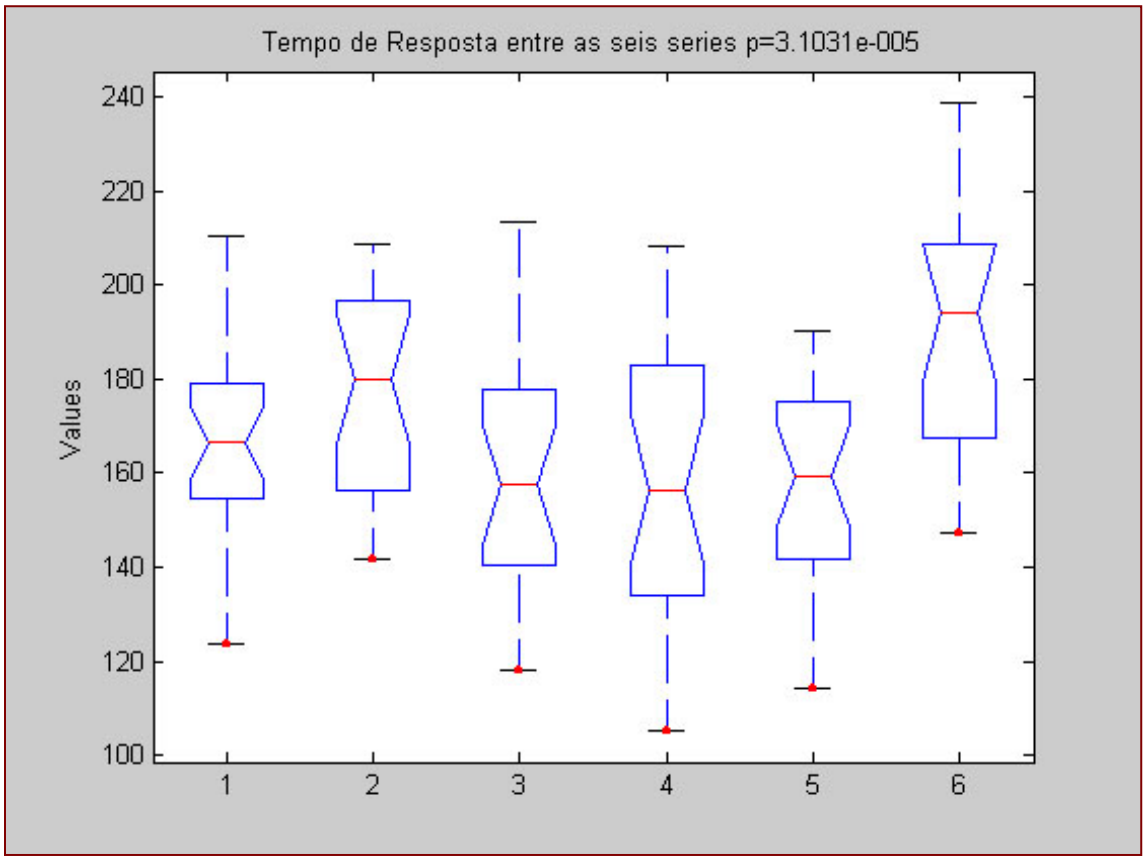


Tabela 10 - **Tempo de resposta dos adultos, plotado a partir do término da palavra-*trigger***

Resumo dos resultados da Tabela 10:

- Os tempos de resposta foram maiores na Série 6.
- A distribuição de tempos de resposta foi mais difusa na Série 4 e 6.
- O tempo de resposta nas séries abaixo de 200ms este de acordo com o da literatura. (OSTERHOUT, HOLCOMB, 1995)
- Existe diferença significativa entre os erros totais cometidos pelo grupo de indivíduos p=0,003.

5.2.2 Resultados dos Potenciais Relacionados a Evento (*ERPs*)

5.2.2.1 *ERP* promediado de todos os voluntários: Série 1

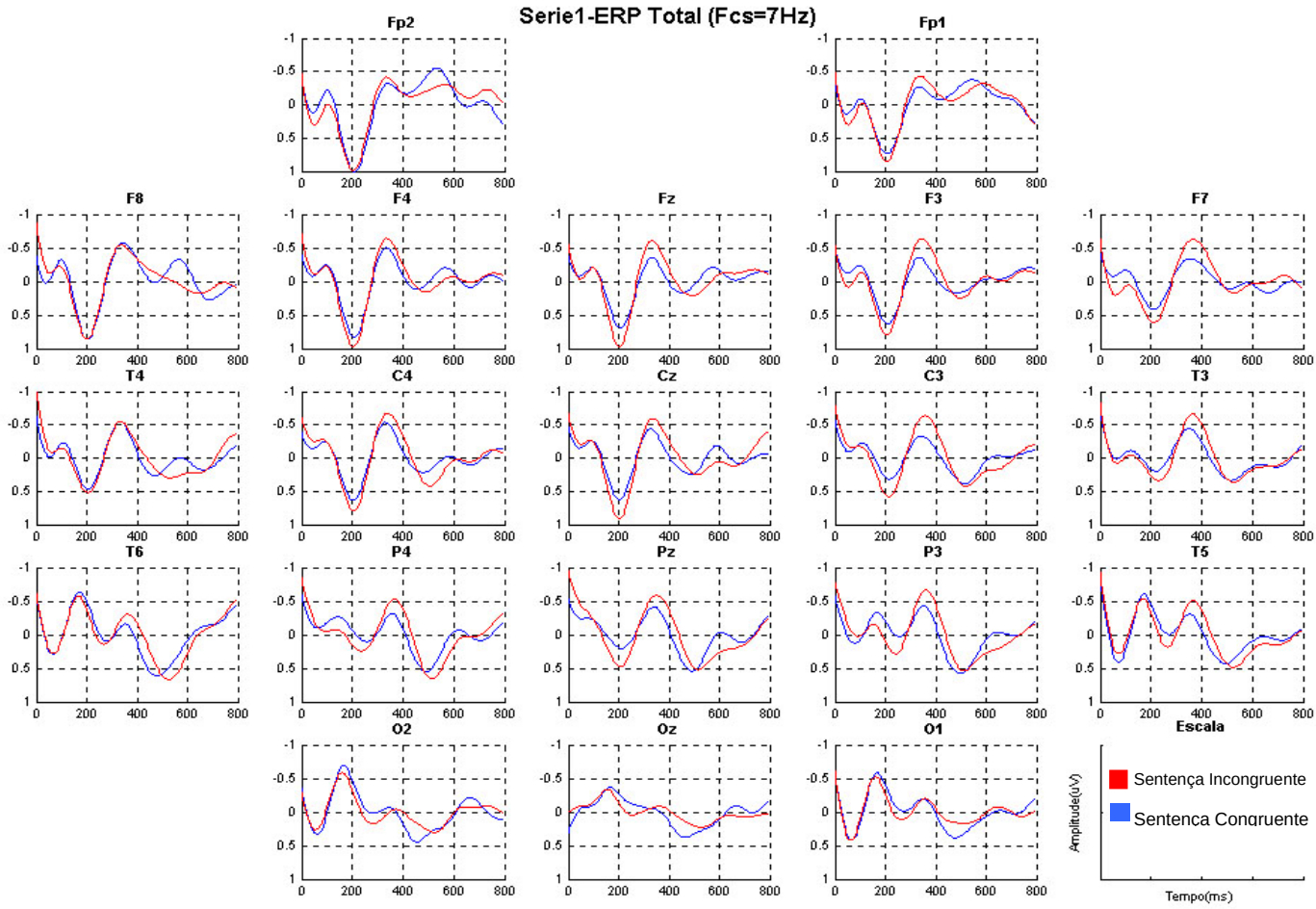


Tabela 11 **- ERP total Promediado da Série 1**

Segundo a literatura, a incongruência em sentenças com seleção categorial simples é o caso mais testado envolvendo o N400. Verifica-se que nestas circunstâncias o efeito se torna mais visível na região parietal. (OSTERHOUT, HOLCOMB, 1995) E a Série 1 suscitou um efeito compatível a este. Foi notado também um N400 em C3, por vezes também apontado em outros estudos. (FRIEDERICI, HAHNE, 2002)

Foi feita uma plotagem adicional da diferença entre as sentenças congruentes e as incongruentes nas derivações onde o efeito está mais visível:

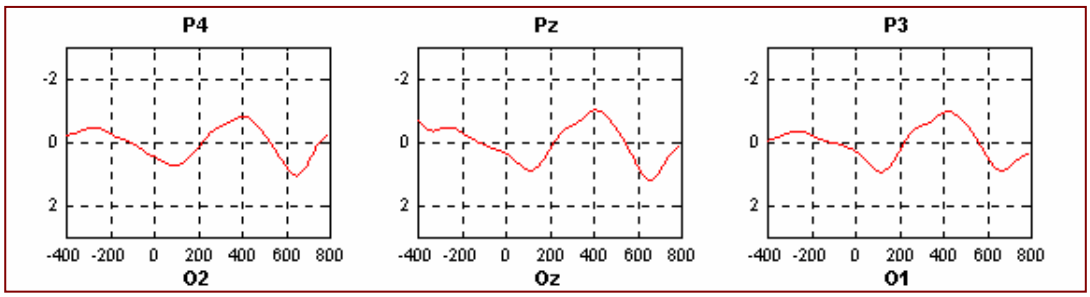


Tabela 12 - **ERP da diferença entre Congruentes e Incongruentes da Série 1**

5.2.2.2 *ERP* promediado entre todos os voluntários: Série 2

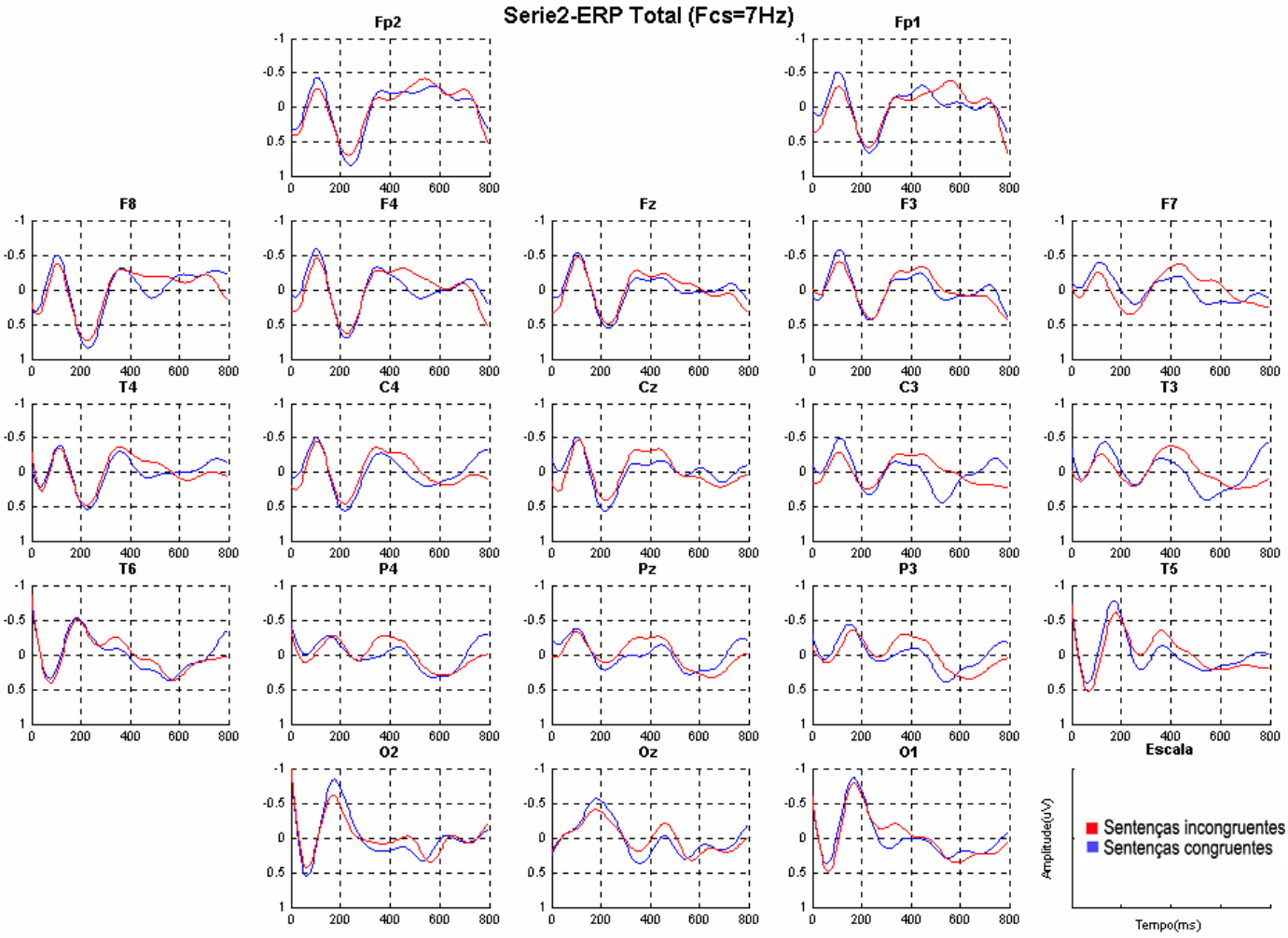


Tabela 13 - **ERP total promediado da Série 2**

A Série 2 traz uma novidade para a literatura de N400: a concatenação simples e local, dependente ainda da seleção de categorial feita em uma sentença anterior do tipo “Pedro quis desentupir a pia e também desfiá-la” Novamente as derivações mais visíveis estão na região parietal (P4, Pz e P3). É interessante notar a sensível diferença da morfologia em relação à Série 1 nestas mesmas derivações. Enquanto na Série 1 temos um componente se elevando entre 200ms e 450 ms, a Série 2 apresenta dois componentes, um primeiro por volta dos 100ms e um segundo por volta de 400ms. No primeiro componente as ondas para congruentes e incongruentes estão praticamente superpostas (Tabela 14).

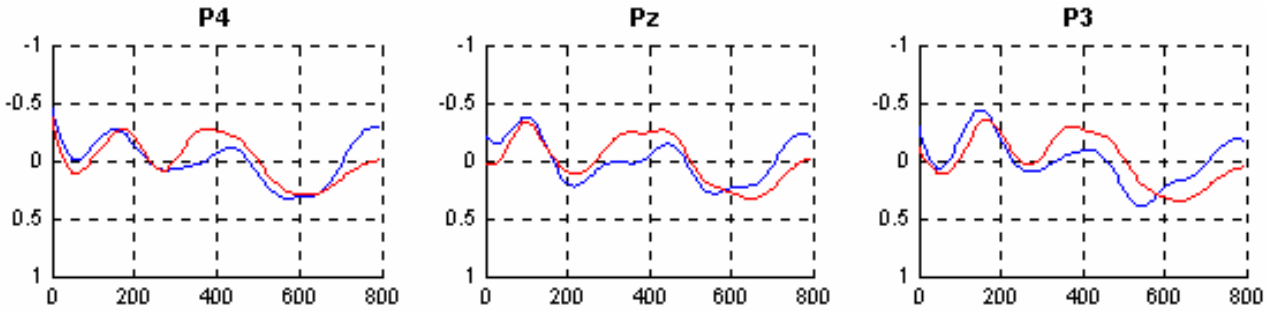


Tabela 14 - **Série 2: foco nas derivações P4, Pz, P3**

Porém, no segundo, a onda incongruente se eleva acentuadamente aos 400ms, resultando no conhecido N400, provavelmente aumentado em função de concatenações dificultadas como “desfiá-la” referindo-se à “pia” . Apesar de não se ter marcado um acoplamento na primeira concatenação, o primeiro componente que vemos no início do traçado acima deve ser o resultado de “desentupir” + “a pia”, que foi exposto ao sujeito 400ms antes da segunda concatenação, “desfiá-la”. Isto pode explicar a superposição das ondas da congruência e incongruência neste primeiro pico.

Aqui também foi feita uma plotagem adicional da diferença entre as sentenças congruentes e as incongruentes nas derivações onde o efeito está ainda mais visível:

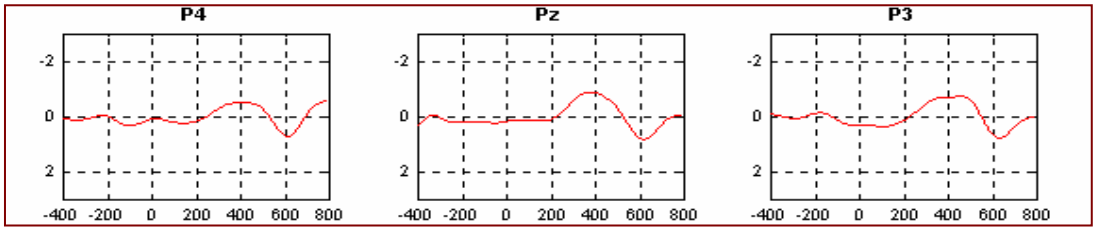


Tabela 15 - **ERP da diferença entre Congruentes e Incongruentes na Série 2**

Note que nos primeiros 300ms a diferença plotada resulta em uma linha quase plana, que equivale ao trecho em que as ondas congruentes e incongruentes estão praticamente superpostas.

5.2.2.3 *ERP* Promediado de todos os voluntários: Série 3

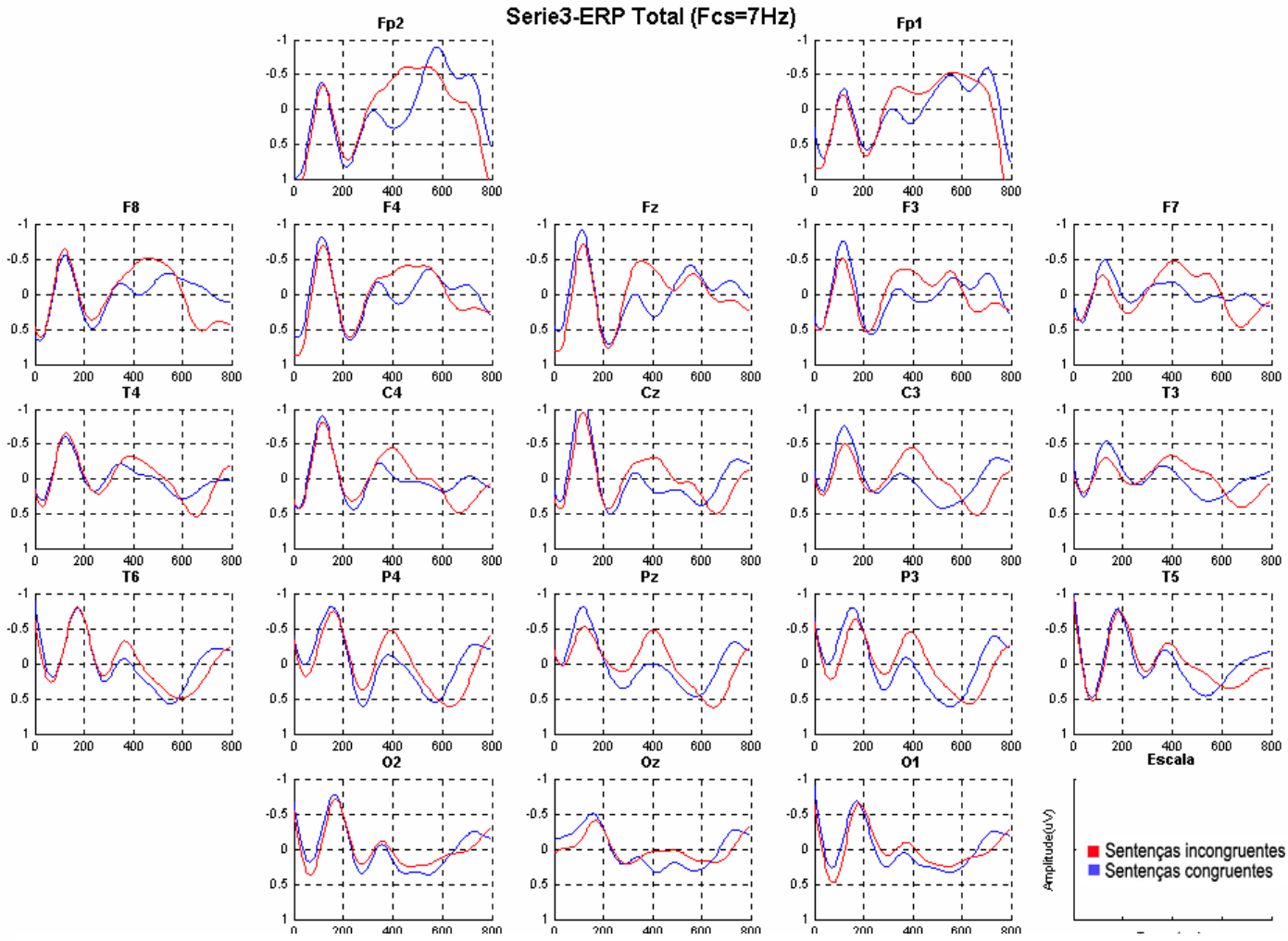


Tabela 16 - **ERP total promediado da Série 3**

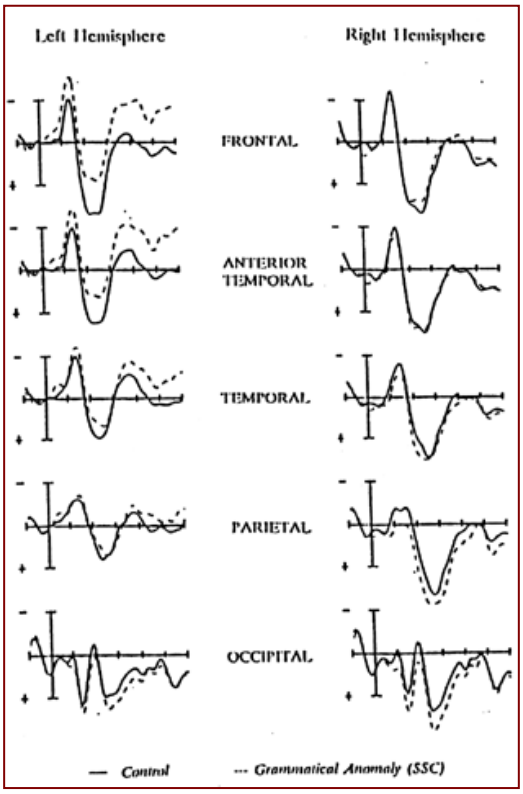


Fig. 37 – Experimento de QU de Neville (1991)

A Série 3 se refere ao Movimento de QU do tipo simples (sem verbos mentais), que aparece em sentenças como "Quais músicas Vera compôs?", já tendo sido testada outras vezes, como mostra a literatura, tendo resultado em N400 (Fig. 37). (NEVILLE, 1991)

Os resultados da Série 3 são compatíveis com aqueles encontrados na literatura e mostram um componente bastante acentuado aos 400 ms tanto nas derivações parietais como nas centrais.

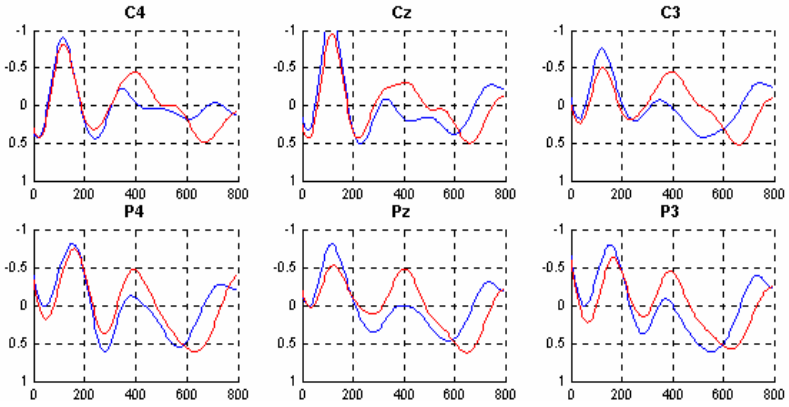


Tabela 17 - **Série 3: foco nas derivações P4, Pz, P3, C4, Cz, C3**

A diferença entre as sentenças congruentes e as incongruentes aparece na plotagem a seguir. Notem que existe muito mais atividade relativa à incongruência nesta Série do que nas duas outras anteriores:

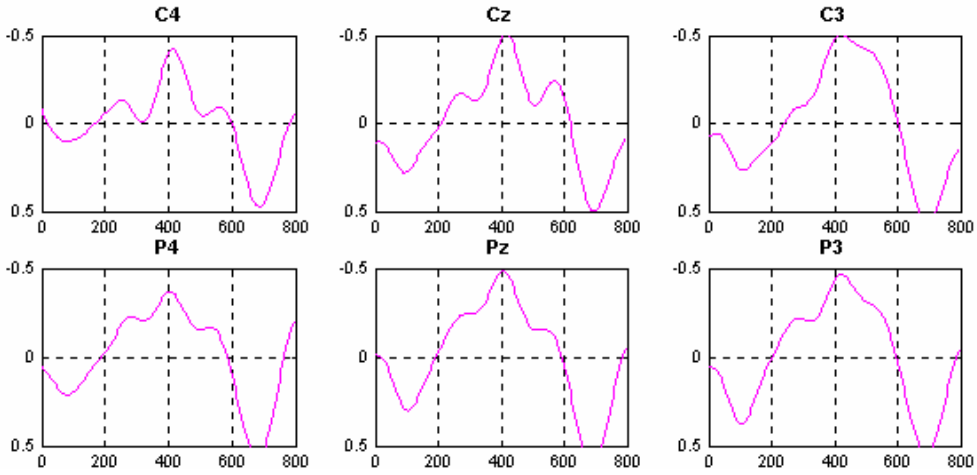


Tabela 18 - **ERP diferencial da Série 3**

5.2.2.4 *ERP* Promediado de todos os voluntários: Série 4

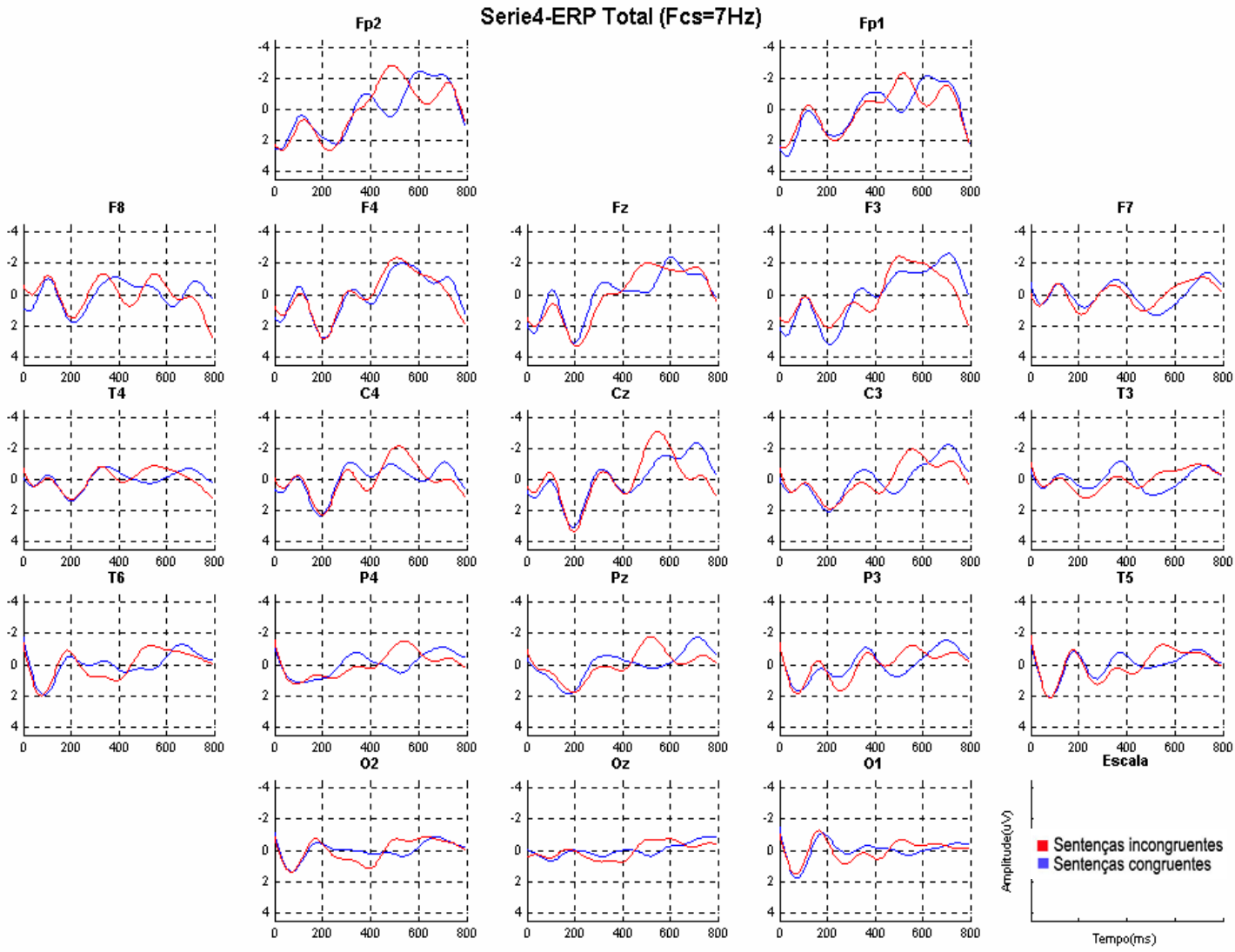


Tabela 19 - **ERP total promediado da Série 4**

A Série 4 testou sentenças de implicatura escalar do tipo que apresenta uma incongruência de número. Mostra-se um animal com as duas patas esticadas e diz-se que ele estica uma pata. Este tipo de teste relativo a tal cognição ainda não havia sido relatado na literatura de *ERP*. Então, as correlações entre o estímulo e a onda resultantes aqui serão uma tentativa de relacionar algumas características desta série aos achados dos *ERPs*.

Como pode ser visto na tabela que enfoca as derivações com maior atividade, há dois componentes distintos: um aos 300 ms e outro aos entre os 500 e 600 ms. O segundo componente, quando resultante da incongruência, vem sempre à frente do resultante da congruência: esta não era uma expectativa a partir do desenho do experimento, pois a dúvida quanto à incongruência deveria suscitar em maior tempo de raciocínio.

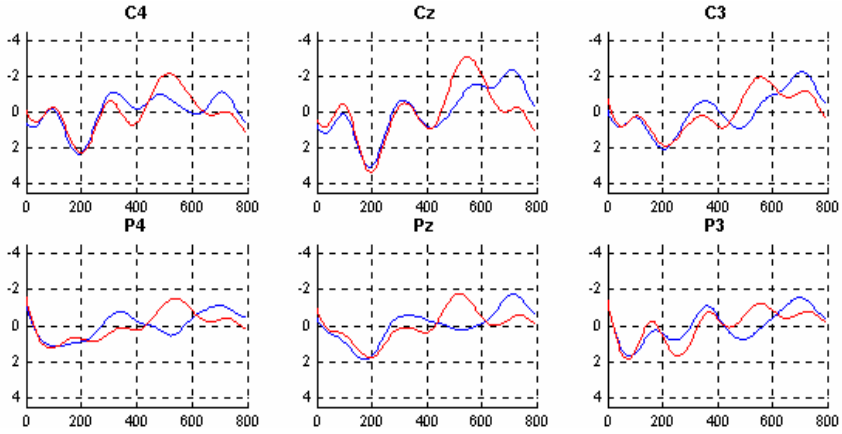


Tabela 20 - **Série 4: foco nas derivações P4, Pz, P3, C4, Cz,, C3**

Porém, temos que levar em conta que nesta série os voluntários puderam se familiarizar com o contexto mais longamente quando da observação da figura. Portanto, um afastamento de congruência com estas condições de fundo menos neutras poderia facilmente resultar em uma resposta cortical mais rápida. Outro dado importante é que a maior atividade cortical nesta série ocorre em Cz, como pode ser observado tanto para o primeiro pico como para o segundo.

5.2.2.5 *ERP* Promediado de todos os voluntários: Série 5

A Série 5 é sobre o Conhecimento de Mundo e trata sobre um pareamento entre um conhecimento estável na mente e uma sentença que pode ser incongruente em relação a este conhecimento. Por exemplo, na sentença "O inverno traz calor" a cognição subjacente efetua o pareamento em relação ao que se sabe sobre as estações do ano e aquela sentença sem sentido. A assinatura desta incongruência acontece mais cedo do que as as outras, aproximadamente aos 300 ms. Notem que o efeito é também mais espalhado, sendo que o foco da atividade é central – Cz tem o maior potencial. Após este N400 precoce, há uma positividade aos 500ms, que pode ser compatível com um achado de P600 relatado por estudos que enfocam a ação de parear sentenças com referências contextuais inseridas em figuras e histórias previamente estimuladas. (van BERKUM *et al.*, 1999)

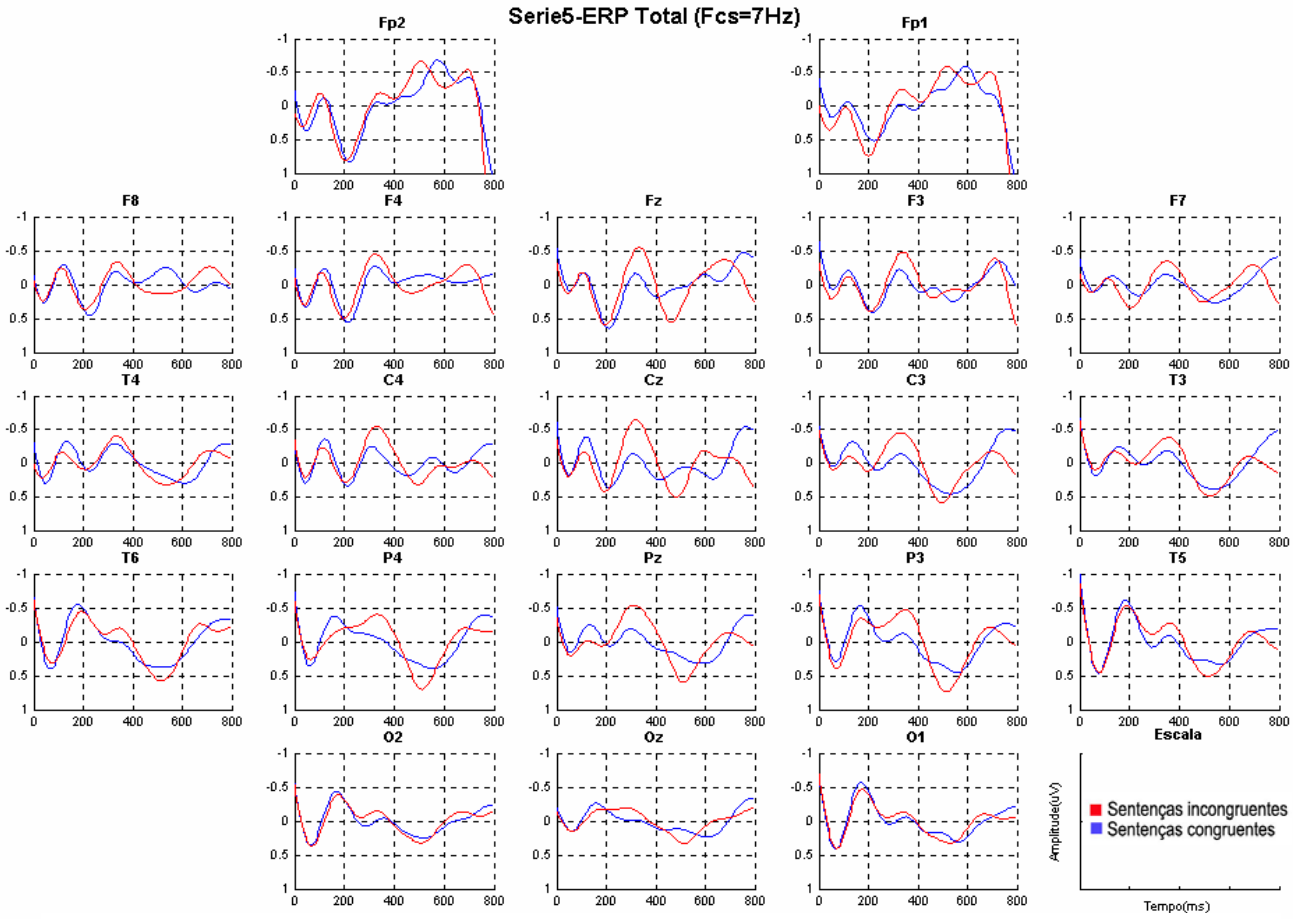


Tabela 21 - **ERP total promediado Série 5**

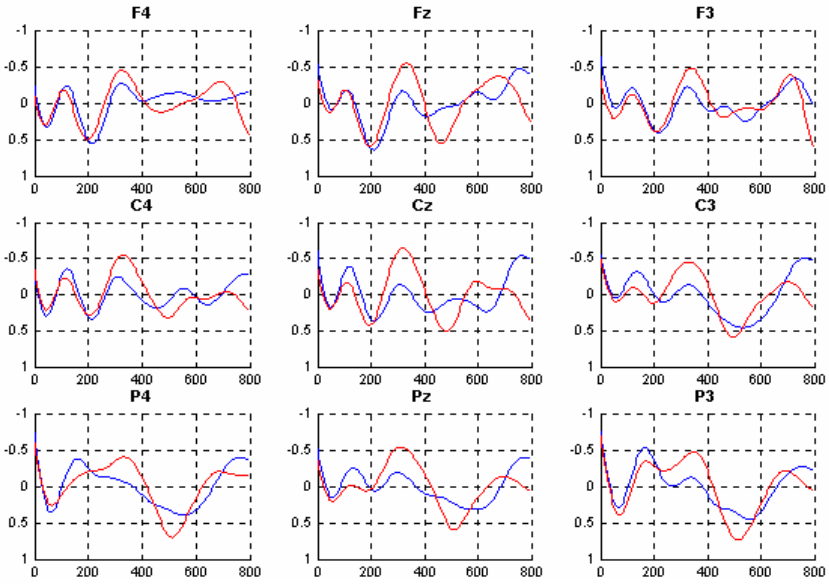


Tabela 22 - **Série 5: foco nas derivações P4, Pz, P3, C4, Cz, C3, F4,Fz,F3**

Outro ponto interessante é o tempo de resposta. Apesar do componente elétrico ser bastante precoce aos 300ms, o tempo de resposta da série não é o menor de todos.

5.2.2.6 *ERP* Promediado de todos os voluntários: Série 6

A Série 6, relativa a Teoria da Mente, também ainda não havia sido testada por protocolo de potencial relacionado a evento. O resultado obtido aqui em resposta a uma conclusão sobre a história apresentada anteriormente se caracterizou por um pico positivo aos 200ms e um pico negativo aos 500ms. A maior atividade é na região central. Os componentes iniciais, relativos às sentenças congruentes e incongruentes, ou seja, a positividade aos 200ms e a elevação que começa a descrever o pico negativo aos 500ms, são bastante superpostas. A maior amplitude observada na incongruência só aparece aos 500ms, especialmente em P3 e C3 .

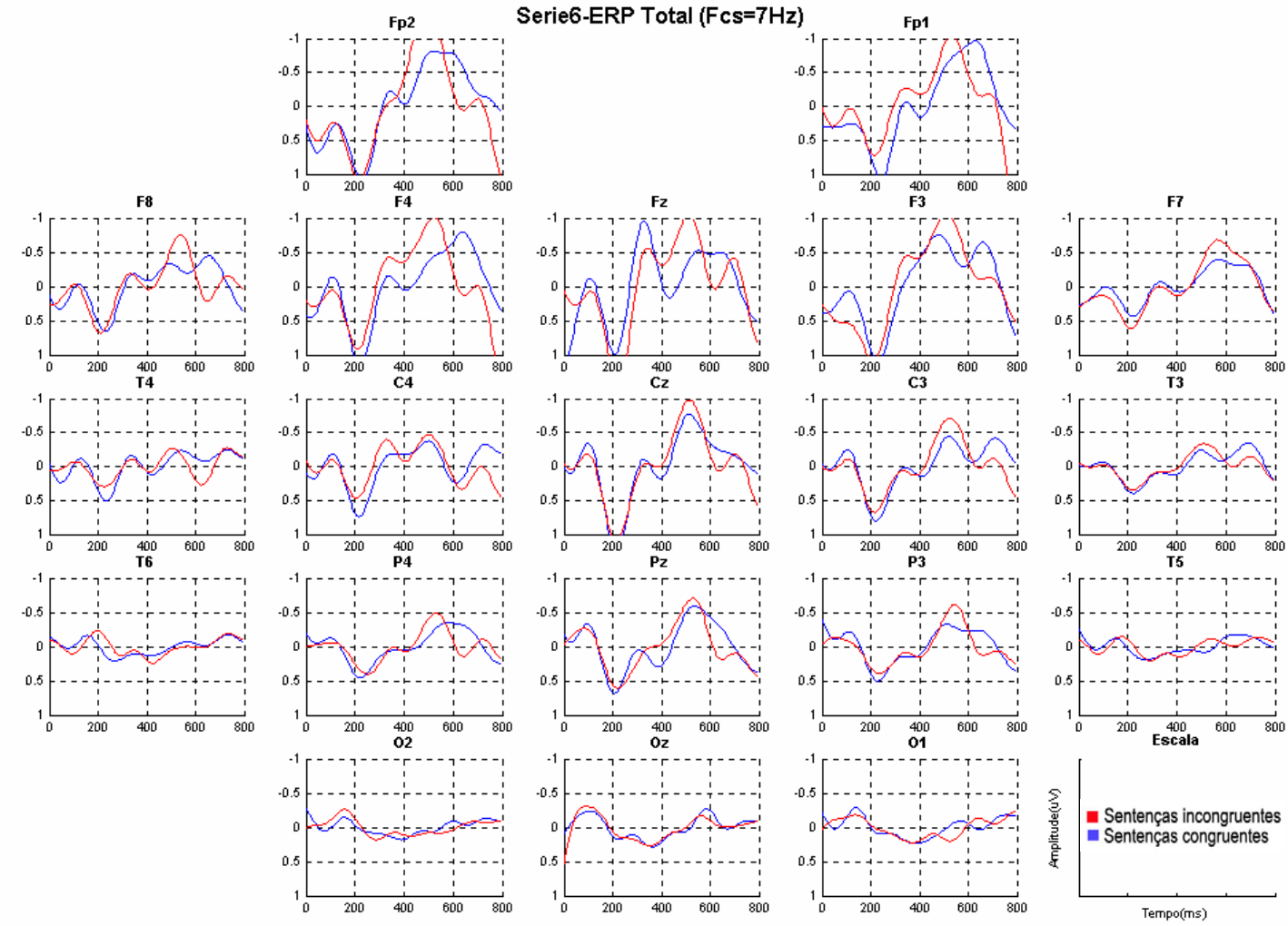


Tabela 23 – ***ERP* total promediado da Série 6**

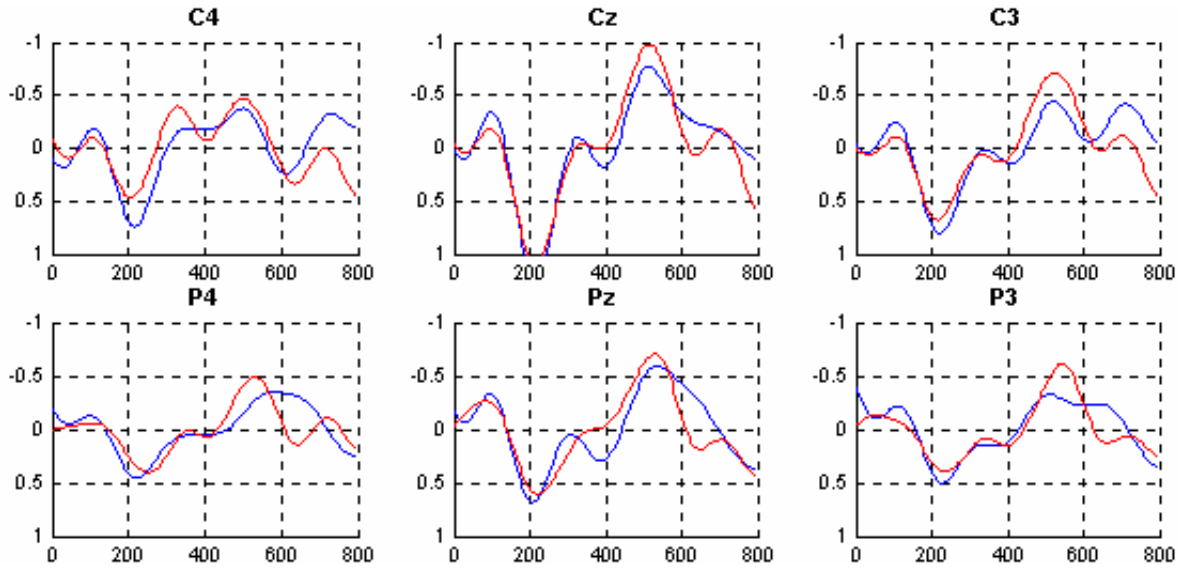


Tabela 24 – ***ERP* focal da Série 6**

Tanto neste teste neurolingüístico como nos testes feitos com as crianças, a Teoria da Mente foi sem dúvida a cognição que mais demandou dos voluntários em termos de tempo .

6 CONCLUSÃO

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa ampla sob a ótica da aquisição de linguagem, que revisou, organizadamente em um contínuo, o desenvolvimento de toda uma gama de cognições. A partir daí, esta tese situou o contínuo estudado dentro de modelos das Neurociências em que o processamento lingüístico é resultado de computações tarefa-específicas, envolvendo diferentes circuitos neuronais intrínsecos ao domínio da linguagem e também outros a ele extrínsecos.

Esta é, na verdade, uma tendência recorrente na literatura atual, a de perceber a cognição lingüística como resultado de intensa mobilização de dados através de interfaces, para servirem de *input* básico às diferentes computações que confluem para que haja o desempenho lingüístico perfeito, como nós o conhecemos, e inigualável por outros indíviduos de outras espécies animais.

Em especial, os achados de topografias elétricas e tempos de ocorrência bastante diferentes para cada uma das séries testadas podem ser encarados como dentro das expectativas altamente modulares de modelos recentes. (HICKOK, POEPPEL, 2000; HICKOK, 2001; CHOMSKY, 2001; HAUSER *et al.*, 2002)

Em Hickok e Poeppel (2000) e Hickok (2001), o "Modelo Neuroanatômico Funcional da Percepção e Produção da Fala" (cf. Fig.13) concebe que, após a Interface Conceptual-Auditiva receber *inputs* fonológicos, estes dados podem seguir por uma série de caminhos que os levam para além do domínio exclusivamente lingüístico, através de caminhos neuronais que partem da estratégica junção ocipital-temporal-parietal, dependendo da tarefa a ser executada.

Chomsky (2001) delimita o âmago da faculdade de linguagem humana, ou seja, a Sintaxe Estreita (cf. 3.1.3.), às computações que fundamentam a recursividade. E é mesmo verdade que a tarefa mais simples e primordial de Computação em Línguas

Humanas encerra essencialmente o conceito recursivo: concatenar um elemento a outro, depois juntar o resultado obtido a mais um outro elemento e assim por diante.

Vemos que a Sintaxe Estreita se inscreve na Faculdade da Linguagem Estreita e que ela é exclusivamente humana porque nas outras espécies a recursividade não se conecta às interfaces, embora exista recursividade em outras cognições usadas pelos animais para cálculos de navegação e até para prover-lhes uma Teoria da Mente em alguma medida presente em muitas espécies não-humanas. Então há modularidade também no diz respeito a esta ferramenta básica que é a recursividade. (HAUSER *et al.*, 2002).

Desta forma, as diversas morfologias elétricas que obtivemos após a extração dos *ERPs*, em cada série, são compatíveis com o recorte conceptual do modelo de Chomsky (2001), já que nele, a partir da concatenação do verbo com seu argumento interno dentro da sintaxe estreita, os resultados são filtrados para fora deste sistema estreito e chegam a uma área de múltiplas cognições, que poderiam justificar diversidade morfológica dos sinais elétricos que encontramos (cf. Fig 18).

Olhando os resultados mais especificamente, série a série, pode-se concluir que os *ERPs* extraídos em relação à Série 1 apresentam uma morfologia de N400 compatível com a descrita na literatura. (OSTERHOUT, HOLCOMB, 1995; FRIEDERICI *et al.*, 2002)

Um N400 também resultou da testagem com a Série 3, de forma compatível com a descrita na literatura. (NEVILLE *et al*., 1991). Notadamente os *ERPs* extraídos são ainda mais pronunciados do que os clássicos elicitados pela Série 1 e possuem tempos de resposta cortical e motora menores do que nas outras séries. Estes achados encontram explicação na literatura de processamento de sentenças no que diz respeito à proeminência gerada pelo QU movido. A distância do verbo, cujo sentido esta

partícula movida vai completar, geraria uma atenção diferenciada pela espera deste verbo. Esta maior atenção pode ter sido responsável pelo menor tempo de processamento refletido nos *ERPs* e nos tempos de acionamento do botão do computador. (De VILLIERS *et al*., 1990; De VILLIERS, ROEPER, 1995; De VILLIERS, 1996; PHILLIPS, 2001)

Levando em conta que as Séries 2, 4, 5 e 6 ainda não haviam sido testadas na literatura de potencial relacionado a evento, é imprescindível prosseguir com testes para que se possam discriminar com maior precisão os resultados obtidos, elicitando a morfologia distinta de componentes especificamente lingüísticos ou não. No entanto, algumas correlações interessantes já podem ser feitas a partir exclusivamente do resultado de cada série.

A Série 2 traz uma morfologia bastante diferente das duas séries já apresentadas. Em quase todas as derivações foram verificados dois picos: um marcadamente superposto em relação às congruentes e incongruentes e outro que se eleva bastante principalmente em se tratando de sentenças incongruentes. Apesar de esta série ser inédita para testes de extração de *ERP*, parece razoável supor que cada um dos picos refere-se a uma das duas tarefas cognitivas que se encontram no bojo destas sentenças nesta série: Tarefa 1 – concatenar verbo com pronome; Tarefa 2 – relacionar o pronome com o nome antecedente que está fora de seu domínio de regência. Como não há incongruência em relação à Tarefa 1, houve superposição de traçados nas sentenças congruentes e nas incongruentes. Como houve incongruência em algumas sentenças em relação à Tarefa 2, então há diferença no traçado entre sentenças congruentes ou não em relaçao a esta segunda tarefa.

Em relação à Série 4, podemos ver dois picos. Há um pico positivo bastante precoce e de grande amplitude e um segundo pico negativo ocorrendo aos 500ms, em

casos incongruentes, e aos 600 ms em casos congruentes, ou seja a reação à incongruência foi mais rápida.

Examinando mellhor o protocolo desta série, podemos ver que existe um pareamento entre uma figura e uma sentença com uma implicatura escalar. A "palavra-gatilho" (*trigger*), acoplada no tempo com o sinal de EEG, é justamente o numeral. Então uma possível explicação para o pico incongruente ter ocorrido antes do congruente seria, na verdade, um viés do próprio experimento, pois o sujeito fica observando a figura por um tempo antes de a sentença aparecer, e a figura ainda continua na tela durante todo o tempo em que permanece a sentença. A figura tem um foco natural: no caso do exemplo oferecido, um dado animal com as duas patas esticadas. Quando o sujeito lê "A gazela estende uma", o *trigger* "uma" já dá a noção da incongruência. Por outro lado, se a sentença for congruente como "O rapaz encanta duas", o *trigger* "duas" não aciona nada, e o sujeito espera para concatenar com o nome que ainda virá: "serpentes". Então, o adiantamento do pico relativo às sentenças incongruentes terá que ser retestado para entendermos melhor o efeito. De qualquer forma, uma característica marcante desta cognição é que a atividade cortical aparece em local mais anterior do que nas três séries especificamente lingüísticas.

A característica mais marcante dos *ERPs* resultantes da Série 5 é o pico negativo aparecendo antes dos 40ms. Este achado está em consonância com o resultado da pesquisa de aquisição que aponta para esta série como sendo a menos difícil de todas, considerando a totalidade das faixas etárias estudadas

Quanto à Série 6, o *ERP* resultante mostra dois picos bem mais afastados um do outro. O primeiro, positivo, acontece logo aos 200 ms; e o segundo, negativo, quase aos 600, com expressividade moderada. A amplitude é maior do lado direito que do esquerdo, e a maior atividade se instaura em posições mais anteriores.

As seis séries estudadas foram importantes para que se pudesse estabelecer uma tendência de os componentes especificamente lingüísticos se localizarem mais posteriormente, na linha das derivações parietais, e os componentes elicitados por cognições não especificamente lingüísticas se localizarem mais anteriormente, em volta das derivações centrais. As Séries, 4, 5 e 6, tiveram dois componentes. O primeiro estaria associado à necessidade de pareamento da sentença com uma situação do contexto. O segundo componente, porém, seria fruto de incongruências com o correto estabelecimento das previsões da Teoria da Mente.

Seguindo as tendências mais atuais em Neurociência, é o meu desejo poder comparar estes dados extraídos com precisão no tempo, através do registro e análise dos *ERPs*, com dados de técnicas que possam obter precisão espacial, como o fMRI (Ressonância Magnética Funcional). Esta combinação, que ainda traz muitos desafios para compatibilizar dados de origens diferentes, elétrica/temporal e hemodinâmica/ funcional, constitui uma área promissora, que irá revelar muitos outros aspectos da cognição e que muito me causa interesse.

Apesar das grandes dificuldades encontradas, espero que este esforço também tenha de fato inaugurado a pesquisa em Neurolingüística Básica no Brasil, no sentido de haver uma continuidade e amplificação desta linha, não só através de estudos já sugeridos como também de outras idéias a serem investigadas, outras dissertações a serem elaboradas, outras teses a serem defendidas. Que esta tese e todo o trabalho e entrosamento de profissionais e disciplinas possam servir como prova de que muitas dificuldades científicas no Brasil podem ser suplantadas e que não deve haver barreira para a ciência, nem limitação para um povo, nem exclusividade de saber.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AXER, H.; JANTZEN, J.; von KEYSERLINGK, D. G. An aphasia database on the internet: a model for computer-assisted analysis in aphasiology. **Brain and Language**, San Diego, v. 75, n. 3, p. 390-398, December 2000.

AXER, H.; SÜDFELD, D.; von KEYSERLINGK, D. G. *et al*. Fuzzy sets in human anatomy. **Artificial Intelligence in Medicine**, New York, v. 21, n. 1-3, p. 147-152, January-March 2001.

BAILLARGEON, R.; SPELKE, E. S.; WASSERMANN, S. Object permanence in five-month-old infant. **Cognition**, New York, v. 20, n. 4, p. 191-208, 1985.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neuroscience**: exploring the brain. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. 666 p.

BESSON, M.; MACAR, F. An event related potential analysis of incongruity in music and other non-linguistic contexts. **Psychophysiology**, Cambridge, England, v. 24, n. 1, p. 14-25, January 1987.

BLUMSTEIN, S. E. The neurobiology of the sound structure of language. In: GAZZANIGA, M. S. (Ed.) **The cognitive neurosciences**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1995. p. 913-929.

BORER, H.; WEXLER, K. The maturation of syntax. In: ROEPER, T.; WILLIAMS, E. (Eds.) **Parameter Setting**. Dordrecht, The Netherlands: Reidel, 1987. p. 123-172. (Studies in Theoretical Psycholinguistics, 4)

BOYSEN, S. **Sheba the Chimp and Skylar**. New York: Scholastic Trade, 1992. 279 p.

BROCA, P. Remarks on the seat of the faculty of articulated language, following an observation of aphemia (loss of speech). Tradução de Christopher D. Green. In: GREEN, C. D. (Ed) **Classics in the history of psychology**. Toronto: York University, 2000/1861. Disponível em: <http://psychclassics.yorku.ca/Broca/aphemie-e.htm>. Acesso em: 9 de março de 2002.

BURTON, A. M.; YOUNG, A. W.; BRUCE, W. *et al*. Understanding covert recognition. **Cognition**, New York, v. 39, n. 2, p. 129-166, May 1991.

CAPLAN, D.; HILDEBRANDT, N.; MAKRIS, N. Location of lesions in stroke patients with deficits in syntactic processing in sentence comprehension. **Brain**, Oxford, v. 119, n. 3, p. 933-949, June 1996.

CARRUTHERS, P. The cognitive functions of language. **Behavioral and Brain Sciences**, Cambridge, England, v. 26, 2003, 39 p. No prelo. Disponível em: <http://www.philosophy.umd.edu/people/faculty/pcarruthers/Cognitive-language.htm>. Acesso em: 02 junho 2002.

_____. Simulation and self-knowledge: a defence of theory-theory. In: CARRUTHERS, P.; SMITH, P. K. (Eds.) **Theories of theories of mind**. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1996. p. 22-38.

CARSTON, R. Quantity maxims and generalized implicature. **University College London Working Papers in Linguistics (UCLWPL)**, London, v. 2, p. 1-31, 1990.

CHIERCHIA, G.; CRAIN, S.; GUASTI, M. T. *et al*. The acquisition of disjunction: evidence for a grammatical view of scalar implicatures. In: ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 25., 2000, Boston. **Proceedings…** Somerville, Massachusetts: Cascadilla Press, 2001. 858 p. v. 1, p. 157-168.

CHOMSKY, N. **Beyond explanatory adequacy**. Cambridge, Massachusetts: MIT Working Papers in Linguistics, 2001. 28 p. (MIT Occasional Papers in Linguistics, 20)

_____. **New horizons in the study of language and mind**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2000. 230 p.

_____. **Derivation by phase**. Cambridge, Massachusetts: MIT Working Papers in Linguistics, 1999. 43 p. (MIT Occasional Papers in Linguistics, 18)

_____. **Noam Chomsky na UFRJ**. Coordenação de Luiz Pinguelli Rosa e Miriam Lemle. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1998. 145 p.

_____. **The minimalist program**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1995. 420 p.

_____. A minimalist program for linguistic theory. In: HALE, K.; KEYSER, S. J. (Eds.) **The view from building 20**: essays in linguistics in honor of Sylvain Bromberger. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1993. p. 1-52. (Current Studies in Linguistics, 24)

_____. **Language and problems of knowledge**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1988. 205 p. (The Managua Lectures)

_____. **Knowledge of language**: its nature, origin and use. New York: Praeger, 1986. 307 p. (Convergence Series)

_____. **Estruturas sintáticas**. Tradução de Madalena Cruz Ferreira. Lisboa: Edições 70, 1980/1957. 127 p. (Coleção Signos, 28)

_____. **Aspectos da teoria da sintaxe**. 2.ed. Tradução de José António Meireles e Eduardo Paiva Raposo. Coimbra: Arménio Amado, 1978/1965. 372 p.

COSLETT, H. B.; BRASHEAR, H. R.; HEILMAN, K. M. Pure word deafness after bilateral primary auditory cortex infarcts. **Neurology**, Philadelphia, v. 34, n. 3, p. 347-352, March 1984.

CRAIN, S.; PIETROSKI, P. Why language acquisition is a snap. **The Linguistic Review**, New York, v. 19, n. 1, p. 163-183, 2002.

CSIBRA, G.; DAVIS, G.; SPRATLING, M. W. *et al*. Gamma oscillations and object processing in the infant brain. **Science**, Washington, v. 290, n. 5496, p. 1582-1585, 24 November 2000.

CURTISS, S. Dissociations betweenlanguage and cognition: cases and implications. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, Dordrecht, The Netherlands, v. 11, n.1, p. 15-29, March 1981.

_____. **Genie**: a psycholinguistic study of a modern-day 'wild child'. New York: Academic Press, 1977. 288 p.

_____. **The number sense**: how the mind creates mathematics. New York: Oxford University Press, 1997. 274 p.

DELOACHE. J. S.; MILLER, K. F. ROSENGREN, K.S. The credible shrinking room: very young children's performance with symbolic and nonsymbolic relations. In: DELOACHE. J. S**.;** MANGELSDORF, S. C.; POMERANTZ, E. (Eds.) **Current readings in child development**. 3 ed. New Jersey: Prentice Hall,1998. p. 93-105.

DRONKERS, N. F. Neural basis of language. In: WILSON, R. A.; KEIL, F. (Eds.) **The MIT encyclopedia of the cognitive sciences**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1999. p. 448-451.

DRONKERS, N. F.; SHAPIRO, J. K.; REDFERN, B. B. *et al*. The role of Broca's area in Broca's aphasia. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, Lisse, The Netherlands, v. 14, p. 52-53, 1992.

DUNCAN-JOHNSON, C. C.; DONCHIN, E. On quantifying surprise: The variation in event-related potentials with subjective probability. **Psychophysiology**, Cambridge, England, v. 14, n. 4, p. 456-467, September 1977.

EPSTEIN, S. D. **"Un-principled" syntax and the derivation of syntactic relations**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University, 1995. 33 p. Manuscrito.

FARAH, M. J.; LEVINSON, K. L.; KLEIN, K. L. Face perception and within-category discrimination in prosopagnosia. **Neuropsychologia**, New York, v. 33, n. 6, p. 661-674, June 1995.

FODOR, J. **Concepts:** where cognitive science went wrong. New York: Oxford University Press, 1998. 174 p.(Oxford Cognitive Science Series)

_____. **A theory of content and other essays.** 3. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1994. 270 p.

_____. **The modularity of mind**: an essay of faculty psychology. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1983. 145 p.

FOUTS, R. **Next of Kin**: my conversations with chimpanzees. New York: Avon, 1997. 420 p.

FRIEDERICI, A. D. The neural basis of sentence processing: a neurocognitive model. In: HICKOK, G.; POEPPEL, D. **Towards a new functional anatomy of language**. Cognition, New York, Special Issue, 2002. No prelo. Disponível em:

< http://www.ling.umd.edu/colin/courses/basque_psycho/friederici2001cog.pdf >. Acesso em: 10 de dezembro de 2001.

_____. The neurobiology of language processing. In: FRIEDERICI, A. D. (Ed.) **Language comprehension: a biological perspective**. 2.ed. Berlin: Springer, 1999. p. 265-292.

FRIEDERICI, A. D.; HAHNE, A.; SADDY, D. Distinct neurophysiological patterns reflecting aspects of syntactic complexity and syntactic repair. **Journal of Psycholinguistic Research**, New York, v. 31, n. 1, p. 45-63, January 2002.

FRIEDERICI, A. D.; PFEIFER, E.; HAHNE, A. Event-related brain potentials during natural speech processing: effects of semantic, morphological and syntactic violations. **Cognitive Brain Research**, New York, v. 1, n.3, p. 183-192, October 1993.

GESCHWIND, N.; GALABURDA, A. M. (Eds.) **Cerebral dominance**: the biological foundations. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1984. 232 p.

GESCHWIND, N.; LEVITSKY, W. Human brain: left-right asymmetries in temporal speech region. **Science**, Washington, v. 161, p. 186-187, 1968.

van GIFFEN, K.; HAITH, M. M. Infant visual response to gestalt geometric form. **Infant Behavior and Development**, New York, v. 7, n. 3, p. 335-346, July-September 1984.

_____. **Studies in the way of words**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1989. 402 p.

_____. Meaning. **The Philosophical Review**, Ithaca, New York, v. 64, p. 377-388, 1957.

GRODZINSKY, Y. The neurology of syntax: language use without Broca's area. **Behavioral and Brain Sciences**, Cambridge, England, v. 23, n. 1, p. 1-71, February 2000.

_____. **Theoretical perspectives on language deficits**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1990. 192 p.

GUALMINI, A.; CRAIN, S.; MERONI, L. *et al*. At the semantics/pragmatics interface in child language. In: SEMANTICS AND LINGUISTIC THEORY (SALT), 11., 11-13 May 2001, New York: New York University. **Proceedings…** Ithaca, New York: CLC Publications, Cornell University, 2001. 465 p. p. 231-247.

HAHNE, A.; FRIEDERICI, A. D. Electrophysiological evidence for two steps in syntactic analysis: early automatic and late controlled processes. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v.11, n. 2, Cambridge, Massachusetts, p. 194-205, March 1999.

HAUSER, M. D. **The evolution of communication**. 3. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1998. 760 p.

HAUSER, M. D.; CHOMSKY, N.; FITCH, W.T. The faculty of language: What is it, who has it, and how did it evolve? **Science**, v. 298, p. 1569-1579, 2002.

HICKOK, G. Functional anatomy of speech perception and speech production: psycholinguistic implications. **Journal of Psycholinguistic Research**, New York, v. 30, n. 3, p. 225-235, May 2001.

HICKOK, G.; POEPPEL, D. Towards a functional neuroanatomy of speech perception. **Trends in Cognitive Sciences**, New York, v. 4, n. 4, p. 131-138, April 2000.

HORN, L. The said and the unsaid. In: CONFERENCE ON SEMANTICS AND LINGUISTIC THEORY (SALT II), 2., May 1-3 1992, Boston. **Proceedings…** Columbus: Ohio State University Press, Department of Linguistics, 1992. v. 1, p. 163-192.

KASTAK, C. R.; SCHUSTERMAN, R. J.; KASTAK, D. Equivalence classification by California sea lions using class-specific reinforces. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, Rochester, New Jersey, v. 76, n. 2, p. 131-158, September 2001.

KELLMAN, P. J.; SPELKE, E. S. Perception of partly occluded objects in infancy. **Cognitive Psychology**, San Diego, v. 15, p. 483-524, 1983.

KUTAS, M.; HILLYARD, S. A. Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association. **Nature**, Hampshire, England, v. 307, n. 5947, p. 161-163, 1984.

_____. Reading senseless: brain potentials reflect semantic incongruity. **Science**, Washington, v. 207, p. 203-205, 1980.

KUTAS, M.; KLUENDER, R. What is who violating? A reconsideration of linguistic violations in light of event-related brain potentials. In: HEINZE, H. T.; MANGUN, G. R.; MUENTE, T. (Eds.) **Cognitive electrophysiology**. Boston: Birkhaeuser, 1994. p. 183-210.

KUTAS, M.; van PETTEN, C. Interactions between sentence context and word frequency in event-related brain potentials. **Memory and Cognition**, San Diego, v. 18, n. 4, p. 380-393, 1990.

LEMLE, M. Conhecimento e biologia. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 182, p. 34-41, maio 2002.

_____. **Variação lingüística e a metáfora do computador**. In: CONFERÊNCIA NA ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS, 2000, Rio de Janeiro. 22 p. Manuscrito.

LENNEBERG, E. **Biological foundations of Language**. New York: Wiley, 1967. 489 p.

MAIA, M. **Gramática e parser**. In: Congresso Internacional da Associação Brasileira de Lingüística (ABRALIN), 2., 2001, Fortaleza. 23 p. Manuscrito.

MARR, D. **Vision**: a computational investigation into the human representation and processing of visual information. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1982.

MARR, D.; POGGIO, T. Cooperative computation of stereo disparity. **Science**, v. 194, p. 283-287, 1976.

MCNEIL, J. E.; WARRINGTON, E. K. Prosopagnosia: a face specific disorder. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, London, v. 46, n. 1, p.1-10, February 1993.

MEHLER, J.; DUPOUX, E. **What infants know**: the new cognitive science of early development. Tradução de Patsy Southgate. Cambridge, Massachusetts: Blackwell, 1994. 212 p.

MOHR, J. P. Broca's area and Broca's aphasia. In: Whitaker, H. (Ed.) **Studies in Neurolinguistics**, v. 1. New York: Academic Press, 1976. p. 201-233.

MÜLLER, R.-A.; ROTHERMEL, R. D.; BEHEN, M. E. *et al*. Receptive and expressive language activations for sentences: a PET study. **Neuro Report**, Michigan, Children's Hospital of Michigan, PET Center, v. 8, p. 3767-3770, 1997.

MUSOLINO, J.; LIDZ, J. Preschool logic: truth and felicity in the acquisition of quantification. In: ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 26., 2001, Boston. **Proceedings…** Somerville: Cascadilla Press, April 2002. 804 p. v. 2, p. 406-416.

NEVILLE, H. J.; MILLS, D.; LAWSON, D. Fractionating language: different neural subsystems with different sensitive periods. **Cerebral Cortex**, Oxford, v. 2, n. 3, p. 244-258, 1992.

NEVILLE, H. J.; NICOL, J. L.; BARSS, A. *et al*. Syntactically based sentence processing classes: evidence from event-related brain potentials. **Journal of Cognitive Neuroscience**, Cambridge, Massachusetts, v. 3, n. 1, p. 151-165, January 1991.

NICHOLS, S.; STICH, S. A cognitive theory of pretense. **Cognition**, New York, v. 74, n. 2, p. 115-147, February 2000.

NIEDERMEYER, E.; da SILVA, F. L. **Electroencephalography**: basic principles, clinical applications, and related fields. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 1998. 1258 p.

NOVECK, I. A. When children are more logical than adults: experimental investigations of scalar implicature. **Cognition**, New York, v. 78, n. 2, p. 165-188, February 2001.

OSTERHOUT, L.; HOLCOMB, P. J. Event-related potentials and language comprehension. In: RUGG, M. D.; COLES, M. G. H. (Eds.) **Electrophysiology of mind**: event-related brain potentials and cognition. New York: Oxford University Press, 1995. p. 171-215. (Oxford Psychology Series, 25)

_____. Event-related potentials and syntactic anomaly: evidence of anomaly detection during the perception of continuous speech. **Language and Cognitive Processes**. London, v. 8, n. 4, p. 413-437, 1993.

PAPAFRAGOU, A. Scalar implicatures in language acquisition: some evidence from modern Greek. In: ANNUAL MEETING OF THE CHICAGO LINGUISTIC SOCIETY (CLS), 38., April 2002, Chicago. **Proceedings…** Chicago: Chicago Linguistic Society, 2003. 2 v. No prelo.

PAPAFRAGOU, A.; MUSOLINO, J. The pragmatics of number. In: ANNUAL SCIENCE SOCIETY, 24., August 2002, Fairfax, Virginia, George Mason University. **Proceedings…** Hillsdale, New Jersey: Erlbaum, 2003. No prelo.

_____. Scalar implicatures: experiments at the Semantics-Pragmatics Interface. In: **IRCS Technical Report**. Philadelphia: University of Pennsylvania, Institute for Research in Cognitive Science, 2001. p. 1-15.

PHILLIPS, C. Parsing: psycholinguistic aspects. **International Encyclopedia of Linguistics**, Oxford, 2 ed., 6 p, 2003. No prelo.

PIAGET, J. Piaget's Theory. In: MUSSEN, P. H. (Ed.) **Carmichael's manual of child psychology**. 3. ed. v. 1. New York: Wiley, 1970. p. 703-732.

POEPPEL, D. Pure word deafness and the bilateral processing of the speech code. **Cognitive Science Journal**, New York, v. 25, n. 5, p. 679-693, September-October 2001.

POEPPEL, D.; WEXLER, K. The full competence hypothesis of clause structure in early German. **Language**, Washington, v. 69, n. 1, p. 1-33, 1993.

POLSTER, M. R.; ROSE, S. B. Disorders of auditory processing: evidence for modularity in audition. **Cortex**, Milan, v. 34, p. 47-65, 1998.

POSNER, M. I.; PAVESE, A. Anatomy of word and sentence meaning. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)**, Washington, v. 95, n. 3, p. 899-905, February 1998.

PREMACK, D. **Intelligence in ape and man**. Hillsdale: Erlbaum, 1976. 314 p.

_____. **Syntactic theory and the acquisition of the English Syntax**. Cambridge, Massachusetts: Basil Blackwell, 1990. 311 p.

REICHMUTH K., C., Schusterman, R.J., e Kastak, D**. Equivalence classification in California sea lions using class-specific reinforcers.** Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 2001. p.131-158.

REINHART, T. **The processing cost of reference-set computation: guess patterns in acquisition**. Utrecht: Utrecht University, 1999. 23 p. (OTS Working Papers in Linguistics)

de RENZI, E. Current issues on prosopagnosia. In: ELLIS, H. D.; JEEVES, M. A.; NEWCOMBE, F. *et al*. (Eds.) **Aspects of face processing.** Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhoff, 1986. p. 243-252.

de RENZI, E.; FAGLIONI, P.; GROSSI, D. *et al*. Apperceptive and associative forms of prosopagnosia. **Cortex**, Milan, v. 27, p. 213-222, 1991.

ROBINS, R.H. **Pequena história da lingüística**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1983.

ROSS, E. The aprosodias. In: FEINBERG, T. E.; FARAH, M. J. (Eds.) **Behavioral neurology and mneuropsychology**, New York: McGraw-Hill, 1997. p. 699-709.

SAVAGE-RUMBAUGH, S. **Kansi, the ape at the brink of the human mind**. London: Wiley, 1990. 299 p.

SERGENT, J.; SIGNORET, J. L. Varieties of functional deficits in prosopagnosia. **Cerebral Cortex**, v. 2, p. 375-388, 1992.

SIGNORET, J.; CASTAIGNE, P.; LEHRMITTE, F. *et al*. Rediscovery of Leborgne's brain: anatomical description with CT scan. **Brain and Language**, San Diego, v. 22, p. 303-319, 1984.

SISKIND, J. M. Lexical acquisition in the presence of noise and homonymy. In: NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AAAI), 12., 1-4 August 1994, Seattle. **Proceedings…** Cambridge, Massachusetts: AAAI Press, 1994. 1527 p. v. 1, p. 760-766.

SKINNER, B. F. **About behaviorism**. New York: Random House, 1974. p. 232.

SPELKE, E. S.; KESTENBAUM, R.; HOFSTEN, C. Object perception and object-directed reading in infancy: interaction of spatial and kinetic information for object boundaries. **Developmental Psychology**, Washington, v. 25, n. 12, p. 185-196, 1989.

SQUIRES K. C.; SQUIRES N. K.; HILLYARD S. A. Decision related cortical potentials during an auditory signal detection task with cued observation intervals. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, v. 1, p. 268-279, 1975.

STEMMER, B. An on-line interview with Noam Chomsky: on the nature of pragmatics and related issues. **Brain and Language**, San Diego, v. 68, n. 3, p. 393-401, July 1999.

STEMMER, B.; SCHÖNLE, P. W. Neuropragmatics in the twenty-first century. **Brain and Language**, San Diego, v. 71, n. 1, p. 233-236, January 2000.

STROMSWOLD, K; CAPLAN, D.; ALPERT, N. *et al*. Localization of syntactic comprehension by positron emission tomography. **Brain and Language**, San Diego, v. 52, n. 3, p. 452-473, March 1996.

TANAKA, Y.; YAMADORI, A. *et al*. Pure word deafness following bilateral lesions: a psychophysical analysis. **Brain**, New York, v. 110, p. 381-403, 1987.

TANNEN, D. **That's not what I meant!:** how conversational style makes or breaks relationships. New York: Ballantine, 1986.

De VILLIERS, J. Language and theory of mind: what are the developmental relationships? In: BARON-COHEN, S.; TAGER-FLUSBERG, H.; COHEN, D. J. **Understanding other minds**: perspectives from developmental cognitive neuroscience. 2. ed. Oxford: Oxford University Press, A Bradford Book, 2000. p. 83-123.

_____. Defining the open and closed program for acquisition: the case of wh-questions. In: Rice, M. (Ed.) **Towards a genetics of language**. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1996.

_____. Questioning minds and answering machines. In: THE ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 19., 1994, Boston. **Proceedings…** Somerville: Cascadilla Press, March 1995. 688 p. v. 2, p. 20-36.

De VILLIERS, J.; ROEPER, T. Relative clause are barriers to wh-movement in young children. **Journal of Child Language**, Cambridge, v. 22, n. 2, p. 389-404, 1995.

De VILLIERS, J.; ROEPER, T.; VAINIKKA, A. The acquisition of long-distance rules. In: FRAZIER, L.; De Villiers, J. (Eds.) **Language Processing and Language Acquisition**. Dordrecht: Kluwer, 1990. 400 p. (Studies in Theoretical Psycholinguistics, v. 10)

WARBURTON, E.; WISE, R.; PRICE, C. *et al*. Noun and verb retrieval by normal subjects: studies with PET. **Brain**, New York, v. 119, p. 159-179, 1996.

WERNICKE, C. Der aphasische Symptomencomplex: eine psychologische Studie auf anatomischer Basis. In: EGGERT, G. H. (Eds.) **Wernicke's Works on Aphasia**: A Sourcebook and Review. New York: Mouton, 1874/ 1977.p. 91-145.

WHORF, B. L. **Language, thought, and reality**. 14. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1979. 278 p.

WIMMER, H.; PERNER, J. Beliefs about beliefs: representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. **Cognition**, New York, v. 13, n. 1, p. 103-128, January 1983.

WITTGENSTEIN, L Some Remarks on Logical Form. **Proceedings of the Aristotelian Society**, v. 9, p. 162-171, 1929.

YAMADA, J. E. **Laura**: a case for the modularity of language. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1990. 169 p.

ZURIF, E. B.; CARAMAZZA, A.; MYERSON, R. Grammatical judgements of agrammatic aphasics. **Neuropsychologia**, New York, v. 10, n. 4, p. 405-417, December 1972.

8 OBRAS CONSULTADAS

ADAMS, R. D.; VICTOR, M. **Neurologia**: compêndio. Tradução de Telma Lúcia de Azevedo Hennemann. 5. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 1996. 539 p.

ADAMS, R. D.; VICTOR, M.; ROPPER, A. H. **Principles of neurology**. 6. ed. New York: McGraw-Hill, 1997. 1618 p.

AXER, H.; JANTZEN, J.; von KEYSERLINGK, D. G. An aphasia database on the internet: a model for computer-assisted analysis in aphasiology. **Brain and Language**, San Diego, v. 75, n. 3, p. 390-398, December 2000.

AXER, H.; SÜDFELD, D.; von KEYSERLINGK, D. G. *et al*. Fuzzy sets in human anatomy. **Artificial Intelligence in Medicine**, New York, v. 21, n. 1-3, p. 147-152, January-March 2001.

BAILLARGEON, R. Young infants' expectations about hidden objects: a reply to three challenges. **Developmental Science**, Boston, v. 2, n. 2, p. 115-132, May 1999.

BAILLARGEON, R.; SPELKE, E. S.; WASSERMANN, S. Object permanence in five-month-old infant. **Cognition**, New York, v. 20, n. 4, p. 191-208, 1985.

BARON-COHEN, S. The cognitive neuroscience of autism: evolutionary approaches. In: GAZZANIGA, M. S. *et al*. (Eds.)**The new cognitive neurosciences**. 2.ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 2000. p. 1249-1257.

_____. Theory of mind and autism: a fifteen year review. In: BARON-COHEN, S.; TAGER-FLUSBERG, H.; COHEN, D. J. **Understanding other minds**: perspectives from developmental cognitive neuroscience. 2. ed. Oxford: Oxford University Press, A Bradford Book, 2000. 530 p.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neuroscience**: exploring the brain. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. 666 p.

van BERKUM, J. J. A.; BROWN, C. M.; HAGOORT, P. Early referential context effects in sentence processing: evidence from event-related brain potentials. **Journal of Memory and Language**, San Diego, v. 41, n. 2, p. 147-182, August 1999.

van BERKUM, J. J. A.; HAGOORT, P.; BROWN, C. M. Semantic integration in sentences and discourse: evidence from the N400. **Journal of Cognitive Neuroscience**, Cambridge, Massachusetts, v. 11, n. 6, p. 657-671, November 1999.

BERWICK, R. C., WEINBERG, A. S. **The grammatical basis of linguistic performance**: language use and acquisition.Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1984. 344 p. (Current Studies in Linguistics)

BESSON, M.; MACAR, F. An event related potential analysis of incongruity in music and other non-linguistic contexts. **Psychophysiology**, Cambridge, England, v. 24, n. 1, p. 14-25, January 1987.

BLUMSTEIN, S. E. The neurobiology of the sound structure of language. In: GAZZANIGA, M. S. (Ed.) **The cognitive neurosciences**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1995. p. 913-929.

_____. Impairments of speech production and speech perception in aphasia. **The Royal Society of London**, Philosophical Transactions, Biological Sciences, Series B, London, v. 346, p. 29-36, 1994.

BOLAND, J. E.; CUTLER, A. Interaction with autonomy: multiple output models and the inadequacy of the great divide. **Cognition**, New York, v. 58, n. 3, p. 309-320, March 1996.

BORER, H.; WEXLER, K. The maturation of syntax. In: ROEPER, T.; WILLIAMS, E. (Eds.) **Parameter Setting**. Dordrecht, The Netherlands: Reidel, 1987. p. 123-172. (Studies in Theoretical Psycholinguistics, 4)

BOYSEN, S. **Sheba the Chimp and Skylar**. New York: Scholastic Trade, 1992. 279 p.

BOYSSON-BARDIES, B. de. **How language comes to children**: from birth to two years. Tradução de M. B. DeBevoise. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1999. 274 p.

BROCA, P. Remarks on the seat of the faculty of articulated language, following an observation of aphemia (loss of speech). Tradução de Christopher D. Green. In: GREEN, C. D. (Ed) **Classics in the history of psychology**. Toronto: York University, 2000/1861. Disponível em: <http://psychclassics.yorku.ca/Broca/aphemie-e.htm>. Acesso em: 9 de março de 2002.

BROWN, C. M.; HAGOORT, P. (Ed.) **The neurocognition of language**. New York: Oxford University Press, 1999. 409 p.

BURTON, A. M.; SMALL, S. L. An introduction to functional magnetic resonance imaging. **The Neurologist**, Philadelphia, v. 5, n. 3, p. 145-158, 1999.

BURTON, A. M.; YOUNG, A. W.; BRUCE, W. *et al*. Understanding covert recognition. **Cognition**, New York, v. 39, n. 2, p. 129-166, May 1991.

CAGE, N.; POEPPEL, D.; ROBERTS, T. P. L. *et al*. Auditory evoked M100 reflects onset acoustics of speech sounds. **Brain Research**, New York, v. 814, n. 1-2, p. 236-239, December 1998.

CANSECO-GONZALEZ, E.; LOVE, T.; AHRENS, K. *et al*. Processing of grammatical information in jabberwocky sentences: an ERP study. In: ANNUAL MEETING OF THE COGNITIVE NEUROSCIENCE SOCIETY, 4., Boston. **Proceedings…** Cambridge, Massachusetts: MIT Press, March 1997. p. 105-137.

CAPLAN, D.; HILDEBRANDT, N.; MAKRIS, N. Location of lesions in stroke patients with deficits in syntactic processing in sentence comprehension. **Brain**, Oxford, v. 119, n. 3, p. 933-949, June 1996.

CARRUTHERS, P. The cognitive functions of language. **Behavioral and Brain Sciences**, Cambridge, England, v. 26, 2003, 39 p. No prelo. Disponível em: <http://www.philosophy.umd.edu/people/faculty/pcarruthers/Cognitive-language.htm>. Acesso em: 02 junho 2002.

_____. **On Fodor's problem**. 2002. 16 p. Manuscrito. Disponível em: <http://www.philosophy.umd.edu/people/faculty/pcarruthers/Fodor's-problem.htm>. Acesso em: 02 de junho de 2002.

_____. Simulation and self-knowledge: a defence of theory-theory. In: CARRUTHERS, P.; SMITH, P. K. (Eds.) **Theories of theories of mind**. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1996. p. 22-38.

CARSTON, R. Quantity maxims and generalized implicature. **University College London Working Papers in Linguistics (UCLWPL)**, London, v. 2, p. 1-31, 1990.

CHIERCHIA, G.; CRAIN, S.; GUASTI, M. T. *et al*. The acquisition of disjunction: evidence for a grammatical view of scalar implicatures. In: ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 25., 2000, Boston. **Proceedings…** Somerville, Massachusetts: Cascadilla Press, 2001. 858 p. v. 1, p. 157-168.

CHOMSKY, N. **On nature and language**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2002, 206 p.

_____. **Beyond explanatory adequacy**. Cambridge, Massachusetts: MIT Working Papers in Linguistics, 2001. 28 p. (MIT Occasional Papers in Linguistics, 20)

_____. **New horizons in the study of language and mind**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2000. 230 p.

_____. **The architecture of language**. New Delhi: Oxford University Press, 2000. 89 p.

_____. **Derivation by phase**. Cambridge, Massachusetts: MIT Working Papers in Linguistics, 1999. 43 p. (MIT Occasional Papers in Linguistics, 18)

_____. **Minimalist inquiries**: the framework. Cambridge, Massachusetts: MIT Working Papers in Linguistics, 1998. 56 p. (MIT Occasional Papers in Linguistics, 15)

_____. **Noam Chomsky na UFRJ**. Coordenação de Luiz Pinguelli Rosa e Miriam Lemle. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1998. 145 p.

_____. **The minimalist program**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1995. 420 p.

_____. **Language and thought**. Rhode Island: Moyer Bell, 1994. 96 p.

_____. A minimalist program for linguistic theory. In: HALE, K.; KEYSER, S. J. (Eds.) **The view from building 20**: essays in linguistics in honor of Sylvain Bromberger. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1993. p. 1-52. (Current Studies in Linguistics, 24)

_____. **Language and problems of knowledge**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1988. 205 p. (The Managua Lectures)

_____. **Barriers**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1986. 102 p. (Linguistic Inquiry Monographs, 13)

_____. **Knowledge of language**: its nature, origin and use. New York: Praeger, 1986. 307 p. (Convergence Series)

_____. **Some concepts and consequences of the theory of government and binding**. 3. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1985. 110 p. (Linguistic Inquiry monographs, 6)

_____. **Modular approaches to the study of the mind**. San Diego: San Diego State University Press, 1984. 113 p.

_____. **Estruturas sintáticas**. Tradução de Madalena Cruz Ferreira. Lisboa: Edições 70, 1980/1957. 127 p. (Coleção Signos, 28)

_____. **Reflexões sobre a linguagem**. Tradução de Carlos Vogt *et al*. São Paulo: Cultrix, 1980. 199 p.

_____. **Aspectos da teoria da sintaxe**. 2.ed. Tradução de José António Meireles e Eduardo Paiva Raposo. Coimbra: Arménio Amado, 1978/1965. 372 p.

_____. **Topics in the theory of generative grammar**. 5. ed. The Hague: Mouton, 1978. 95 p. (Series Minor, 56)

_____. **Rules and representations**. New York: Columbia University Press, 1978. 299 p. (Woodbridge Lectures)

_____. **Lingüística cartesiana**: um capítulo da história do pensamento racionalista. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes/EUSP, 1972. 117 p.

_____. **Language and mind**. 2. ed. New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1972. 194 p.

_____. Review of verbal behavior. **Language**, Washington, v. 35, n. 1, p. 26-57, January-March 1959.

CIPOLLONE, N.; KEISER, S. H.; SHRAVAN, V. (Eds.) Pragmatics. In: _____. **Language files**: materials for an introduction to language and linguistics. 7. ed. Columbus: Ohio Sate University Press, 1998. p. 233-255.

COSLETT, H. B.; BRASHEAR, H. R.; HEILMAN, K. M. Pure word deafness after bilateral primary auditory cortex infarcts. **Neurology**, Philadelphia, v. 34, n. 3, p. 347-352, March 1984.

CRAIN, S.; LILLO-MARTIN, D. **An introduction to linguistic theory and language acquisition**. Malden, Massachusetts: Blackwell, 1999. 424 p. (Blackwell Textbooks in Linguistics, 15)

CRAIN, S.; PIETROSKI, P. Why language acquisition is a snap. **The Linguistic Review**, New York, v. 19, n. 1, p. 163-183, 2002.

CRAIN, S.; THORNTON, R. **Investigations in universal grammar:** a guide to experiments on the acquisition of syntax and semantics. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1998. 342 p.

CSIBRA, G.; DAVIS, G.; SPRATLING, M. W. *et al*. Gamma oscillations and object processing in the infant brain. **Science**, Washington, v. 290, n. 5496, p. 1582-1585, 24 November 2000.

CURTISS, S. Dissociations betweenlanguage and cognition: cases and implications. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, Dordrecht, The Netherlands, v. 11, n.1, p. 15-29, March 1981.

_____. **Genie**: a psycholinguistic study of a modern-day 'wild child'. New York: Academic Press, 1977. 288 p.

DAMASIO, A. R. **Descartes' error**: emotion, reason, and the human brain. New York: Putnam's Sons, 1994. 312 p. (A Grosset/Putnam Book)

_____. Aphasia. **The New England Journal of Medicine**, Waltham, Massachusetts, v. 326, n. 8, p. 531-539, February 20, 1992.

DAMASIO, H. **Human brain anatomy in computerized images**. New York: Oxford University Press, 1995. 303 p.

DAMASIO, H.; GRABOWSKI, T.; FRANK, R. *et al*. The return of Phineas Cage: clues about the brain from the skull of a famous patient. **Science**, Washington, v. 264, p. 1102-1105, May 1994.

DEHAENE, S. Cerebral bases of number processing and calculation. In: GAZZANIGA, M. S. *et al*. (Eds.)**The new cognitive neurosciences**. 2.ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 2000. p. 987-998.

_____. **The number sense**: how the mind creates mathematics. New York: Oxford University Press, 1997. 274 p.

DELOACHE. J. S.; MILLER, K. F. ROSENGREN, K.S. The credible shrinking room: very young children's performance with symbolic and nonsymbolic relations. In: DELOACHE. J. S**.;** MANGELSDORF, S. C.; POMERANTZ, E. (Eds.) **Current readings in child development**. 3 ed. New Jersey: Prentice Hall,1998. p. 93-105.

DÉMONET, J. F.; FIEZ, J. A.; PAULESU, E. *et al*. PET Studies of phonological processing: a critical reply to Poeppel. **Brain and Language**, San Diego, v. 55, n. 3, p. 352-379, December 1996.

DINIZ, P. S. R.; da SILVA, E. A. B.; NETTO, S. L. **Digital signal processing**: system analysis and design. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1956. 732 p. Manuscrito.

DRONKERS, N. F. Neural basis of language. In: WILSON, R. A.; KEIL, F. (Eds.) **The MIT encyclopedia of the cognitive sciences**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1999. p. 448-451.

_____. A new brain region for coordinating speech articulation. **Nature**, Hampshire, England, v. 384, p. 159-161, 1996.

DRONKERS, N. F.; REDFERN, B. B.; LUDY, C. A. Lesion localization in chronic Wernicke's aphasia. **Brain and Language**, San Diego, v. 51, n. 1, p. 62-65, October 1995.

DRONKERS, N. F.; SHAPIRO, J. K.; REDFERN, B. B. *et al*. The role of Broca's area in Broca's aphasia. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, Lisse, The Netherlands, v. 14, p. 52-53, 1992.

DUNCAN-JOHNSON, C. C.; DONCHIN, E. On quantifying surprise: The variation in event-related potentials with subjective probability. **Psychophysiology**, Cambridge, England, v. 14, n. 4, p. 456-467, September 1977.

ELMAN, J. L.; BATES, E. A.; JOHNSON, M. H. *et al*. **Rethinking innateness**: a connectionist perspective on development. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1996. 447 p.

EPSTEIN, S. D. **"Un-principled" syntax and the derivation of syntactic relations**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University, 1995. 33 p. Manuscrito.

FARAH, M. J. Specialization within object recognition: Clues from prosopagnosia and alexia. In: FARAH, M. J.; RATCLIFF, G. (Eds.) **The neuropsychology of high-level vision**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1994. p. 103-132.

FARAH, M. J.; LEVINSON, K. L.; KLEIN, K. L. Face perception and within-category discrimination in prosopagnosia. **Neuropsychologia**, New York, v. 33, n. 6, p. 661-674, June 1995.

FARAH, M. J.; MCMULLEN, P. A.; MEYER, M. M. Can recognition of living things be selectively impaired? **Neuropsychologia**, New York, v. 29, n. 2, p. 185-193, 1991.

FODOR, J. **Concepts:** where cognitive science went wrong. New York: Oxford University Press, 1998. 174 p.(Oxford Cognitive Science Series)

_____. **In critical condition**: polemical essays on cognitive science and philosophy of mind. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1998. 219 p.

_____. **A theory of content and other essays.** 3. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1994. 270 p.

_____. **The modularity of mind**: an essay of faculty psychology. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1983. 145 p.

FOUTS, R. **Next of Kin**: my conversations with chimpanzees. New York: Avon, 1997. 420 p.

FRAZIER, L. Constraint satisfaction as a theory of sentence processing. **Journal of Psycholinguistic Research**, New York, v. 24, n. 6, p. 437-468, November 1995.

FRAZIER, L. **On comprehending sentences**: Syntactic parsing strategies Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1996. 230 p.

FRAZIER, L.; CLIFTON JR., C. **Construal**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1996. 230 p.

FRIEDERICI, A. D. The neural basis of sentence processing: a neurocognitive model. In: HICKOK, G.; POEPPEL, D. **Towards a new functional anatomy of language**. Cognition, New York, Special Issue, 2002. No prelo. Disponível em:

< http://www.ling.umd.edu/colin/courses/basque_psycho/friederici2001cog.pdf >. Acesso em: 10 de dezembro de 2001.

_____. The neurobiology of language processing. In: FRIEDERICI, A. D. (Ed.) **Language comprehension: a biological perspective**. 2.ed. Berlin: Springer, 1999. p. 265-292.

FRIEDERICI, A. D.; MECKLINGER, A. Syntactic parsing as revealed by brain responses: first-pass and second-pass parsing processes. **Journal of Psycholinguistic Research**, New York, v. 25, n.1, p. 157-176, 1996.

FRIEDERICI, A. D.; HAHNE, A.; SADDY, D. Distinct neurophysiological patterns reflecting aspects of syntactic complexity and syntactic repair. **Journal of Psycholinguistic Research**, New York, v. 31, n. 1, p. 45-63, January 2002.

FRIEDERICI, A. D.; PFEIFER, E.; HAHNE, A. Event-related brain potentials during natural speech processing: effects of semantic, morphological and syntactic violations. **Cognitive Brain Research**, New York, v. 1, n.3, p. 183-192, October 1993.

FRISHKOFF, G. A.; TUCKER, D. M. Anatomy of the N400: brain electrical activity in proposicional semantics. Eugene, Oregon, University of Oregon, **The Institute of Cognitive and Decision Sciences** (ICDS), Technical Reports, v. 1, n. 1, 71p, 2001.

FUKS, S. (Org.) **Decartes**: um legado científico e filosófico. Rio de Janeiro: Relume Dumará, COPPE, 1998. 251 p.

GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUN, G. R. **Cognitive neuroscience**: the biology of the mind. New York: W. W. Norton, 1998. 550 p.

GESCHWIND, N. The organization of language and the brain. **Science**, Washington, v. 170, p. 940-944, 1965.

GESCHWIND, N.; GALABURDA, A. M. (Eds.) **Cerebral dominance**: the biological foundations. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1984. 232 p.

GESCHWIND, N.; LEVITSKY, W. Human brain: left-right asymmetries in temporal speech region. **Science**, Washington, v. 161, p. 186-187, 1968.

GIBSON, E. Linguistic complexity: locality of syntactic dependencies. **Cognition**, New York, v. 68, n. 1, p. 1-76, August 1998.

GIBSON, E.; PEARLMUTTER, N. J. Constraints on sentence comprehension. **Trends in Cognitive Sciences**, New York, v. 2, n. 7, p. 262-268, July 1998.

van GIFFEN, K.; HAITH, M. M. Infant visual response to gestalt geometric form. **Infant Behavior and Development**, New York, v. 7, n. 3, p. 335-346, July-September 1984.

GOUVEA, A. **Working memory and theories of syntactic complexity**. Maryland: University of Maryland, Department of Linguistics, 2000. 84 p. Manuscrito.

GRICE, H. P. Utterer's meaning, sentence-meaning, and word-meaning. In: _____. **Studies in the way of words**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1991. p. 117-137.

_____. **Studies in the way of words**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1989. 402 p.

_____. Presupposition and conversational implicature. In: COLE, P. (Ed.) **Radical Pragmatics**. New York: Academic Press, 1981. p. 183-198.

_____. Logic in conversation. In: COLE, P.; MORGAN, J. L. (Eds.) **Syntax and semantics**. New York: Academic Press, 1975. p. 41-58. (Speech Acts, 3)

_____. Utterer's Meaning and Intentions. **The Philosophical Review**, Ithaca, New York, v. 78, p. 147-177, 1969.

_____. Meaning. **The Philosophical Review**, Ithaca, New York, v. 64, p. 377-388, 1957.

GRODZINSKY, Y. The neurology of syntax: language use without Broca's area. **Behavioral and Brain Sciences**, Cambridge, England, v. 23, n. 1, p. 1-71, February 2000.

_____. **Theoretical perspectives on language deficits**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1990. 192 p.

GUALMINI, A.; CRAIN, S.; MERONI, L. *et al*. At the semantics/pragmatics interface in child language. In: SEMANTICS AND LINGUISTIC THEORY (SALT), 11., 11-13 May 2001, New York: New York University. **Proceedings…** Ithaca, New York: CLC Publications, Cornell University, 2001. 465 p. p. 231-247.

GUNNAR, M. R.; MARATSOS, M. (Eds.) Modularity and constraints in language cognition. In: MINNESOTA SYMPOSIUM ON CHILD PSYCHOLOGY, 25., October 25-27, 1990, Minneapolis, Minnesota. **Proceedings…** Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1992. 242 p.

GUNTER, T. C.; FRIEDERICI, A. D.; SCHRIEFERS, H. Syntactic gender and semantic expectancy: ERPs reveal early autonomy and late interaction. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v.12, n. 4, Cambridge, Massachusetts, p. 556-568, July 2000.

HAGOORT, P.; BROWN, C.; GROOTHUSEN, J. The syntactic positive shift (SPS) as an ERP measure of syntactic processing. **Language and Cognitive Processes**, London, v. 8, n. 4, p. 439-483, 1993.

HAHNE, A.; FRIEDERICI, A. D. Electrophysiological evidence for two steps in syntactic analysis: early automatic and late controlled processes. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v.11, n. 2, Cambridge, Massachusetts, p. 194-205, March 1999.

HARRIS, R.; TAYLOR, T. J. **Landmarks in linguistic thought**: the western tradition from Socrates to Saussure. London: Routledge, 1989. 199 p. (Routledge History of Linguistic Thought Series)

HAUSER, M. D. **The evolution of communication**. 3. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1998. 760 p.

HAUSER, M. D.; CHOMSKY, N.; FITCH, W.T. The faculty of language: What is it, who has it, and how did it evolve? **Science**, v. 298, p. 1569-1579, 2002.

HEIM, I.; KRATZER, A. **Semantics in generative grammar**. Malden, Massachusetts: Blackwell, 1998. 324 p. (Blackwell Textbooks in Linguistics, 13)

HELENIUS, P.; SALMELIN, R.; SERVICE, E. *et al*. Distinct time courses of word and context comprehension in the left temporal cortex. **Brain**, Oxford, v. 121, n. 6, p. 1133-1142, June 1998.

HICKOK, G. Functional anatomy of speech perception and speech production: psycholinguistic implications. **Journal of Psycholinguistic Research**, New York, v. 30, n. 3, p. 225-235, May 2001.

HICKOK, G.; POEPPEL, D. Dorsal and ventral streams: a framework for understanding the functional anatomy of language. In: _____. **Towards a new functional anatomy of language**. Cognition, New York, Special Issue, 2002. No prelo. Disponível em: <http://lcbr.ss.uci.edu/publications/hp.intro.html>.

_____. Towards a functional neuroanatomy of speech perception. **Trends in Cognitive Sciences**, New York, v. 4, n. 4, p. 131-138, April 2000.

_____. **The functional neuroanatomy of speech perception**. 1996. 15 p. Manuscrito.

HICKOK, G.; POEPPEL, D.; CLARK, K. *et al*. Sensory mapping in a congenitally deaf subject: MEG and fmRI studies of cross-modal non-plasticity. **Human Brain Mapping**, New York, v. 5, n. 6, p. 437-444, 1997.

HORN, L. The said and the unsaid. In: CONFERENCE ON SEMANTICS AND LINGUISTIC THEORY (SALT II), 2., May 1-3 1992, Boston. **Proceedings…** Columbus: Ohio State University Press, Department of Linguistics, 1992. v. 1, p. 163-192.

HORWITZ, B.; POEPPEL, D. How can EEG/MEG and fmRI/PET data be combined? **Human Brain Mapping**, New York, v. 17, n.1, p. 1-3, September 2002.

HYAMS, N. M. **Language acquisition and the theory of parameters**. Dordrecht, The Netherlands: Reidel, 1986. (Studies in Theoretical Psycholinguistics, 3)

JACKENDOFF, R. **Consciousness and the computational mind**. 4. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1994. 356 p. (Explorations in Cognitive Science)

_____. **Languages of the mind**: essays on mental representation. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1992. 200 p.

JACKENDOFF, R.; BLOOM, P.; WYNN, K. (Eds.) **Language, logic, and concepts**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1999. 470 p.

JOHNSON, K.; BATEMAN, S.; MOORE, D. *et al*. On the acquisition of word order in nominals. In: ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 20., 1995, Boston. **Proceedings…** Somerville, Massachusetts: Cascadilla Press, 1996. 442 p. v. 1, p. 397-406.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSEL, T. M. (Eds.) **Fundamentos da neurociência e do comportamento**. Tradução de Charles Alfred Esbérard e Mira de Casrilevitz Engelhardt. Rio de Janeiro: Prentice Hall do Brasil, 1997. 591 p.

KASTAK, C. R.; SCHUSTERMAN, R. J.; KASTAK, D. Equivalence classification by California sea lions using class-specific reinforces. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, Rochester, New Jersey, v. 76, n. 2, p. 131-158, September 2001.

KEIL, A.; MÜLLER, M. M.; RAY, W. J. *et al*. Human gamma band activity and perception of a gestalt. **The Journal of Neuroscience**, Washington, v. 19, n. 16, p. 7152-7161, August 1999.

KELLMAN, P. J.; SPELKE, E. S. Perception of partly occluded objects in infancy. **Cognitive Psychology**, San Diego, v. 15, p. 483-524, 1983.

KENNISON, S. M. Comprehending noun phrase arguments and adjuncts. **Journal of Psycholinguistic Research**, New York, v. 31, n. 1, p. 65-81, January 2002.

KLUENDER, R.; KUTAS, M. Subjacency as a processing phenomenon. **Language and Cognitive Processes**, London, v. 8, n. 4, p. 573-633, 1993.

KUTAS, M. In the company of other words: electrophysiological evidence for single-word and sentence context effects. **Language and Cognitive Processes**, London, v. 8, n. 4, p. 533- 572, 1993.

KUTAS, M.; HILLYARD, S. A. Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association. **Nature**, Hampshire, England, v. 307, n. 5947, p. 161-163, 1984.

_____. Reading senseless: brain potentials reflect semantic incongruity. **Science**, Washington, v. 207, p. 203-205, 1980.

KUTAS, M.; KLUENDER, R. What is who violating? A reconsideration of linguistic violations in light of event-related brain potentials. In: HEINZE, H. T.; MANGUN, G. R.; MUENTE, T. (Eds.) **Cognitive electrophysiology**. Boston: Birkhaeuser, 1994. p. 183-210.

KUTAS, M.; van PETTEN, C. Interactions between sentence context and word frequency in event-related brain potentials. **Memory and Cognition**, San Diego, v. 18, n. 4, p. 380-393, 1990.

LARSEN, W. J. **Human embryology**. New York: Churchill Livingstone, 1993. 479 p.

LAURENCE, S.; MARGOLIS, E. The poverty of the stimulus argument. **The British Journal for the Philosophy of Science**, Oxford, v. 52, n. 2, p. 217-276, June 2001.

LEGATE, J.A. Some interface properties of the phase. **Linguistic Inquiry**, Cambridge, Massachusetts, 16 p., 2002. No prelo.

LEGATE, J. A.; YANG, C. D. Empirical re-assessment of stimulus poverty arguments. **The Linguistic Review**, New York, v. 19, n.1, p. 151-162, 2002.

LEMLE, M. Conhecimento e biologia. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 182, p. 34-41, maio 2002.

_____. **Interfaces sintaticamente explícitas da linguagem**. In: SEMINÁRIO COGNIÇÃO, CORPO E LINGUAGEM, 2000, Rio de Janeiro, 8p. Manuscrito.

_____. **Variação lingüística e a metáfora do computador**. In: CONFERÊNCIA NA ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS, 2000, Rio de Janeiro. 22 p. Manuscrito.

LENNEBERG, E. **Biological foundations of Language**. New York: Wiley, 1967. 489 p.

LEVELT, W. J. M. (Ed.) Language. In: GAZZANIGA, M. S. *et al*. (Eds.)**The new cognitive neurosciences**. 2.ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 2000. p. 841-958.

LEVINSON, S. C. **Pragmatics**. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1983. 434 p.

LUDERS, H.; LESSER, R. P.; HAHN, J. F. *et al*. Basal temporal language area demonstrated by electrical stimulation. **Neurology**, Philadelphia, v. 36, n. 4, p. 505-510, April 1986.

MACDONALD, M. C. Lexical representations and sentence processing: an introduction. **Language and Cognitive Processes**, London, v. 12, n. 2, p. 121-136. March 1997.

MACHADO, A. B. M. **Neuroanatomia funcional**. 2. ed. Belo Horizonte: Atheneu, 1993. 363 p. (Biblioteca Biomédica)

MCNEIL, J. E.; WARRINGTON, E. K. Prosopagnosia: a face specific disorder. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, London, v. 46, n. 1, p.1-10, February 1993.

MAIA, M. **Gramática e parser**. In: Congresso Internacional da Associação Brasileira de Lingüística (ABRALIN), 2., 2001, Fortaleza. 23 p. Manuscrito.

MARANTZ, A. The minimalist program. In: WEBELHUTH, G.; LIGHTFOOT, D. **Government and binding theory and the minimalist program**: principles and parameters in syntactic theory (generative syntax). : Cambridge, Massachusetts: Blackwell, 1995. p. 351-382.

MARANTZ, A.; MIYASHITA, Y.; O'NEIL, W. (Eds.). **Image, language, brain**: papers from the first mind articulation project symposium. 2. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2000. 272p.

MARATSOS, M. P.; FOX, D. E. C.; BECHER, J. *et al*. **Semantic restrictions on children's early passives**. Minneapolis, University of Minnesota, 1983. Manuscrito.

MARR, D. **Vision**: a computational investigation into the human representation and processing of visual information. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1982.

MARR, D.; POGGIO, T. Cooperative computation of stereo disparity. **Science**, v. 194, p. 283-287, 1976.

MARTIN, J. H. **Neuroanatomia**: texto e atlas. 2. ed. Tradução de Antônio Carlos Huf Marrone, Felipe Luís Schneider e Mauro Guidotti Aquini. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 574 p.

MARR, D. **Vision**: a computational investigation into the human representation and processing of visual information. San Francisco: Freeman, 1982. 397 p.

MCNEIL, J. E.; WARRINGTON, E. K. Prosopagnosia: a face specific disorder. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, London, v. 46, n. 1, p.1-10, February 1993.

MEHLER, J.; DUPOUX, E. **What infants know**: the new cognitive science of early development. Tradução de Patsy Southgate. Cambridge, Massachusetts: Blackwell, 1994. 212 p.

MEHLER, J.; FRANCK, S. (Eds.) **Cognition on cognition**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1995. 486 p. (Cognition Special Issues)

MERONI, L.; CRAIN, S.; GUALMINI, A. Felicity conditions and on-line interpretation of sentences with quantified NPs. In: ANNUAL CITY UNIVERSITY OF NEW YORK (CUNY) CONFERENCE ON HUMAN SENTENCE PROCESSING, 14., 15-17 March 2001, Institute for Research in Cognitive Science, University of Pennsylvania, Philadelphia. **Proceedings…** New York: The City University of New York, March 2002. 28 p. *Handout*. Disponível em: <http://www.ling.umd.edu/lu/handout/cuny2001handout.pdf>. Acesso em: 06 de junho de 2002.

_____. Conversational implicatures and computational complexity in child language. In: ANNUAL MEETING OF THE LINGUISTIC SOCIETY OF AMERICA, 75., 4-7 January 2001, Washington. **Proceedings…** Washington: Linguistic Society of America, 2001. 21 p. Disponível em: <http://www.ling.umd.edu/lu/handout/LSA01handout.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2002.

MILLER, George. English verbs of motion: a case study in semantics and lexical memory . In: MELTON, A. W.; MARTIN, E. (Eds.) **Coding Processes in human memory.** New York: Wiley, Washington, 1972. p. 335-372.

MIMA, T.; OLUWATIMILEHIN, T.; HIRAOKA, T. *et al*. Transient interhemispheric neuronal synchrony correlates with object recognition. **Journal of Neuroscience,** Washington, v. 21, p. 3942-3948, 2001.

MOHR, J. P. Broca's area and Broca's aphasia. In: Whitaker, H. (Ed.) **Studies in Neurolinguistics**, v. 1. New York: Academic Press, 1976. p. 201-233.

MÜLLER, R.-A.; ROTHERMEL, R. D.; BEHEN, M. E. *et al*. Receptive and expressive language activations for sentences: a PET study. **Neuro Report**, Michigan, Children's Hospital of Michigan, PET Center, v. 8, p. 3767-3770, 1997.

MÜNTE, T. F.; HEINZE, H. J.; MANGUN, G. R. Dissociation of brain activity related to syntactic and semantic aspects of language. **Journal of Cognitive Neuroscience**, Cambridge, Massachusetts, v. 5, n. 3, p. 335-344, 1993.

MÜNTE, T. F.; SAY, T.; CLAHSEN, H. *et al*. Decomposition of morphologically complex words in English: evidence from vent-related brain potentials. **Cognitive Brain Research**, Amsterdam, v. 7, p. 241- 253, 1999.

MUSOLINO, J.; LIDZ, J. Preschool logic: truth and felicity in the acquisition of quantification. In: ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 26., 2001, Boston. **Proceedings…** Somerville: Cascadilla Press, April 2002. 804 p. v. 2, p. 406-416.

NEVILLE, H. J.; BAVELIER, D. Specificity and plasticity in neurocognitive development in humans. In: GAZZANIGA, M. S. *et al*. (Eds.)**The new cognitive neurosciences**. 2.ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 2000. p. 83-98.

NEVILLE, H. J.; MILLS, D.; LAWSON, D. Fractionating language: different neural subsystems with different sensitive periods. **Cerebral Cortex**, Oxford, v. 2, n. 3, p. 244-258, 1992.

NEVILLE, H. J.; NICOL, J. L.; BARSS, A. et al. Syntactically based sentence processing classes: Evidence from event-related brain potentials. **Journal of Cognitive Neuroscience**, Cambridge, Massachusetts, v. 3, n. 1, p. 151-165, January 1991.

NICHOLS, S.; STICH, S. A cognitive theory of pretense. **Cognition**, New York, v. 74, n. 2, p. 115-147, February 2000.

NIEDERMEYER, E.; da SILVA, F. L. **Electroencephalography**: basic principles, clinical applications, and related fields. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 1998. 1258 p.

NOLL, D. C. **A primer on MRI and functional MRI**. Michigan, 2001. 14 p. Manuscrito. Disponível em: <www.bme.umich.edu/~dnoll/primer2.pdf>. Acesso em: 02 de junho de 2002.

NOVECK, I. A. When children are more logical than adults: experimental investigations of scalar implicature. **Cognition**, New York, v. 78, n. 2, p. 165-188, February 2001.

NOVECK, I. A.; CHEVAUX, F. The Pragmatic Development of *and*. In: ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 26., 2001, Boston. **Proceedings…** Somerville, Massachusetts: Cascadilla Press, April 2002. 804 p. v. 2, p. 453-463.

OSTERHOUT, L.; HOLCOMB, P. J. Event-related potentials and language comprehension. In: RUGG, M. D.; COLES, M. G. H. (Eds.) **Electrophysiology of mind**: event-related brain potentials and cognition. New York: Oxford University Press, 1995. p. 171-215. (Oxford Psychology Series, 25)

_____. Event-related potentials and syntactic anomaly: evidence of anomaly detection during the perception of continuous speech. **Language and Cognitive Processes**. London, v. 8, n. 4, p. 413-437, 1993.

PACK, P. E. **Anatomy and physiology**. New York: Wiley, 1997. 322 p. (Cliffs Quick Review)

PAPAFRAGOU, A. Scalar implicatures in language acquisition: some evidence from modern Greek. In: ANNUAL MEETING OF THE CHICAGO LINGUISTIC SOCIETY (CLS), 38., April 2002, Chicago. **Proceedings…** Chicago: Chicago Linguistic Society, 2003. 2 v. No prelo.

_____. Linking early linguistic and conceptual capacities: the role of theory of mind. In: CIENKI, A.; LUKA, B.; SMITH, M. (Eds) **Conceptual and discourse factors in linguistic structure**. Stanford, California: CSLI Publications, Stanford University, 2001. p. 169-184.

PAPAFRAGOU, A.; LI, P. Evidential morphology and theory of mind. In: ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 26., 2001, Boston. **Proceedings…** Somerville, Massachusetts: Cascadilla Press, April 2002. 804 p. v. 2, p. 510-520.

PAPAFRAGOU, A.; MUSOLINO, J. The pragmatics of number. In: ANNUAL SCIENCE SOCIETY, 24., August 2002, Fairfax, Virginia, George Mason University. **Proceedings…** Hillsdale, New Jersey: Erlbaum, 2003. No prelo.

_____. Scalar implicatures: experiments at the Semantics-Pragmatics Interface. In: **IRCS Technical Report**. Philadelphia: University of Pennsylvania, Institute for Research in Cognitive Science, 2001. p. 1-15.

PARADIS, M. (Ed.) 1998. Pragmatics in neurogenic communication disorders. **Journal of Neurolinguistics**, New York, v. 11, n. 1-2, Special Issue, January 1998.

PELLERINI, C. **Linguistics**: It's not just about words anymore. Maryland: University of Maryland Electric Pub, College Park on line, 1999. 9 p. Disponível em:

< http://www.inform.umd.edu/CPMag/winter99/linguistics.html>. Acesso em: 02 de junho de 2002.

PERNER, J.; LANG, B; KLOO, D. Theory of mind and self control: More than a common problem of inhibition. **Child Development**, Ann Arbor, Michigan, v. 73, p. 752-767, 2002.

PHILLIPS, C. Parsing: psycholinguistic aspects. **International Encyclopedia of Linguistics**, Oxford, 2 ed., 6 p, 2003. No prelo.

PIAGET, J. Piaget's Theory. In: MUSSEN, P. H. (Ed.) **Carmichael's manual of child psychology**. 3. ed. v. 1. New York: Wiley, 1970. p. 703-732.

PIATTELLI-PALMARINI, M. Ever since language and learning: afterthoughts on the Piaget-Chomsky debate. **Cognition**, New York, v. 50, n. 1-3, p. 315-346, April-June 1994.

_____. **Inevitable illusions**: how mistakes of reason rule our minds. Tradução de Massimo Piattelli-Palmarini e Keith Botsford. New York: Wiley, 1994. 242 p.

_____. Evolution, selection and cognition: from "learning" to parameter setting in biology and in the study of language. **Cognition**, New York, v. 31, n. 1, p. 1-44, February 1989.

_____. (Ed.) **Language and learning**: the debate between Jean Piaget and Noam Chomsky. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1980. 409 p.

PINKER, S. **How the mind works**. New York: W. W. Norton, 1997. 660 p.

_____. **The language instinct**: how the mind creates language. New York: William Morrow, 1994. 494 p.

POEPPEL, D. Pure word deafness and the bilateral processing of the speech code. **Cognitive Science Journal**, New York, v. 25, n. 5, p. 679-693, September-October 2001.

_____. A critical review of PET Studies of phonological processing. **Brain and Language**, San Diego, v. 55, n. 3, p. 317-351, December 1996.

_____. **The neural basis of speech perception**. Cambridge, Massachusetts: MIT, 1995. Ph.D. dissertation.

_____. A critical review of PET studies of language. **MIT Center for Cognitive Science Occasional Paper**, Cambridge, Massachusetts, v. 49, June 1994.

POEPPEL, D.; WEXLER, K. The full competence hypothesis of clause structure in early German. **Language**, Washington, v. 69, n. 1, p. 1-33, 1993.

POEPPEL, D.; YELLIN, E.; PHILLIPS, C. *et al*. Task-induced asymmetry of the auditory evoked M100 neuromagnetic field elicited by speech sounds. **Cognitive Brain Research**, Amsterdam, v. 4, p. 231-242, 1996.

POLSTER, M. R.; ROSE, S. B. Disorders of auditory processing: evidence for modularity in audition. **Cortex**, Milan, v. 34, p. 47-65, 1998.

POSNER, M. I.; PAVESE, A. Anatomy of word and sentence meaning. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)**, Washington, v. 95, n. 3, p. 899-905, February 1998.

POSNER, M. I.; RAICHLE, M. E. **Images of the mind**. 2. ed. New York: Scientific American Library, 1999. 257 p.

PREMACK, D. **Intelligence in ape and man**. Hillsdale: Erlbaum, 1976. 314 p.

PULLUM, G.; SCHOLZ, B. Empirical assessment of stimulus poverty arguments. In: ANNUAL MEETING OF THE BERKELEY LINGUISTIC SOCIETY, 22., 2001, Berkley. **Proceedings…** Berkely, 2001. p. 498-513.

PUSTEJOVSKY, J. **The generative lexicon**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1995. 298 p.

RADFORD, A. Children: architects or brickies? In: THE ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 19., 1994, Boston. **Proceedings…** Somerville: Cascadilla Press, 1995. v. 1, p. 1-19.

_____. **Syntactic theory and the acquisition of the English Syntax**. Cambridge, Massachusetts: Basil Blackwell, 1990. 311 p.

REICHMUTH K., C., Schusterman, R.J., e Kastak, D**. Equivalence classification in California sea lions using class-specific reinforcers.** Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 2001. p.131-158.

REINHART, T. **The processing cost of reference-set computation: guess patterns in acquisition**. Utrecht: Utrecht University, 1999. 23 p. (OTS Working Papers in Linguistics)

de RENZI, E. Current issues on prosopagnosia. In: ELLIS, H. D.; JEEVES, M. A.; NEWCOMBE, F. *et al*. (Eds.) **Aspects of face processing.** Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhoff, 1986. p. 243-252.

de RENZI, E.; FAGLIONI, P.; GROSSI, D. *et al*. Apperceptive and associative forms of prosopagnosia. **Cortex**, Milan, v. 27, p. 213-222, 1991.

de RENZI, E.; FAGLIONI, P.; SPINNLER, H. *et al*. The performance of patients with unilateral brain damage on face recognition tasks. **Cortex**, Milan, v. 4, p. 17-34, 1968.

ROBERTS, T. P. L.; POEPPEL, D.; ROWLEY, H. A. Magnetoencephalography and magnetic source imaging. **Neuropsychiatry, neuropsychology, and behavioral neurology**, Philadelphia, v. 11, n. 2, p. 49-64, 1998.

ROBINS, R.H. **Pequena história da lingüística**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1983.

ROEPER, T.; WILLIAMS, E. **Parameter setting**. Dordrecht, The Netherlands: Reidel, 1987.

ROSS, E. The aprosodias. In: FEINBERG, T. E.; FARAH, M. J. (Eds.) **Behavioral neurology and mneuropsychology**, New York: McGraw-Hill, 1997. p. 699-709.

RUGG, M. D.; COLES, M. G. H. (Eds.) **Electrophysiology of mind**: event-related brain potentials and cognition. New York: Oxford University Press, 1995. 220 p. (Oxford Psychology Series, 25)

RUWET, N.; CHOMSKY N. **A gramática gerativa**. Tradução de Isabel Pascoal. Lisboa: Edições 70, 1979. 189 p. (Coleção Signos, 24)

SARNTHEIN, J.; PETSCHE, H.; RAPPELSBERGER, P. *et al*. Synchronization between prefrontal and posterior association cortex during human working memory. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)**, Washington, v. 95, n. 12, p. 7092-7096, June 1998.

SAVAGE-RUMBAUGH, S. **Kansi, the ape at the brink of the human mind**. London: Wiley, 1990. 299 p.

SCHMAUDER, A. R.; BELL, M. A. EEG, brain and language development: a case study. In: THE ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 19., 1994, Boston. **Proceedings…** Somerville: Cascadilla Press, 1995. 688 p. v. 2, p. 533-542.

SCHULKIN, J. **Roots of social sensibility and neural function**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 2000. 206 p.

SEPÚLVEDA, F. C. A. **Compêndio de eletroencefalografia**. Rio de Janeiro: Colina, 1986. 170 p.

SERGENT, J.; SIGNORET, J. L. Varieties of functional deficits in prosopagnosia. **Cerebral Cortex**, v. 2, p. 375-388, 1992.

SHAUN, N.; STICH, S. A cognitive theory of pretense. **Cognition**, New York, v. 74, n. 2, p. 115-147, February 2000.

SIGNORET, J.; CASTAIGNE, P.; LEHRMITTE, F. *et al*. Rediscovery of Leborgne's brain: anatomical description with CT scan. **Brain and Language**, San Diego, v. 22, p. 303-319, 1984.

SISKIND, J. M. Lexical acquisition in the presence of noise and homonymy. In: NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AAAI), 12., 1-4 August 1994, Seattle. **Proceedings…** Cambridge, Massachusetts: AAAI Press, 1994. 1527 p. v. 1, p. 760-766.

SKINNER, B. F. **About behaviorism**. New York: Random House, 1974. p. 232.

SOLSO, R. L. **Mind and brain sciences in the 21st century**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1997. 354 p.

SPELKE, E. S. Perception of unity, persistence, and identity: Thoughts on infants' conceptions of objects. In: MEHLER, J.; FOX, R. (Eds.), **Neonate cognition**: beyond the blooming buzzing confusion. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum, 1985. p. 89-114.

SPELKE, E. S.; KESTENBAUM, R.; HOFSTEN, C. Object perception and object-directed reading in infancy: interaction of spatial and kinetic information for object boundaries. **Developmental Psychology**, Washington, v. 25, n. 12, p. 185-196, 1989.

SPERBER, D.; WILSON, D. Pragmatics, modularity and mind-reading. **Mind and Language**, Oxford, v. 17, n. 1-2, p. 3-23, February-April 2002.

SQUIRES K. C.; SQUIRES N. K.; HILLYARD S. A. Decision related cortical potentials during an auditory signal detection task with cued observation intervals. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, v. 1, p. 268-279, 1975.

von STEIN, A.; RAPPELSBERGER, P.; SARNTHEIN, J. *et al*. Synchronization between temporal and parietal cortex during multimodal object processing in man. **Cerebral Cortex**, Oxford, v. 9, p. 137-150, 1999.

STEMMER, B. An on-line interview with Noam Chomsky: on the nature of pragmatics and related issues. **Brain and Language**, San Diego, v. 68, n. 3, p. 393-401, July 1999.

STEMMER, B.; SCHÖNLE, P. W. Neuropragmatics in the twenty-first century. **Brain and Language**, San Diego, v. 71, n. 1, p. 233-236, January 2000.

STEMMER, B.; WHITAKER, H. A. (Eds.) **Handbook of neurolinguistics**. SanDiego: Academic Press, 1998. 788 p.

STROMSWOLD, K; CAPLAN, D.; ALPERT, N. *et al*. Localization of syntactic comprehension by positron emission tomography. **Brain and Language**, San Diego, v. 52, n. 3, p. 452-473, March 1996.

SVENONIUS, P. **Locality, phases, and the cycle**. York: Peripheries Conference, July 2001.19 p. No prelo. Disponível em:

< http://www.hum.uit.no/a/svenonius/papers/lpc.pdf>. Acesso em: 06 de junho de 2002.

TALLON-BAUDRY, C; BERTRAND, O. Oscillatory gamma activity in humans and its role in object representation. **Trends in Cognitive Sciences**, New York, v. 3, n. 4, p. 151-162, 1999.

TALLON-BAUDRY C.; BERTRAND, O.; PERONNET, F. *et al*. Induced gamma-band activity during the delay of a visual short-term memory task in humans. **Journal of Neuroscience**, Washington, v. 18, p. 4244-4254, 1998.

TAN, S. From MI-DbT to BEA. **Linguistic Society of Hong Kong Newsletter**, Hong Kong, v. 40, p. 11-14, 2001.

TANAKA, Y.; YAMADORI, A. *et al*. Pure word deafness following bilateral lesions: a psychophysical analysis. **Brain**, New York, v. 110, p. 381-403, 1987.

TANNEN, D. **That's not what I meant!**: how conversational style makes or breaks relationships. New York: Ballantine, 1986.

De VILLIERS, J. Language and theory of mind: what are the developmental relationships? In: BARON-COHEN, S.; TAGER-FLUSBERG, H.; COHEN, D. J. **Understanding other minds**: perspectives from developmental cognitive neuroscience. 2. ed. Oxford: Oxford University Press, A Bradford Book, 2000. p. 83-123.

_____. Defining the open and closed program for acquisition: the case of wh-questions. In: Rice, M. (Ed.) **Towards a genetics of language**. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1996.

_____. Questioning minds and answering machines. In: THE ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT(BUCLD), 19., 1994, Boston. **Proceedings…** Somerville: Cascadilla Press, March 1995. 688 p. v. 2, p. 20-36.

De VILLIERS, J.; PYERS, J. The relationship between language and the theory of mind. In: THE ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 21., 1996, Boston. **Proceedings…** Somerville: Cascadilla Press, March 1997. 739 p. v. 1, p. 136-147.

De VILLIERS, J.; ROEPER, T. Relative clause are barriers to wh-movement in young children. **Journal of Child Language**, Cambridge, v. 22, n. 2, p. 389-404, 1995.

De VILLIERS, J.; CURRAN, L.; DeMUNN, H. *et al*. Acquisition of quantificational properties of mental predicates. In: THE ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT, 22, 1997, Boston. **Proceedings…** Somerville: Cascadilla Press, March 1998. 796 p. v. 1, p. 153-164.

De VILLIERS, J.; ROEPER, T.; VAINIKKA, A. The acquisition of long-distance rules. In: FRAZIER, L.; De Villiers, J. (Eds.) **Language Processing and Language Acquisition**. Dordrecht: Kluwer, 1990. 400 p. (Studies in Theoretical Psycholinguistics, v. 10)

VINDEN, P. G.; ASTINGTON, J. W. Culture and understanding other minds. In: BARON-COHEN, S.; TAGER-FLUSBERG, H.; COHEN, D. J. **Understanding other minds**: perspectives from developmental cognitive neuroscience. 2. ed. Oxford: Oxford University Press, A Bradford Book, 2000. p. 503-519.

WAKEFIELD, J.; WILCOX, M. J. Brain maturation and language acquisition: a theoretical model and preliminary investigation. In: ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 19., 1994, Boston. **Proceedings…** Somerville: Cascadilla Press, March 1995. 688 p. v. 2, p. 643-654.

WARBURTON, E.; WISE, R.; PRICE, C. *et al*. Noun and verb retrieval by normal subjects: studies with PET. **Brain**, New York, v. 119, p. 159-179, 1996.

WAXMAN, S. R. Characteristics of word learners at 12 and 30 months: early emergence and modification of the noun-category linkage. In: ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 19., 1994, Boston. **Proceedings…** Somerville: Cascadilla Press, March 1995. 688 p. v. 2, p. 667-678.

WEINBERG, A.The maturation of syntax. In: ROEPER, T.; WILLIAMS, E. (Eds.) **Parameter Setting**. Dordrecht, The Netherlands: Reidel, 1987. 123-172 p. (Studies in Theoretical Psycholinguistics, 4)

WEISLER, S. E.; MILEKIC, S. **Theory of language**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1999. 344 p.

WELLMAN, H. M. **The child's theory of mind**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1990. 358 p. (The MIT Press Series in Learning, Development, and Conceptual Change)

WERNICKE, C. Der aphasische Symptomencomplex: eine psychologische Studie auf anatomischer Basis. In: EGGERT, G. H. (Eds.) **Wernicke's Works on Aphasia**: A Sourcebook and Review. New York: Mouton, 1874/ 1977.p. 91-145.

WEST, W. C.; HOLCOMB, P. J. Imaginal, semantic, and surface-level processing of concrete and abstract words: an electrophysiological investigation. **Journal of Cognitive Neuroscience**, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, v.12, n. 6, p. 1024-1037, 2000.

WHORF, B. L. **Language, thought, and reality**. 14. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1979. 278 p.

WILSON, D.; SPERBER, D. Pragmatics and time. In: CARSTON, R.; UCHIDA, S. (Eds.) **Relevance theory**: applications and implications. Amsterdam: John Benjamins, 1998. p. 1-22.

WIMMER, H.; PERNER, J. Beliefs about beliefs: representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. **Cognition**, New York, v. 13, n. 1, p. 103-128, January 1983.

WITTGENSTEIN, L Some Remarks on Logical Form. **Proceedings of the Aristotelian Society**, v. 9, p. 162-171, 1929.

WYNN, K. Children's acquisition of the number words and the counting system. **Cognitive Psychology**, v. 24, p. 220-251, 1992.

XU, F.; CAREY, S. Do children's first object kind names map onto adult-like conceptual representations? In: ANNUAL BOSTON UNIVERSITY CONFERENCE ON LANGUAGE DEVELOPMENT (BUCLD), 19., 1994, Boston. **Proceedings…** Somerville, Massachusetts: Cascadilla Press, 1995. 688 p. v. 2, p. 679-688.

YAMADA, J. E. **Laura**: a case for the modularity of language. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, A Bradford Book, 1990. 169 p.

ZURIF, E. B.; CARAMAZZA, A. Psycholinguistic structure in aphasia: Studies in syntax and semantics. In: WHITAKER H.; WHITAKER, H. (Eds.) **Studies in neurolinguistics**. v. 2. New York: Academic Press, 1976.

ZURIF, E. B.; CARAMAZZA, A.; MYERSON, R. Grammatical judgements of agrammatic aphasics. **Neuropsychologia**, New York, v. 10, n. 4, p. 405-417, December 1972.

ANEXO 1

Rotinas Completas do Presentation com todos os estímulos

```
# Série 1

scenario_type = trials;
#no_logfile = true;
write_codes = true;
active_buttons = 3;
button_codes = 2,4,8;
pulse_width = 10;
response_logging = log_active;

$dura_palavra = 200;
$dura_palavra2= 250;
$dura_cruz = 1000;
$espera_resposta = 1000;
$num_porta = 1;

begin;
#-----------------
 # Introductory Instructions

trial {
 picture {
    text {
        caption = "Você vai participar de um experimento
        neurolingüístico, desenvolvido pelos
        Departamentos de Engenharia Biomédica,
        de Medicina e de Lingüística da UFRJ.

        É um estudo em seis séries
        sobre Congruência Lingüística.


        Para continuar clique a barra de espaços.        ";
        font_size = 15;
    };
    x = -10;
    y = -20;
};
time=0;
duration=response;

 picture {
    text {
        caption = "Por exemplo, a frase ...

        ´O menino comprou um brinquedo.´
```

```
            é congruente.

            Mas, a frase...

            ´O menino respirou um brinquedo.´

            é incongruente.


            Para continuar, aperte a barra de espaços.        ";
            font_size = 15;
         };
         x = -10;
         y = -20;
      };
      time=0;
      duration=response;

       picture {
         text {
            caption = "Você vai ver as frases aparecendo
            bem rápido na tela, palavra por palavra.
            Responda, assim que você souber, se a frase é
            congruente ou incongruente.
            Depois que você responder, vai aparecer uma
            cruz por algum tempo antes de surgir uma nova frase.

            Para continuar, pressione a barra de espaços.        ";
            font_size = 15;
         };
         x = -10;
         y = -20;
      };
      time=0;
      duration=response;

       picture {
         text {
            caption = "Nas seis séries de frases, pressione a tecla ´VERDE´
            se você achar que a frase é CONGRUENTE e faz sentido.

            Pressione e a tecla ´VERMELHA´ se você achar que ela é
INCONGRUENTE.

            Vamos começar a preparação para a primeira série agora!

            Posicione suas mãos por sobre as teclas coloridas no teclado.

            Lembre-se:
```

```
        Congruente -> Verde;
        Incongruente  -> Vermelha.

        Se você tem alguma dúvida, pergunte ao instrutor.


        Quando estiver pronto, pressione a barra de espaços.";

    font_size = 15;
    };
    x = -10;
    y = -20;
};
time=0;
duration=response;
};

# end instructions  ----------------------------------------

# Warm-up ----------------------------------------------

picture {} default;
# Example
# $frase=2:congruente; 4:não congruente
TEMPLATE "Template.tem" randomize {
#warm-up - 1001 - 1010

No   frase palavra1 palavra2   palavra3 palavra4   palavra5;
1001     2    "O"       "estrangeiro"      "conheceu"   "a" "capital.";
1002     4    "Quantos"       "bichos"      "estavam"   "no"  "trovão?";
1003     2    "A"       "velha"      "senhora"     "corre"     "demais.";
1004     4    "As"       "cartas"      "trazem"   "os"  "jacarés.";
1005     2    "Será"       "que"      "eles"    "virão"      "aqui?";
1006     4    "O"       "peixe"      "foi"   "bastante"  "suado.";
1007     2    "A"       "régua"      "quebrou"     "em"     "pedaços?";
1008     4    "Os"       "copos"      "dançam"   "bem"  "mesmo.";
1009     2    "A"       "moça"      "escreveu"     "um"     "conto.";
1010     4    "Os"       "garotos"      "bateram"   "o"  "juízo.";

};

trial {
 picture {
    text {
        caption = "Você acabou de fazer o treinamento
        para a primeira série!

        Se você tiver alguma dúvida, pergunte agora ao instrutor.

        Vamos, então, começar a primeira série!
```

```
        Lembre-se: Congruente -> Verde;
        Incongruente -> Vermelha.

        Boa sorte e muito obrigado por estar participando!

        Quando estiver pronto, pressione a barra de espaços.";

    font_size = 15;
    };
    x = -10;
    y = -20;
};
time=0;
duration=response;
};

# Experiment  Series 1  ---------------------------------------

TEMPLATE "template.tem" randomize {
No   frase palavra1 palavra2   palavra3 palavra4   palavra5;
101     2    "A"       "menina"      "comeu"    "o" "bife.";
102     4    "O"       "leão"      "matou"    "o"  "vento.";
103     2    "A"       "mãe"      "secou"     "os"     "talheres.";
104     4    "Os"       "professores"      "cansaram"    "as"  "hipóteses.";
105     2    "Minhas"       "tias"      "colheram"    "umas"      "flores.";
106     4    "O"       "macaco"      "sopra"    "a"  "imaginação.";
107     2    "A"       "moça"      "perdeu"     "os"     "óculos.";
108     4    "Os"       "guardas"      "pegaram"    "os"  "tombos.";
109     2    "A"       "escritora"      "lê"     "um"     "livro.";
110     4    "Os"       "meninos"      "bebem"    "as"  "cartas.";
111     2    "Meus"       "irmãos"      "economizam"    "pouco" "dinheiro.";
112     4    "Nossas"       "filhas"      "limparam"    "o"  "gás.";
113     2    "A"       "ajudante"      "areou"     "a"     "panela.";
114     4    "Os"       "mágicos"      "cortaram"    "a"  "maresia.";
115     2    "O"       "mar"      "levou"     "a"      "sujeira.";
116     4    "A"       "chuva"      "espalha"    "a"  "cegueira.";
117     2    "O"       "pipoqueiro"      "vendeu"     "quatro"     "saquinhos.";
118     4    "Os"       "empregados"      "esfregaram"    "os"  "sentimentos.";
119     2    "A"       "cantora"      "memorizou"     "diversas"     "músicas.";
120     4    "O"       "coral"      "desafinou"    "umas"  "bocas.";
121     2    "Nossos"       "alunos"      "aprenderam"    "o" "exercício.";
122     4    "Meu"       "cunhado"      "ajudou"    "o"  "sanduíche.";
123     2    "Minha"       "sogra"      "percebeu"     "o"     "truque.";
124     4    "O"       "homem"      "escovou"    "a"  "geléia.";
125     2    "Nosso"       "chefe"      "escolheu"     "a"      "sala.";
126     4    "O"       "computador"      "rodou"    "a"  "saliva.";
127     2    "A"       "balconista"      "fez"     "a"     "pergunta.";
128     4    "Os"       "rapazes"      "guardaram"    "as"  "pontadas.";
129     2    "A"       "enfermeira"      "colocou"     "uma"     "atadura.";
```

```
130  4  "A"      "médica"     "receitou"   "o"  "machucado.";
131  2  "Os"     "motoristas"     "dirigiram"   "os" "carros.";
132  4  "Nossa"      "vizinha"     "chamou"   "o"  "tempo.";
133  2  "O"      "porteiro"     "consertou"    "o"    "elevador";
134  4  "Os"     "dançarinos"     "vestiram"   "a"  "alegria.";
135  2  "O"      "pianista"     "tocou"    "uma"     "sonata.";
136  4  "O"      "sol"     "esquentou"   "a"  "certeza.";
137  2  "Meu"      "tio"     "gastou"    "quatro"    "moedas.";
138  4  "O"      "advogado"     "desfiou"   "os"  "réus.";
139  2  "Minha"      "prima"     "enxaguou"    "os"    "cabelos.";
140  4  "O"      "bebê"     "puxou"   "os"  "sons.";
141  2  "O"      "diretor"     "organizou"   "uma" "reunião.";
142  4  "Meu"      "primo"     "esticou"   "a"  "geladeira.";
143  2  "Meu"      "namorado"     "cantou"    "uma"     "canção.";
144  4  "Os"     "passarinhos"     "têm"   "muitos"  "pêlos.";
145  2  "O"      "campeão"     "conquistou"    "o"     "troféu.";
146  4  "A"      "equilibrista"     "picou"   "o"  "lago.";
147  2  "A"      "copeira"     "recolheu"    "a"     "louça.";
148  4  "Os"     "jovens"     "dobraram"   "o"  "céu.";
149  2  "A"      "lavadeira"     "comprou"    "o"     "sabão.";
150  4  "Os"     "atletas"     "pintaram"   "a"  "vergonha.";
151  2  "Nossos"      "amigos"     "trouxeram"   "as" "pessoas.";
152  4  "Meus"      "parentes"     "ouviram"   "o"  "universo.";
153  2  "O"      "vigia"     "desligou"    "o"     "rádio.";
154  4  "O"      "turista"     "respirou"   "a"  "luz.";
155  2  "O"      "engenheiro"     "terminou"    "a"     "obra.";
156  4  "A"      "arquiteta"     "desenhou"   "o"  "cheiro.";
157  2  "O"      "empresário"     "ditou"    "a"     "carta.";
158  4  "Os"     "motociclistas"     "embalaram"   "as"  "dores.";
159  2  "A"      "digitadora"     "rifou"    "dois"    "gravadores.";
160  4  "O"      "pedreiro"     "pediu"   "um"  "relâmpago.";
161  2  "O"      "dentista"     "anotou"   "o" "horário.";
162  4  "O"      "doutor"     "assustou"   "o"  "fax.";
163  2  "Minha"      "avó"     "ganhou"    "um"    "presente.";
164  4  "A"      "garçonete"     "penteou"   "a"  "colher.";
165  2  "Meu"      "carro"     "possui"    "um"     "seguro.";
166  4  "O"      "faxineiro"     "usa"   "um"  "sucesso.";
167  2  "A"      "loja"     "tem"    "muitos"    "fregueses.";
168  4  "O"      "proprietário"     "suspendeu"   "o"  "medo.";
169  2  "A"      "secretária"     "pregou"    "o"     "botão.";
170  4  "O"      "alfaiate"     "costurou"   "a"  "alma.";
171  2  "O"      "assistente"     "revelou"   "o" "segredo.";
172  4  "Meu"      "avô"     "moía"   "o"  "vinho.";
173  2  "O"      "lojista"     "varreu"    "o"     "chão.";
174  4  "Minha"      "colega"     "peneirou"   "um"  "navio.";
175  2  "As"     "crianças"     "ligaram"   "a"     "televisão.";
176  4  "O"      "operário"     "escorreu"   "o"  "prego.";
177  2  "O"      "consumidor"     "conferiu"    "o"     "troco.";
178  4  "O"      "treinador"     "devolveu"   "a"  "raiva.";
179  2  "A"      "juíza"     "relatou"    "o"     "sonho.";
```

```
180    4   "O"      "trabalhador"     "atravessou"   "a"  "cor.";

 #Distractors   801 - 820

8101    2   "Aquelas"      "casas"     "são"   "realmente" "bonitas.";
8102    4   "Homens"       "e"     "mulheres"   "falam"  "amarelo.";
8103    2   "Ele"      "pensa"     "em"    "vir"    "hoje?";
8104    4   "Viajamos"      "na"     "caixa"   "do"  "computador.";
8105    2   "Vamos"      "parar"     "de"    "fumar"     "mesmo";
8106    4   "Mamãe"      "pendurou"     "duas"   "pulgas"  "grandes.";
8107    2   "A"      "estátua"     "ficava"    "no"    "altar.";
8108    4   "Aqueles"      "casos"     "pareciam"   "bem"  "amassados.";
8109    2   "Será"      "que"     "podemos"    "descascar"    "laranjas?.";
8110    4   "Os"      "vidros"     "estavam"   "falantes"  "hoje.";
8111    2   "Meu"      "marido"     "foi"   "à" "Europa.";
8112    4   "Fizemos"      "um"     "buraco"   "com"  "gemas.";
8113    2   "A"      "policial"     "localizou"    "a"    "suspeita?";
8114    4   "A"      "minha"     "colega"    "tinha"    "marrom.";
8115    2   "Os"      "ventos"     "não"   "sopravam"  "forte.";
8116    4   "O"      "ruído"     "andava"    "com"     "fome.";
8117    2   "A"      "temperatura"     "vai"   "subir"  "amanhã?";
8118    4   "O"      "primeiro"     "banheiro"    "era"    "idoso.";
8119    2   "Os"      "rios"     "chegavam"   "às"  "cidades.";
8120    4   "A"      "dúvida"     "se"    "encontrava"    "enferma?";
};

trial {
 picture {
   text {
      caption = "Você acabou de terminar a Série 1.
      Se estiver cansado, pode descansar.
      Assim que estiver pronto podemos passar para a
      Série 2.


      Para passar para a Série 2,  clique a barra de espaços.       ";
      font_size = 15;
   };
   x = -10;
   y = -20;
};
time=0;
duration=response;
};
```

```
# Série 2
scenario_type = trials;
#no_logfile = true;
write_codes = true;
active_buttons = 3;
button_codes = 2,4,8;
pulse_width = 10;
response_logging = log_active;

$dura_palavra = 200;
$dura_palavra2= 250;
$dura_cruz = 1000;
$espera_resposta = 1000;
$num_porta = 1;

begin;
#-----------------
 picture {} default;

# Versão de 23 de Março
scenario_type = trials;
#no_logfile = true;
write_codes = true;
active_buttons = 3;
button_codes = 2,4,8;
pulse_width = 10;
response_logging = log_active;

$dura_palavra = 200;
$dura_palavra2= 250;
$dura_cruz = 1000;
$espera_resposta = 1000;
$num_porta = 1;

begin;

  # Experiment  Series 2  Inheritance

picture {} default;

TEMPLATE "Template2.tem" randomize {
No   frase palavra1 palavra2   palavra3 palavra4   palavra5 palavra6 palavra7 palavra8 ;
201   2    "Maria"       "ia"      "limpar"    "a" "cadeira" "e" "também" "guardá-la.";
202   4    "João"       "está"      "segurando"    "o" "sanduíche" "e" "quer"   "lê-lo.";
203   2    "Carlos"       "quis"      "comprar"    "um" "tênis" "e" "logo"    "calçá-lo.";
204   4    "Pedro"       "quis"      "desentupir"    "a" "pia" "e" "também"    "desfiá-la.";
205   2    "Célio"       "está"     "fazendo" "a" "cama" "para" "mostrá-la.";
206   4    "Eu"       "fui"      "jogar"    "a" "bola" "e" "vou"    "almoçá-la.";
207   2    "Márcia"       "quer"      "pentear"    "o" "cabelo" "e" "também"    "prendê-lo.";
208   4    "Juca"       "está"      "assando"    "um" "peixe" "para" "vai"    "explodi-lo.";
```

209 2 "Zélia" "foi" "colher" "os" "legumes" "porque" "quer" "vendê-los.";
210 4 "Mauro" "está" "pintando" "os" "quadros" "para" "então" "bebê-los.";
211 2 "Jurema" "vai" "pegar" "o" "copo" "e" "também" "enchê-lo.";
212 4 "Ele" "estava" "procurando" "o" "paletó" "para" "daí" "fritá-lo.";
213 2 "Kátia" "estava" "cortando" "as" "unhas" "para" "depois" "lixá-las.";
214 4 "Joana" "foi" "esticar" "as" "cobertas" "e" "conseguirá" "refogá-las.";
215 2 "José" "ia" "chamar" "a" "Carla" "para" "ajudá-la.";
216 4 "Cristina" "está" "descrevendo" "as" "cenas" "e" "poderá" "picá-las.";
217 2 "Eles" "quiseram" "aparar" "a" "grama" "para" "daí" "adubá-la.";
218 4 "Manoela" "ia" "varrer" "o" "chão" "e" "também" "encerá-lo.";
219 2 "Laura" "irá" "torcer" "as" "roupas" "pois" "quer" "estendê-las.";
220 4 "Sérgio" "está" "rasgando" "os" "documentos" "e" "conseguirá" "assoviá-los.";
221 2 "Jarbas" "vai" "compor" "a" "canção" "e" "poderá" "cantá-la.";
222 4 "Ela" "está" "misturando" "o" "suco" "e" "quer" "queimá-lo.";
223 2 "Félix" "quer" "comprar" "um" "carro" "e" "conseguirá" "financiá-lo.";
224 4 "Lia" "estava" "procurando" "a" "xícara" "para" "então" "costurá-la.";
225 2 "Corina" "irá" "medir" "os" "tecidos" "para" "poder" "cortá-los.";
226 4 "Edu" "está" "plantando" "uma" "árvore" "para" "depois" "treiná-la.";
227 2 "Nós" "estamos" "digitando" "o" "texto" "e" "queremos" "entregá-lo.";
228 4 "Tânia" "quer" "desligar" "o" "computador" "e" "daí" "enxaguá-lo.";
229 2 "Fernando" "foi" "buscar" "o" "filho" "e" "vai" "presenteá-lo.";
230 4 "Miguel" "está" "gravando" "o" "programa" "para" "conseguir" "cheirá-lo.";
231 2 "Renata" "quer" "estudar" "a" "lição" "para" "poder" "aprendê-la";
232 4 "Elas" "estão" "experimentando" "os" "vestidos" "e" "vão" "coçá-los.";
233 2 "Cecília" "está" "enxugando" "a" "colher" "para" "então" "usá-la.";
234 4 "Ricardo" "está" "preparando" "as" "sobremesas" "e" "irá" "assustá-las.";
235 2 "Leila" "quer" "consertar" "a" "geladeira" "e" "depois" "doá-la.";
236 4 "Jairo" "estva" "alimentando" "os" "animais" "para" "conseguir" "espremê-los.";
237 2 "Eliana" "estava" "areando" "as" "panelas" "para" "poder" "guardá-las.";
238 4 "Ele" "está" "hasteando" "a" "bandeira" "para" "depois" "escaldá-la.";
239 2 "Gabriela" "quer" "receber" "o" "certificado" "e" "logo" "emoldurá-lo.";
240 4 "Murilo" "quis" "dobrar" "as" "notas" "antes" "de" "soldá-las.";
241 2 "Antônio" "irá" "escutar" "as" "informações" "para" "depois" "anotá-las.";
242 4 "Daniel" "está" "picando" "as" "cebolas" "e" "vai" "medicá-las.";
243 2 "Madalena" "quer" "arrumar" "seu" "armário" "e" "depois" "perfumá-lo.";
244 4 "Augusto" "está" "abanando" "o" "menino" "e" "vai" "bronzeá-lo.";
245 2 "Eles" "vão" "reservar" "os" "ingressos" "e" "depois" "buscá-los.";
246 4 "Alba" "está" "prevendo" "o" "futuro" "e" "vai" "assá-lo.";
247 2 "Ana" "irá" "ouvir" "a" "palestra" "e" "tentará" "gravá-la.";

248 4 "Luciana" "quis" "marcar" "o" "bilhete" "e" "também" "apimentá-lo.";
249 2 "Altair" "está" "lixando" "a" "mesa" "antes" "de" "envernizá-la.";
250 4 "Lúcia" "está" "fumando" "um" "cigarro" "e" "irá" "degluti-lo.";
251 2 "Fernanda" "estava" "peneirando" "a" "farinha" "para" "depois" "usá-la.";
252 4 "Nós" "estamos" "fixando" "o" "fio" "para" "depois" "ingeri-lo.";
253 2 "Alberto" "estava" "caçando" "um" "passarinho" "para" "poder" "exibi-lo.";
254 4 "Priscila" "está" "aprisionando" "o" "rapaz" "e" "tentará" "escorrê-lo.";
255 2 "Diego" "quis" "juntar" "as" "figurinhas" "e" "então" "colá-las.";
256 4 "Diogo" "está" "levantando" "os" "caixotes" "e" "irá" "engoli-los.";
257 2 "Ela" "está" "lavando" "o" "rosto" "para" "então" "maquiá-lo.";
258 4 "César" "estava" "contando" "os" "amigos" "para" "poder" "raspá-los.";
259 2 "Patrícia" "irá" "restaurar" "o" "móvel" "e" "daí" "expô-lo.";
260 4 "Adelaide" "quis" "armar" "a" "estante" "e" "tentará" "cozinhá-la.";
261 2 "Teresa" "está" "escrevendo" "um" "livro" "e" "tentará" "ilustrá-lo.";
262 4 "Flávio" "estava" "esperando" "o" "ônibus" "e" "vai" "espancá-lo.";
263 2 "Marta" "vai" "ligar" "a" "televisão" "para" "poder" "testá-la.";
264 4 "Elas" "quiseram" "desenhar" "uns" "bichos" "para" "poder" "afogá-los.";
265 2 "Mamãe" "está" "pedindo" "a" "conta" "e" "vai" "pagá-la.";
266 4 "Letícia" "está" "remendando" "a" "roupa" "e" "irá" "regá-la.";
267 2 "Alfredo" "ia" "visitar" "a" "cliente" "para" "conseguir" "conquistá-la.";
268 4 "Joaquim" "está" "tomando" "um" "remédio" "e" "vai" "incendiá-lo.";
269 2 "Flora" "quis" "ocultar" "o" "caso" "e" "vai" "esquecê-lo.";
270 4 "Fábio" "estava" "firmando" "a" "estaca" "e" "vai" "discuti-la.";
271 2 "Marilda" "vai" "puxar" "a" "cadeira" "para" "então" "desmontá-la.";
272 4 "Jonas" "está" "resolvendo" "um" "problema" "e" "irá" "embalá-lo.";
273 2 "Eu" "fui" "pesquisar" "o" "assunto" "para" "conseguir" "entendê-lo.";
274 4 "Francisco" "está" "plantando" "soja" "para" "tentar" "respirá-la.";
275 2 "Marisa" "foi" "solicitar" "um" "visto" "e" "vai" "consegui-lo.";
276 4 "Luísa" "quis" "seguir" "o" "amigo" "para" "então" "esticá-lo.";
277 2 "Papai" "estava" "organizando" "os" "documentos" "e" "vai" "arquivá-los.";
278 4 "Max" "está" "transportando" "o" "piano" "para" "então" "pendurá-lo.";
279 2 "Henrique" "quis" "elogiar" "a" "filha" "para" "então" "estimulá-la.";
280 4 "Liz" "estava" "acertando" "o" "relógio" "para" "também" "enganá-lo.";

#Distractors 8201 - 8220 ---

8201 2 "Quase" "estão" "se" "deixando" "convencer" "por" "mim" "afinal.";
8202 4 "Todos" "podem" "defender-se" "usando-a" "e" "esperando" "por" "ele.";

```
8203 2 "Você" "deveria" "estar" "ciente" "de" "que" "somos"
"companheiros.";
8204 4 "Tainá" "tinha" "bebido" "laranjada" "porque" "o" "tinha"
"ganho.";
8205 2 "Primeiro" "Bruna" "terminará" "suas" "obrigações" "para" "então"
"refrescar-se.";
8206 4 "Com" "o" "intuito" "de" "mastigá-los," "resolvi" "não" "procurá-
las.";
8207 2 "Hoje" "sacarei" "algum" "dinheiro" "para" "podermos" "nos"
"divertir.";
8208 4 "Nossos" "sobrinhos" "desjam" "um" "trabalho" "onde" "consigam"
"escurecer-se.";
8209 2 "Os" "candidatos" "demonstram-se" "para" "que" "possam" "ser"
"contratados.";
8210 4 "Demorou" "para" "convencer-se" "de" "que" "corre" "uma"
"estrada.";
8211 2 "Há" "muito" "usufruímos" "dos" "recursos" "do" "nosso" "pai.";
8212 4 "Foi" "logo" "aceita" "a" "posição" "na" "sua" "respiração.";
8213 2 "Queremos" "desistir" "do" "compromisso" "e" "nos" "tornar"
"livres.";
8214 4 "Resolvemos" "fazer" "o" "teste," "mas" "antes" "vamos" "aceitá-
las.";
8215 2 "Vamos" "requerer" "mais" "uns" "dias" "para" "nos" "retirarmos.";
8216 4 "Como" "fiquei" "muito" "cansado," "vou" "para" "casa" "voar.";
8217 2 "Talvez" "eu" "me" "esqueça" "de" "trazer" "as" "fotos.";
8218 4 "Otávio" "vai" "permitir" "que" "nós" "os" "tiremos" "daqui.";
8219 2 "É" "preciso" "que" "se" "tire" "a" "lama" "daqui.";
8220 2 "Mônica" "prefere" "ninar" "o" "bebê" "de" "si" "mesma.";


};

trial {
 picture {
   text {
      caption = "Você acabou de terminar a Série 2.
      Se estiver cansado, pode descansar.
      Assim que estiver pronto podemos passar para a
      Série 3.


      Para passar para a Série 3,  clique a barra de espaços.";
      font_size = 15;
   };
   x = -10;
   y = -20;
};
time=0;
duration=response;
};
```

 # Série 3

```
# Versão de 25 de Julho

scenario_type = trials;
#no_logfile = true;
write_codes = true;
active_buttons = 3;
button_codes = 2,4,8;
pulse_width = 40;
response_logging = log_active;

$dura_palavra = 200;
$dura_cruz = 1000;
$espera_resposta = 1000;
$num_porta = 1;
$num_serie = 3;

begin;
#-----------------

picture {} default;

 # Experiment  Series 3  WH Movement ----------------------------------------------------------
-----------------
trial {
   all_responses = false;
   picture {
   text {
      caption = " ";
      font_size = 20;
   };
   x = -10;
   y = -20;
};
time=0;
duration=$dura_cruz;
port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 120;
};
TEMPLATE "Template.tem" randomize {
No   frase palavra1 palavra2   palavra3 palavra4   ;
301    21   "Quais"      "sandálias"     "Teresa"   "calçou?" ;
302    41   "Quantas"      "histórias"     "Fátima"   "temperou?"  ;
303    21   "O"      "que"     "Mário"     "levou?" ;
304    41   "Quem"      "o"     "motorista"   "respirou?";
305    21   "O"      "que"     "eles"   "disseram?" ;
306    41   "Quem"      "a"     "fábrica"   "enlatava?"  ;
307    21   "Que"      "fase"     "Andrea"     "concluiu?" ;
```

```
308   41   "Quem"      "o"     "rádio"   "carrega?";
309   21   "Quais"     "músicas"     "Vera"   "compôs?" ;
310   41   "Quem"      "o"     "estudante"   "engolirá?"  ;
311   21   "Que"      "botas"     "Cláudia"    "emprestou?" ;
312   41   "Quem"      "sua"     "tia"   "refogou?";
313   21   "Qual"      "filme"     "Bárbara"   "viu?" ;
314   41   "Quem"      "a"     "vendedora"   "lixava?"  ;
315   21   "Quantas"      "pessoas"     "vocês"    "contaram?" ;
316   41   "Quais"      "bicicletas"     "eles"   "comem?";
317   21  "Quantas"      "garrafas"     "Roberto"   "encheu?" ;
318   41   "Quais"      "janelas"     "Irene"   "engavetou?"  ;
319   21   "Quais"      "revistas"     "Ivone"    "lê?" ;
320   41   "Que"      "cheiro"     "Rafael"   "enterrou?";
321   21   "Que"      "fotos"     "ele"   "selecionará?" ;
322   41   "Que"      "prédios"     "ela"   "rasgará?"  ;
323   21   "Quem"      "o"     "chefe"    "escolheu?" ;
324   41  "Quantas"      "mesas"     "eles"   "amarrotam?";
325   21   "O"      "que"     "você"   "pretende?" ;
326   41   "Que"      "ondas"     "Beatriz"   "amassava?"  ;
327   21   "Quem"      "a"     "enfermeira"    "chamou?" ;
328   41   "Quantos"      "sabonetes"     "Gustavo"   "penteou?";
329   21   "O"      "que"     "Luís"   "comprou?" ;
330   41   "Quem"      "a"     "diretora"   "borda?"  ;
331   21   "Quantos"      "disquetes"     "Deise"    "usou?" ;
332   41   "Que"      "emprego"     "vocês"   "umedeceram?";
333   21  "Que"      "aparelho"     "Marcus"   "desligou?" ;
334   41   "Quais"      "cadernos"     "João"   "acelerou?"  ;
335   21   "Quantas"      "latas"     "Carolina"    "guardou?" ;
336   41   "Quantos"      "ventiladores"     "Denise"   "bebeu?";
337   21   "Quem"      "seu"     "tio"   "auxiliou?" ;
338   41   "Qual"      "gelatina"     "papai"   "esfregava?"  ;
339   21   "Quem"      "o"     "professor"    "orientou?" ;
340   41   "Quem"      "sua"     "prima"   "desfiou?";
341   21   "O"      "que"     "Paloma"   "fez?" ;
342   41   "Que"      "vinho"     "Alexandre"   "picou?"  ;
343   21   "Quem"      "a"     "empresa"    "contratou?" ;
344   41   "Quantos"      "chocolates"     "você"   "poliu?";
345   21   "Que"      "jornal"     "vocês"   "disseram?" ;
346   41   "Quais"      "lagos"     "Isabela"   "esticava?"  ;
347   21   "Que"      "instrumento"     "Gabriel"    "toca?" ;
348   41   "Que"      "gás"     "Elisa"   "pintará?";
349   21   "Quais"      "línguas"     "ela"   "fala?" ;
350   41   "Quantos"      "cartões"     "ele"   "amamentou?"  ;
351   21   "Qual"      "país"     "Rodrigo"    "visitou?" ;
352   41  "Quais"      "rios"     "vocês"   "quebraram?";
353   21   "Quantos"      "relógios"     "Aurélio"   "possui?" ;
354   41   "Qual"      "CD"     "Emília"   "congelou?"  ;
355   21   "Quem"      "o"     "povo"    "elegeu?" ;
356   41   "Que"      "torneira"     "Ernesto"   "costurou?";
357   21   "O"      "que"     "Lucas"   "serviu?" ;
```

```
358    41   "Qual"      "viagem"     "ele"   "raspará?"  ;
359    21   "Qual"      "sala"     "ele"     "arrumou?" ;
360    41   "Quantos"      "pudins"     "Sandra"   "arranhou?";
361    21   "Quantas"      "ruas"     "Felipe"   "atravessou?" ;
362    41  "Quem"      "a"     "dentista"   "postou?"  ;
363    21   "Quem"      "o"     "empresário"     "denunciou?" ;
364    41   "Que"      "cremes"     "Tomás"   "furou?";
365    21   "Que"      "rádio"     "Luciana"   "ouve?" ;
366    41   "Quantas"      "borboletas"     "ela"   "aspira?"  ;
367    21   "Qual"      "produto"     "eles"     "lançarão?" ;
368    41   "Qual"      "sorvete"     "Marina"   "cortava?";
369    21   "O"      "que"     "Miguel"   "leciona?" ;
370    41   "Quantas"      "mesas"     "Manoel"   "assoviou?"  ;
371    21   "Quantos"      "edifícios"     "Bruna"     "projetou?" ;
372    41   "Quais"      "computadores"     "você"   "adubou?";
373    21   "O"      "que"     "você"   "aprendeu?" ;
374    41   "Que"      "ar"     "Vítor"   "lambia?"  ;
375    21   "Quantas"      "portas"     "ela"     "trancou?" ;
376    41   "Que"      "gelatinas"     "Ana"   "enxaguou?";
377    21   "Quem"      "seu"     "primo"   "ama?" ;
378    41   "Quem"      "a"     "secretária"   "soldou?"  ;
379    21   "Que"      "esporte"     "Gisele"     "pratica?" ;
380    41   "Que"      "lua"     "Vinícius"   "assustou?";



#Distractors   8301 - 8320   ------------------------------------

8301    22   "Ontem"      "fui"     "à"   "praia.";
8302    42   "Logo"      "coçaremos"     "o"   "suco.";
8303    22   "Eu"      "gosto"     "de"   "bolo.";
8304    42   "Estamos"      "espremendo"     "a"   "fumaça.";
8305    22   "Encontrei"      "os"     "documentos"   "importantes.";
8306    42   "Mamãe"      "banhou"     "o"   "sanduíche.";
8307    22   "Estamos"      "precisando"     "de"   "azeite.";
8308    42   "Eu"      "costumava"     "chorar"   "limonada.";
8309    22   "Nossos"      "lugares"     "ficaram"   "separados.";
8310    42   "Tinham"      "amarrado"     "as"   "gotas.";
8311    22   "Não"      "iremos"     "mais"   "dançar?";
8312    42   "Agora"      "vou"     "encaixotar"   "bolhas.";
8413    22   "Meus"      "amigos"     "foram"   "jantar.";
8414    42   "Vamos"      "serrar"     "o"   "mel.";
8415    22   "Amanhã"      "seguiremos"     "para"   "Londres.";
8416    42  "O"      "cachorro"     "foi"   "encerrado.";
8417    22   "Corro"      "no"     "parque"   "diariamente.";
8418    42   "A"      "espuma"     "será"   "embrulhada.";
8419    22   "A"      "garrafa"     "está"   "vazia?";
8420    42   "Valter"      "engoliu"     "uma"   "impressora.";
```

```
};

trial {
 picture {
   text {
      caption = "Você acabou de terminar a Série 3.
      Se estiver cansado, pode descansar.
      Assim que estiver pronto podemos passar para a
      Série 4.


      Para passar para a Série 4,  clique a barra de espaços.       ";
      font_size = 15;
   };
   x = -10;
   y = -20;
};
time=0;
duration=response;
};
```

```
        # Série 4

         # Experiment  Series 4  Pragmatics ----------------------------------------------------

        TEMPLATE "Template3.tem" randomize {
        No   frase palavra1 palavra2   palavra3 palavra4   palavra5    figura;
        401    2   "A"      "paisagem"     "enquadra"   "três" "pirâmides."     f401;
        402    4   "O"      "elefante"     "segue"   "um"  "companheiro."    f402;
        403    2   "A"      "girafa"     "vê"   "três" "zebras."     f403;
        404    4   "A"      "gazela"     "estende"   "uma"  "perna."    f404;
        405    2   "A"      "presa"     "dribla"   "dois" "inimigos."     f405;
        406    4   "Os"     "pais"     "acompanham"   "um"  "leãozinho."    f406;
        407    2   "O"      "reservatório"     "mantém"   "três" "golfinhos."     f407;
        408    4   "O"      "avestruz"     "guia"   "dois"  "filhotes."    f408;
        409    2   "A"      "velhinha"     "segura"   "duas" "flores."     f409;
        410    4   "A"      "aniversariante"     "ganhou"   "um"  "presente."    f410;
        411    2   "O"      "bebezinho"     "agarra"   "dois" "dedos."     f411;
        412    4   "A"      "jogadora"     "olha"   "três"  "peças."    f412;
        413    2   "O"      "bebê"     "possui"   "duas" "acompanhantes."     f413;
        414    4   "O"      "artista"     "desenhou"   "uma"  "pinta."    f414;
        415    2   "A"      "mulher"     "mostra"   "dois" "bebês."     f415;
        416    4   "A"      "secretária"     "joga"   "dois"  "papéis."    f416;
        417    2   "A"      "correnteza"     "ensopa"   "dois" "ursos."     f417;
        418    4   "A"      "moça"     "sustenta"   "uma"  "criança."    f418;
        419    2   "O"      "orangotango"     "morde"   "dois" "gravetos."     f419;
        420    4   "O"      "nenenzinho"     "levanta"   "um"  "braço."    f420;
        421    2   "A"      "sombrinha"     "cobre"   "duas" "cabeças."     f421;
```

422 4 "O" "neném" "utiliza" "uma" "mão." f422;
423 2 "O" "garoto" "toma" "dois" "picolés." f423;
424 4 "O" "menininho" "espalhou" "dois" "brinquedos." f424;
425 2 "O" "porco" "sujou" "quatro" "patas." f425;
426 4 "A" "corrida" "abrange" "dois" "participantes." f426;
427 2 "O" "rapazinho" "encanta" "duas" "serpentes." f427;
428 4 "O" "pescador" "encharca" "um" "tornozelo." f428;
429 2 "A" "leitoa" "amamenta" "três" "leitõezinhos." f429;
430 4 "O" "animal" "banha" "uma" "pata." f430;
431 2 "A" "cena" "inclui" "dois" "búfalos." f431;
432 4 "A" "galinha" "protege" "um" "pintinho." f432;
433 2 "O" "carro" "contém" "dois" "indivíduos." f433;
434 4 "Os" "pais" "acompanham" "um" "leãozinho." f434;
435 2 "O" "ferreiro" "empunha" "dois" "objetos." f435;
436 4 "A" "pata" "conduz" "três" "patinhos." f436;
437 2 "O" "fazendeiro" "suspende" "dois" "carneirinhos." f437;
438 4 "A" "locomotiva" "puxa" "um" "vagão." f438;
439 2 "A" "menininha" "exibe" "três" "abóboras." f439;
440 4 "A" "carreta" "transporta" "três" "vasilhames." f440;
441 2 "A" "pessoa" "leva" "três" "animais." f441;
442 4 "O" "lago" "tem" "quatro" "cisnes." f442;
443 2 "A" "obra" "emprega" "dois" "trabalhadores." f443;
444 4 "Cada" "prateleira" "armazena" "quatro" "potes." f444;
445 2 "O" "charreteiro" "dirige" "dois" "cavalos." f445;
446 4 "A" "mão" "recolheu" "uma" "moeda." f446;
447 2 "O" "quadro" "atrai" "dois" "admiradores." f447;
448 4 "O" "atendente" "encheu" "dois" "copos." f448;
449 2 "A" "doente" "recebe" "duas" "visitantes." f449;
450 4 "A" "personagem" "pega" "duas" "notas." f450;
451 2 "O" "entrevistado" "usa" "dois" "microfones." f451;
452 4 "O" "brinquedo" "diverte" "duas" "pessoas." f452;
453 2 "O" "senhor" "toca" "dois" "instrumentos." f453;
454 4 "A" "fachada" "apresenta" "três" "letras." f454;
455 2 "A" "caixa" "expõe" "três" "focinhos." f455;
456 4 "A" "poça" "molha" "dois" "pneus." f456;
457 2 "O" "barco" "desequilibra" "três" "desportistas." f457;
458 4 "O" "avião" "acomoda" "três" "passageiros." f458;
459 2 "A" "dança" "envolve" "três" "bailarinos." f459;
460 4 "A" "jovem" "tapa" "uma" "orelha." f460;

#Distractors 8401 - 8420 ----------

8401 2 "Cada" "um" "carrega" "uma" "mochila." f8401;
8402 4 "Alguém" "bóia" "em" "mar" "revolto." f8402;
8403 2 "O" "felino" "acolhe" "a" "cria." f8403;
8404 4 "O" "técnico" "verifica" "uma" "geladeira." f8404;
8405 2 "O" "homem" "aponta" "para" "algo." f8405;
8406 4 "A" "boxeadora" "atinge" "a" "parede." f8406;
8407 2 "O" "menino" "agarra" "um" "bichinho." f8407;
8408 4 "Uma" "raposa" "lambe" "uma" "outra." f8408;

```
8409    2   "A"      "ciclista"     "retirou"   "uma" "roda."      f8409;
8410    4   "O"      "garotinho"     "bate"   "na"  "mesa."     f8410;
8411    2   "A"      "dentista"     "trata"   "do" "menino."      f8411;
8412    4   "O"      "moço"     "entristece"   "o"  "garotinho."     f8412;
8413    2   "A"      "mocinha"     "equilibra"   "uma" "tigela."      f8413;
8414    4   "O"      "urso"     "descansa"   "na"  "grama."     f8414;
8415    2   "O"      "rapaz"     "manobra"   "uma" "prancha."      f8415;
8416    4   "A"      "menina"     "loura"   "apenas"  "sorri."     f8416;
8417    2   "A"      "criancinha"     "brinca"   "na" "praia."      f8417;
8418    4   "Ele"      "anda"     "com"   "dois"  "patinetes."     f8418;
8419    2   "Três"      "modelos"     "desfilam"   "na" "passarela."      f8419;
8420    4   "Peixes"      "são"     "vendidos"   "nesta"  "barraca."     f8420;
8421    2   "O"      "viajante"     "lê"   "um" "jornal."      f8421;
8422    4   "Estão"      "fatiando"     "a"   "carne"  "assada."     f8422;
8423    2   "Os"      "jogadores"     "disputam"   "a" "bola."      f8423;
8424    4   "O"      "copo"     "não"   "está"  "vazio."     f8424;
8425    2   "Os"      "robôs"     "fazem"   "uma" "fila."      f8425;
8426    4   "A"      "pedestre"     "veste"   "um"  "maiô."     f8426;
8427    2   "Penduraram"      "três"     "bandeiras"   "no" "prédio."      f8427;
8428    4   "O"      "cavalo"     "trota"   "na"  "terra."     f8428;
8429    2   "Agora"      "ninguém"     "ocupa"   "as" "cadeiras."      f8429;
8430    4   "Cada"      "carrinho"     "rola"   "na"  "lama."     f8430;
8431    2   "A"      "garotinha"     "beija"   "um" "cavalo."      f8431;
8432    4   "O"      "esquilo"     "sobe"   "na"  "árvore."     f8432;
8433    2   "Os"      "três"     "mergulham"   "no" "rio."      f8433;
8434    4   "O"      "veículo"     "desliza"   "na"  "areia."     f8434;
8435    2   "O"      "foguete"     "decola"   "de" "dia."      f8435;
8436    4   "O"      "atleta"     "salta"   "na"  "piscina."     f8436;
8437    2   "O"      "macaco"     "subiu"   "no" "canhão."      f8437;
8438    4   "A"      "garota"     "observa"   "dois"  "sapos."     f8438;
8439    2   "A"      "criança"     "abraça"   "um" "gato."      f8439;
8440    4   "Há"      "muitas"     "estrelas"   "no"  "céu."     f8440;


};

trial {
 picture {
   text {
      caption = "Você acabou de terminar a Série 4.
      Se estiver cansado, pode descansar.
      Assim que estiver pronto podemos passar para a
      Série 5.


      Para passar para a Série 5,  clique a barra de espaços.        ";
      font_size = 15;
   };
   x = -10;
   y = -20;
```

```
};
time=0;
duration=response;
};
```

```
# Versão de 25 de Julho

scenario_type = trials;
#no_logfile = true;
write_codes = true;
active_buttons = 3;
button_codes = 2,4,8;
pulse_width = 40;
response_logging = log_active;

$dura_palavra = 200;
$dura_cruz = 1000;
$espera_resposta = 1000;
$num_porta = 1;
$num_serie = 5;

begin;
#-----------------
 picture {} default;
  # Experiment  Series 5  World Knowledge ----------------------------------------------
------------------------------
trial {
   all_responses = false;
   picture {
   text {
      caption = " ";
      font_size = 20;
   };
   x = -10;
   y = -20;
};
time=0;
duration=$dura_cruz;
port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 120;
};
TEMPLATE "Template.tem" randomize {
No   frase palavra1 palavra2   palavra3 palavra4;
501    21    "Os"      "armários"     "têm"   "porta.";
502    41    "Saci"      "Pererê"     "calça"   "sapatos.";
503    21    "As"      "cozinhas"     "possuem"    "pia.";
504    41    "O"      "coqueiro"     "dá"   "melancia.";
505    21    "A"      "cartomante"     "joga"   "cartas.";
506    41    "Os"      "bebês"     "prestam"   "Vestibular.";
507    21    "Os"      "soldados"     "vestem"    "farda.";
```

508 41 "Os" "sapateiros" "consertam" "relógios.";
509 21 "Alguns" "diabéticos" "tomam" "insulina.";
510 41 "O" "inverno" "traz" "calor.";
511 21 "O" "Pelé" "jogava" "futebol.";
512 41 "A" "fazenda" "fabrica" "geladeiras.";
513 21 "Os" "tenistas" "utilizam" "raquete.";
514 41 "As" "piadas" "dão" "tristeza.";
515 21 "Muitos" "médicos" "salvam" "vidas.";
516 41 "O" "sol" "bronzeia" "neve.";
517 21 "O" "carteiro" "entrega" "cartas.";
518 41 "O" "domador" "doma" "peixes.";
519 21 "O" "padre" "reza" "missas.";
520 41 "Algumas" "verduras" "eliminam" "gasolina.";
521 21 "Os" "leões" "comem" "carne.";
522 41 "O" "pedreiro" "faz" "pão.";
523 21 "Papai" "Noel" "carrega" "presentes.";
524 41 "As" "estrelas" "liberam" "clorofila.";
525 21 "O" "banco" "guarda" "dinheiro.";
526 41 "A" "chuva" "seca" "solos.";
527 21 "A" "biblioteca" "armazena" "livros.";
528 41 "Os" "açougues" "vendem" "tintas.";
529 21 "Os" "cinemas" "exibem" "filmes.";
530 41 "As" "cobras" "batem" "asas.";
531 21 "Os" "nenéns" "usam" "fraldas.";
532 41 "O" "microscópio" "diminui" "imagens.";
533 21 "O" "teatro" "apresenta" "espetáculos.";
534 41 "Muitas" "baleias" "pegam" "avião.";
535 21 "As" "frutas" "contêm" "vitaminas.";
536 41 "O" "zoológico" "mantém" "múmias.";
537 21 "As" "florestas" "produzem" "oxigênio.";
538 41 "As" "fadas" "espalham" "maldade.";
539 21 "Os" "veículos" "consomem" "combustível.";
540 41 "O" "carinho" "causa" "doença.";
541 21 "As" "carretas" "transportam" "carga.";
542 41 "Tio" "Patinhas" "distribui" "dinheiro.";
543 21 "Os" "humanos" "bebem" "água.";
544 41 "As" "praias" "cercam" "Brasília.";
545 21 "As" "pontes" "ligam" "terras.";
546 41 "As" "galinhas" "amamentam" "pintinhos.";
547 21 "Os" "telefones" "possibilitam" "comunicação.";
548 41 "Os" "pingüins" "apreciam" "pântanos.";
549 21 "Os" "esquimós" "vestem" "agasalho.";
550 41 "As" "focas" "preferem" "deserto.";
551 21 "Muitas" "mulheres" "geram" "filhos.";
552 41 "Os" "vícios" "propiciam" "saúde.";
553 21 "Comida" "salgada" "provoca" "sede.";
554 41 "As" "maratonas" "duram" "segundos.";
555 21 "As" "bruxas" "fazem" "magia.";
556 41 "O" "coração" "bombeia" "guaraná.";
557 21 "As" "árvores" "fornecem" "sombra.";

```
558    41   "Os"      "bares"     "vendem"   "roupas.";
559    21   "As"      "armas"     "causam"   "perigo.";
560    41   "O"       "verão"     "baixa"    "temperaturas.";
561    21   "Os"      "brasileiros"    "falam"   "português.";
562    41   "O"       "ímã"       "atrai"    "algodão.";
563    21   "Os"      "jornais"   "expõem"   "manchetes.";
564    41   "Usinas"  "elétricas"  "geram"   "leite.";
565    21   "As"      "tartarugas"   "botam"   "ovos.";
566    41   "A"       "vaca"      "produz"   "cerveja.";
567    21   "Os"      "animais"   "ingerem"  "alimentos.";
568    41   "A"       "areia"     "vira"     "álcool.";
569    21   "A"       "banana"    "tem"      "casca.";
570    41   "Os"      "macacos"   "constroem"  "ninhos.";
571    21   "Os"      "supermercados"  "comercializam"  "produtos.";
572    41   "As"      "aranhas"   "repetem"  "palavras.";
573    21   "O"       "alpinista"    "escala"   "montanhas.";
574    41   "Vulcões"  "inativos"   "expelem"  "lava.";
575    21   "Os"      "garis"     "limpam"   "ruas.";
576    41   "Animais"  "extintos"   "criam"   "filhos.";
577    21   "Nosso"   "organismo"   "assimila"   "nutrientes.";
578    41   "O"       "vento"     "move"     "morros.";
579    21   "Alguns"  "terremotos"   "abalam"   "construções.";
580    41   "Os"      "sucos"     "causam"   "desidratação.";

# Distractors Experiment  Series 5  World Knowledge ----------

8501    22   "Quantos"    "lápis"     "você"   "tem?";
8502    42   "Maria"      "levará"    "os"     "rios.";
8503    22   "Ele"        "entregará"    "os"     "móveis.";
8504    42   "O"       "advogado"     "engavetará"   "raios.";
8505    22   "As"      "aparências"    "podem"   "enganar.";
8506    42   "Os"      "submarinos"    "são"   "leves.";
8507    22   "Onde"       "mora"      "o"      "presidente?";
8508    42   "Aquela"     "casa"      "voou"   "ontem.";
8509    22   "Os"      "meninos"   "apanharam"   "laranjas.";
8510    42   "Os"      "computadores"   "estão"   "espirrando.";
8511    22   "Quem"       "pagará"    "o"      "jantar?";
8512    42   "As"      "tesouras"  "respiraram"   "fundo.";
8513    22   "Minha"      "tia"       "acordou"   "cedo.";
8514    42   "Ela"        "fraturou"     "a"      "língua.";
8515    22   "A"       "loja"      "foi"    "fechada.";
8516    42   "Os"      "marinheiros"   "não"    "nadam.";
8517    22   "Poderei"    "viajar"    "na"     "Páscoa.";
8518    42   "Princesa"   "Isabel"    "via"    "televisão.";
8519    22   "A"       "piscina"   "está"    "suja.";
8520    42   "O"       "mosquito"  "tossiu"   "muito.";

};
```

```
# Versão de 16 de Agosto

scenario_type = trials;
#no_logfile = true;
write_codes = true;
active_buttons = 3;
button_codes = 2,4,8;
pulse_width = 40;
response_logging = log_active;

$dura_palavra = 200;
$dura_cruz = 1000;
$espera_resposta = 1000;
$num_porta = 1;
$num_serie = 6;

#Segue uma listagem de todos os textos, definidos como variáveis.
# O primeiro é um exemplo.


$texto1="Por exemplo, leia a seguinte história ...

        Na véspera do Dia das Crianças, o pai de Amanda
      comprou-lhe uma bicicleta e escondeu-a na garagem,
      sem que Amanda visse.
        Enquanto isso, Amanda estava na escola estudando.
      Sua professora perguntou-lhe:'Amanda, o que o seu pai
      comprou para você de presente de Dia das Crianças?'


        O que Amanda respondeu?


        (Para continuar, aperte a barra de espaços.)       ";



# Aqui começam os textos.



$texto2=   "Jaqueline e Milton esperavam um bebê e agora,
      durante o exame de ultrasonografia, o casal iria
      saber o sexo da criança.
        Quando o médico revelou que era uma menina,
      Jaqueline imediatamente ligou o celular com a
      finalidade de avisar a sua mãe, que esperava ansiosa
      para saber se compraria um enxoval rosa, para menina,
      ou azul, para menino.
        Entretanto, antes do término da consulta, o médico
```

se corrigiu e afirmou ser um menino.
Jaqueline ligou depressa para a mãe, mas ela já havia saído rumo ao shopping.

Qual a cor do enxoval que a avó materna comprou?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto3= "Bruno pintou seu quadro por toda a manhã. Depois, guardou seus pincéis no estojo, que ele sempre deixa em cima da mesa, e foi para a faculdade.
Enquanto isso, a empregada foi arrumar o estojo de Bruno e colocou os pincéis no armário.
Quando Bruno chegou da faculdade quis logo terminar seu quadro.

O que Bruno fez para pegar seus pincéis?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.)";

$texto4= "Tatiana estava brincando na frente de sua casa, quando viu o seu colega Maurício. Ele a convidou para ir à casa dele, brincar com o seu jogo novo. Tatiana nunca havia ido lá, mas resolveu ir e esqueceu de avisar sua mãe.
Mais tarde, a mãe da Tatiana queria chamá-la para ir almoçar.

O que sua mãe fez de imediato?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto5= "A mãe de Jandira e Francisco ia fazer aniversário. Antes da festa, eles se encontraram no shopping para comprar um relógio de presente para ela.
Depois de comprarem o presente, Jandira e Francisco

se separaram. Cada um foi para um andar do estacionamento para pegar seu carro e ir para a festa.

Mas Jandira passou por uma loja e viu um celular que sua mãe estava querendo. Então, Jandira resolveu ficar com o relógio para si mesma e comprou o celular de presente para a mãe.

Quando Francisco chegou à festa, antes de Jandira, o pai dele perguntou o que ele e a irmã dariam de presente para a mãe.

Francisco respondeu:

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto6= "Leonardo é vendedor e trabalha de 9 às 18 horas. Ontem, ele precisou sair mais cedo, duas horas antes. Por isso ele não ouviu quando o gerente de vendas pediu que todos os vendedores chegassem uma hora mais cedo no dia seguinte, para montarem uma vitrine.

Hoje, a mulher de Leonardo o acordou mais cedo e lhe pediu que ele montasse uma estante que ela havia comprado antes de sair para o trabalho.

O que Leonardo fêz hoje antes das 9 horas?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto7= "Telefonaram para a casa de Dona Carmen para avisar que o Sr. Rogério Almeida havia sido sorteado para participar de um programa de televisão. O Sr. Rogério Almeida é o marido de Dona Carmen.

Então, ela saiu imediatamente para comprar sapatos novos para o marido, que calça número 42. Ela queria que ele pudesse estar elegante no ar.

No entanto, antes que ela voltasse, telefonaram novamente da emissora, e ficou esclarecido que o tal Sr. Rogério Almeida que havia sido sorteado era o Rogério Almeida Júnior, filho de Dona Carmen, que calça sapatos 39.

Qual o número do par de sapatos que Dona Carmen comprou?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto8= "Ronaldo queria ir ao cinema com seus colegas. Seu pai lhe deu 50 reais para que ele pagasse a entrada que custava 10 reais, mas avisou a Ronaldo que queria todo o troco de volta.

Porém, naquele dia, havia um desconto especial, e o ingresso saiu a 5 reais. Ronaldo guardou todo o troco.

No dia seguinte, a mãe de Ronaldo precisava de 50 reais para pagar o açougue. O pai de Ronaldo disse que ela pegasse o troco do cinema com o filho e que ele próprio daria o restante. A mãe perguntou ao pai: 'Quanto ele vai me dar?'

O que o pai respondeu?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto9= "Quando o Paulinho ia brincar no quintal, sua mãe disse que ela havia acabado de fazer o bolo de que ele mais gostava. Então, ela avisou a ele que iria colocar o bolo na cristaleira, para que ele pudesse comer um pedaço quando voltasse do quintal.

Mas Paulinho demorou muito, e sua avó resolveu colocar o bolo na geladeira, para a cobertura não derreter. Quando ele voltou, estava ansioso para comer o bolo.

O que Paulinho fez?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto10= "Tadeu tinha uns bombons e queria comê-los sozinho.
Daí, ele resolveu tirá-los da caixa e escondê-los
no fundo da sua gaveta.
Ninguém o viu fazer isso, e era a primeira vez
que ele escondia alguma coisa lá. Depois, ele aproveitou
a caixa de bombons vazia para guardar seus carrinhos
e a colocou sobre sua mesinha de cabeceira.
Mais tarde, Mariana, sua irmã, teve vontade de
comer bombom e sabia que Tadeu tinha alguns. Ela foi
direto ao quarto do irmão.

O que Mariana fez para pegar uns bombons?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto11= "O pai de Marcelo comprou um aquário com um casal
de peixinhos e botou no quarto do filho. Depois,
saiu para o trabalho.
A fêmea estava grávida, e, algumas horas mais
tarde, o aquário tinha mais de trinta peixinhos.
Ao sair do trabalho, o pai de Marcelo foi pegá-lo
na escola. Ele contou para o filho do áquario novo.
E Marcelo perguntou ao pai: 'Quantos peixinhos a
gente tem no aquário?'

O pai respondeu:

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto12= "A mãe de Mateus pediu que ele fosse até o
supermercado comprar uma garrafa de Coca-Cola para
o lanche.
Mas no supermercado perto da casa de Mateus só
havia Fanta. Ele ficou com preguiça de andar mais e
comprou a Fanta mesmo.
Quando ele chegou à sua casa, pegou a Fanta e a
colocou na geladeira, sem que ninguém visse.
Na hora do lanche, a irmã de Mateus perguntou:

'Vamos ter refrigerante?'

O que a mãe respondeu?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto13= "À noite, Leonora tinha ballet, mas como ela queria muito acabar seu tratamento dentário, ela preferiu ir ao dentista. Já que não mudaria seu horário normal de chegar à sua casa, ela não avisou a ninguém.

Enquanto Leonora estava no dentista, uma colega telefonou para sua casa e perguntou ao seu pai: 'A Leonora já chegou?'

O que o pai respondeu?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto14= "Gilberto estava jogando futebol na praça com outras crianças quando a bola furou.

Gilberto disse para os meninos esperarem por ele porque ele iria pegar outra bola em casa para continuar o jogo.

Na portaria de seu prédio, Gilberto encontrou um vizinho que estava indo à praça. Ele estava carregando seu novo bumerangue e convidou Gilberto para jogar com ele. Gilberto desistiu da bola e resolveu, então, voltar para a praça com o vizinho.

Na praça, Carlos, que acabara de chegar,perguntou: 'O que vamos jogar?'

Os menimos responderam:

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto15= "Gustavo e Tobias foram à biblioteca da faculdade pesquisar sobre usina nuclear no Brasil. Lá, encontraram um artigo muito interessante em um

jornal.
Como o artigo tinha que ser copiado e Tobias tinha que voltar para aula, ele deixou Gustavo na fila da cópia e voltou para a aula.
Depois que Tobias saiu, Gustavo achou um livro sobre usina nuclear no Brasil, bem mais completo e atual. Logo, ele preferiu fazer o empréstimo do livro em vez de copiar o artigo.
Na sala de aula, um colega questionou o que eles haviam conseguido sobre usina nuclear no Brasil.

Gustavo respondeu:

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto16= "Marta, Virgílio e Deise estavam visitando a cidade de São Paulo e queriam assistir a uma peça de teatro.
Quando passeavam pelas ruas, combinaram que Marta e Virgílio fariam a encomenda das entradas pela internet, assim que chegassem ao hotel, enquanto Deise iria visitar um amigo paulista.
Marta e Virgilío tentaram encomendar as entradas, usando o computador, mas elas já estavam esgotadas. Fizeram então reservas para um bom restaurante.
Durante a visita, o amigo de Deise perguntou o que Marta e Virgílio ficaram fazendo.

O que Deise respondeu?
(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto17= "Dirceu é artista plástico e se encontra com suas obras expostas em uma galeria. Ontem, uma amiga sua, Elisa, levou um colecionador estrangeiro para ver a exposição de Dirceu.
O estrangeiro logo separou uma gravura para comprar. Elisa foi com ele até o caixa, mas não pôde esperar o final da compra porque estava atrasada para encontrar seu namorado no restaurante.
Depois que Elisa saiu, o estrangeiro viu uma escultura exposta perto do caixa e preferiu levar esta peça.
Mais tarde, no restaurante, o namorado de Elisa perguntou: 'Elisa, o estrangeiro comprou alguma coisa

do Dirceu?'

Elisa respondeu:

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto18= "Cansado de ter seu carro furtado, Jair resolveu ir a uma loja especializada instalar um segredo na ignição do seu carro.
Comunicou à esposa o que ele estava indo fazer e pediu que ela telefonasse para ele do celular quando sua aula de música acabasse. Se o carro já estivesse pronto, ele iria buscá-la.
Na loja, o vendedor sugeriu que um alarme seria bem mais eficiente. Jair concordou e resolveu colocar o alarme.
Momentos após o carro ficar pronto, a esposa de Jair telefonou e perguntou se a instalação já havia acabado. Jair disse que sim e avisou que poderia buscá-la.
Uma amiga da esposa de Jair ouviu a conversa e indagou curiosa o que Jair havia feito no carro.

O que a esposa de Jair respondeu?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto19= "Mônica estava animada pois iria passar o fim de semana com seu marido, Vicente, em um hotel em Búzios. Mas quando Vicente foi à agência reservar o quarto, ele descobriu que todos estavam lotados.
Vicente então reservou um chalé em um condomínio. Ele avisaria à Mônica mais tarde, quando ela voltasse do trabalho.
No seu trabalho, Mônica comentou com a colega que o marido tinha saído para reservar um fim de semana em Búzios. A colega perguntou que tipo de acomodação ele tinha reservado.

Mônica respondeu:
(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

```
$texto20=  "Antes de ir pra o trabalho, Lúcia programou o
        aparelho de vídeo para gravar uma comédia que ela
        queria muito ver. No entanto, a emissora mudou a
        programação e colocou uma entrevista no horário
        do filme.
          Antes de sair do trabalho, Lúcia convidou Marcus
        para ir à sua casa ver o programa que ela tinha
        gravado no vídeo.
          Marcus aceitou o convite e perguntou o que eles
        iriam ver.


          O que Lúcia respondeu?

          (Para continuar, aperte a barra de espaços.)        ";


$texto21=  "Antes de ir correr, Breno pediu ao filho que
        passasse protetor solar em suas costas. O filho
        não sabia onde estava o tubo, e o pai indicou o
        lugar para ele.
          Desatento, Breno viu um tubo de creme hidratante
        da mãe e pensou ser o protetor.Ele espremeu um pouco
        na mão e foi passá-lo nas costas do pai.
          O sol estava forte, e, sem o protetor, Breno
        se queima muito. Ao vê-lo assim, todo queimado, a
        mulher de Breno perguntou: 'Você não passou nada nas
        costas antes de ir correr?'


          Breno respondeu:


          (Para continuar, aperte a barra de espaços.)        ";


  # distratores

$texto22=  "Marcelo foi à loja de departamentos com a sua
        mãe. Ela havia prometido comprar um brinquedo para
        ele.
          Antes de pagarem, Marcelo ficou olhando a seção
        de esportes, e a sua mãe se interessou pelos CDs.
        Enquanto estavam separados, a mãe de Marcelo escolheu
        um CD para o filho de uma amiga de trabalho.
          Quando Marcelo e a mãe se reencontraram na loja,
        ele a viu com um CD na mão e perguntou se era para ele.


          A mãe respondeu:
```

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto23= "Renato levou Celina de carro ao banco. Ela disse que ia sacar 200 reais.
Chegando ao caixa, Celina descobriu que só tinha 150 reais disponíveis na conta.
Já no carro, Renato perguntou: 'Quanto você tirou mesmo?'

O que Celina respondeu?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto24= "Júlio levou sua namorada ao teatro. Antes do início da peça, eles foram para a fila da 'bomboniere'.
Júlio quis saber o que a namorada desejava, e ela disse que iria comer um amendoim. Júlio queria a mesma coisa.

Quando chegou a vez deles, o que Júlio pediu?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto25= "Num sábado de Carnaval, Aloísio saiu de casa para ver o movimento nas ruas. Ele não estava usando fantasia.
À medida em que ele andava atrás dos blocos, os foliões lhe davam adereços e peças de fantasia, de tal forma que, quando Aloísio retornou à sua casa, ele estava completamente fantasiado.
Ao vê-lo chegar fantasiado, sua noiva lhe perguntou como tinha conseguido o traje.

Aloísio respondeu:

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto26= "Um dia, recebi um telefonema de um amigo, convidando meu marido e eu para o aniversário de sua esposa.
Era uma festa surpresa, e tínhamos que chegar antes da aniversariante. Meu marido me pegaria de carro para irmos juntos, após seu trabalho. Mas ele teve um problema, e acabamos seguindo para a festa separados.
Meu marido é do tipo esquecido. Como ele havia perdido o endereço da festa e não conseguiu se comunicar comigo, resolveu ligar para a dona da festa, para saber o seu endereço.

O que fez meu marido?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto27= "Deusa foi ao médico. Ela sentia muita dor de cabeça e enjôo. Após examiná-la, o médico disse: 'Acho que vamos ter que tratar desse seu fígado...'
Porém, ele só iria fechar o diagnóstico no dia seguinte, quando o resultado do exame de sangue chegasse a seu consultório.
Ao receber o resultado do exame, o médico ficou sabendo que Deusa tinha um vírus.
Quando Deusa chegou à sua casa, de volta do médico, sua mãe perguntou: 'Minha filha, o que o médico disse que vai fazer?'

Deusa respondeu:

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto28= "Cristiano acordou com os braços e a barriga com pequenas manchas vermelhas. Estes locais também coçavam muito.
Cristiano se lembrou que havia um anti-alérgico na gaveta.
Porém quando ele ia tomar ficou em dúvida se tomava um ou dois comprimidos.
Cristiano resolveu perguntar para o seu pai que prontamente o aconselhou a tomar um comprimidos só. Cristiano aceitou a sugestão.
A mãe de Cristiano não estava lá no momento e quis se inteirar da historia.
Ela perguntou para Cristiano.

'Quantos comprimidos você tomou?'

Cristiano respondeu:

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto29= "Lúcia queria ir ao cinema. Ela resolveu telefonar
para seu amigo Otávio e convidá-lo para ir com ela.
Otávio disse para ela que já tinha combinado de ir
à casa de Mário. Mas se Lúcia falasse com Mário e
o convidasse para o cinema, Otávio gostaria de ir.
Lúcia desligou com o Otávio e logo
foi fazendo uma outra ligação.

Para quem ela provavelmente ligou?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto30= "Mauricio queria chegar no centro da cidade rápido
e estava sem carro. Daí ele ligou para o radio taxi
e foi informado que um carro chegaria em 20 minutos.
Ele mandou o taxi vir. Assim que ele desligou o telefone,
o irmão de Maurício ofereceu para levá-lo de moto.
Maurício aceitou, pegou o telefone e ligou
para o rádio taxi.

O que provavelmente ele falou
para o atendente?

(Para continuar, aperte a barra de espaços.) ";

$texto31= "Jenifer estava muito triste porque tinha perdido
sua carteira com todos os documentos.
Lauro, andando pela rua chutou algo. Abaixou-se e pegou
o objeto. Era uma carteira. A carteira que Jenifer havia
perdido.
Lauro era uma pessoa honesta. Pegou o documento
de identidade de Jenifer e por seu nome
localizou a moça.
Ligou para ela.

O que ele contou para Jenifer?

```
        (Para continuar, aperte a barra de espaços.)        ";


#Fim dos Textos


begin;
#-----------------
 # Introductory Instructions
picture {} default;
trial {
   all_responses = false;
   picture {
   text {
      caption = " ";
      font_size = 20;
   };
   x = -10;
   y = -20;
};
time=0;
duration=$dura_cruz;
port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 120;
};

trial {
 picture {
   text {
      caption ="Esta última série é diferente das demais.
            Nela, você vai ler uma pequena história que
            acaba em uma pergunta.
              Quando acabar de lê-la, você vai clicar a
            barra de espaços, e a resposta à pergunta da
            história vai aparecer, palavra por palavra,
            na tela.
              Você terá que decidir se esta resposta é
            congruente ou incongruente, ou seja, certa ou
            errada, considerando a história que você leu.


              (Para continuar clique a barra de espaços.)        ";
      font_size = 15;
   };
   x = -10;
   y = -20;
```

```
};
time=0;
duration=response;
};


TEMPLATE "template.tem"  {
No   frase palavra1 palavra2   palavra3 palavra4 palavra5;
1     21    $texto1  "'Papai"  "não"   "comprou"   "nada!"' ;
};



 trial {

     picture {
    text {
       caption = "Neste caso, a resposta de Amanda foi
        congruente com a história. Você deve ter apertado a
        tecla verde.


                Podemos, então, começar o teste?


       (Para continuar, aperte a barra de espaços.)        ";
       font_size = 15;
    };
    x = -10;
    y = -20;
};
time=0;
duration=response;

};

TEMPLATE "template.tem"  randomize{
#No   frase palavra1 palavra2   palavra3 palavra4 palavra5;
#TEMPLATE "Template.tem"  randomize{
#TEMPLATE "TemplateSerie6.tem"  randomize{
No   frase palavra1 palavra2   palavra3 palavra4 palavra5;
602     21    $texto2  "Ela"       "comprou"      "o"   "rosa.";
603     41    $texto3  "Bruno"       "abriu"      "o"   "armário.";
604     21    $texto4  "Ela"       "logo"      "contactou"   "Paulo.";
605     41    $texto5  "Vamos"       "dar"      "um"   "celular.";
606     21    $texto6  "Leonardo"       "montou"      "uma"   "vitrine.";
607     41    $texto7  "Ela"       "comprou"      "o"   "42.";
608     21    $texto8  "Ele"       "vai"      "dar"   "40 reais.";
609     41    $texto9  "Paulinho"       "abre"      "a"   "cristaleira.";
610     21    $texto10 "Mariana"       "verificou"      "a"   "gaveta.";
```

```
611    41   $texto11 "A"      "gente"     "tem"   "trinta!";
612    21   $texto12 "Sim,"     "Mateus"     "comprou"   "Coca-Cola!";
613    41   $texto13 "Não,"     "ela"     "tem"   "ballet.";
614    21   $texto14 "Nós"     "vamos"     "jogar"   "futebol!";
615    41   $texto15 "Nós"     "conseguimos"     "um"   "artigo.";
616    21   $texto16 "Eles"     "ficaram"     "comprando"   "ingressos!";
617    41   $texto17 "Ele "     "levou"     "uma"   "estatueta.";
618    21   $texto18 "Ele"     "instalou"     "um"   "alarme!";
619    41   $texto19 "Ele"     "reservou"     "um"   "chalé!";
620    21   $texto20 "Vamos"     "ver"     "uma"   "comédia.";
621    41   $texto21 "Sim,"     "passei"     "um"   "hidratante.";
622    21   $texto22 "Comprei"     "um"     "para"   "você.";
623    41   $texto23 "Eu"     "fui"     "tirar"   "200 reais!";
624    21   $texto24 "Eu"     "quero"     "dois"   "amendoins.";
625    41   $texto25 "Eu"     "comprei"     "minha"   "fantasia!";
626    21   $texto26 "Ele"     "estragou"     "a"   "surpresa!";
627    41   $texto27 "Que"     "tratará"     "meu"   "estômago.";
628    21   $texto28 "Eu"     "tomei"     "um"   "só.";
629    41   $texto29 "Ela"     "ligou"     "para"   "Otávio.";
630    21   $texto30 "Que"     "queria"     "cancelar"   "tudo.";
631    41   $texto31 "Que"     "achara"     "sua"   "medalha.";




};
```

Anexo 2

	3 anos						4 anos						5 anos						6 anos					
Informantes↓	Bruno	Natan	Gabriel	Luísa	Amanda	Caroline	Rafael	Cleiton	Tiago	Giovana	Ana Cecília	Carla	Pedro Paulo	J. Ribanmar	Rony	Letícia	Amanda	Silvia	Pedro	Rafael	Tony	Júlia	Marcela	Sibele
1.1					•	•																		
1.2			•																					
1.3	•													•										
1.4						•						•												
1.5																								
1.6		•		•	•			•																
T1	1	1	1	1	2	2	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TI1	8						2						1						0					
2.1								•			•													
2.2			•	•	•				•															
2.3	•				•				•															
2.4	•	•	•					•																
2.5	•							•						•									•	
2.6				•	•	•																		
T2	3	1	2	2	3	1	0	3	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
TI2	12						6						1						1					
3.1	•	•			•	•		•	•															
3.2			•		•	•													•					
3.3		•	•	•	•	•		•							•			•						
3.4	•		•		•			•	•					•										
3.5	•				•											•					•			
3.6	•		•	•	•										•									
T3	4	2	4	2	6	3	0	3	2	0	0	0	0	1	2	1	0	1	1	0	1	0	0	0
TI3	21						5						5						2					
4.1	•	•		•		•	•		•	•	•	•				•				•		•	•	
4.2	•	•	•	•					•				•								•			
4.3	•	•	•	•	•		•		•	•			•			•		•		•			•	
4.4		•		•			•			•	•		•				•	•	•	•		•	•	•
4.5	•		•		•			•					•	•	•				•		•			•
4.6					•										•				•					•
T4	4	4	3	4	3	1	3	1	3	3	2	1	4	1	2	2	1	2	3	3	2	2	3	3
TI4	19						13						12						16					
5.1					•					•											•			
5.2	•												•					•						•
5.3	•		•						•						•				•					
5.4																								
5.5																								
5.6				•		•													•					
T5	2	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	2	0	1	0	0	1
TI5	6						2						3						4					
6.1		•	•	•		•	•	•	•	•			•		•				•	•			•	
6.2					•	•	•			•		•		•		•								
6.3	•	•	•	•	•	•		•	•															
6.4	•			•	•	•	•	•		•	•							•	•					•
6.5	•		•	•		•	•			•	•	•	•	•				•		•				
6.6	•		•	•	•	•	•		•							•								
T6	4	2	4	5	4	6	5	3	3	4	2	2	2	2	1	2	0	2	2	2	0	0	1	1
TI6	25						19						9						6					

Anexo 3

```
%       FindDir
%
%     Rotina para capturar todos os arquivos pebs.

%Pedro Constant - 21/06/02
%Última revisão: 04/10/02

clear all;
close all;
path(path,pwd);
diretorio2=dir;
%Arquivo ".peb" original:
TEMP=cd;
for indice2=1:length(diretorio2),
   if (diretorio2(indice2).isdir),
      PATH=TEMP;
      if findstr(lower(diretorio2(indice2).name),'serie1'),
         word=5;
         PATH=strcat(PATH,'\Serie1\');
         serie=diretorio2(indice2).name;
         FindPulso(PATH,word,serie);
      else
         if findstr(lower(diretorio2(indice2).name),'serie2'),
            word=8;
            PATH=strcat(PATH,'\Serie2\');
            serie=diretorio2(indice2).name;
            FindPulso(PATH,word,serie);
         else
            if findstr(lower(diretorio2(indice2).name),'serie3'),
               word=4;
               PATH=strcat(PATH,'\Serie3\');
               serie=diretorio2(indice2).name;
               FindPulso(PATH,word,serie);
            else
               if findstr(lower(diretorio2(indice2).name),'serie4'),
                  word=5;
                  PATH=strcat(PATH,'\Serie4\');
                  serie=diretorio2(indice2).name;
                  FindPulso(PATH,word,serie);
               else
                  if findstr(lower(diretorio2(indice2).name),'serie5'),
                     word=4;
                     PATH=strcat(PATH,'\Serie5\');
                     serie=diretorio2(indice2).name;
                     FindPulso(PATH,word,serie);
                  else
                     if findstr(lower(diretorio2(indice2).name),'serie6'),
                        word=4;
```

```
                        PATH=strcat(PATH,'\Serie6\');
                        serie=diretorio2(indice2).name;
                        FindPulso(PATH,word,serie);
                    end;
                end;
            end;
        end;
    end;
end;
```

```
%       FindPulso
%
%       Rotina para encontrar os índices das amostras em que ocorreram pulsos nos canais de
%anotação em um sinal ".peb" de neurolingüística selecionar os instantes de interesse e estimar o ERP.

%Pedro Constant e
%Maurício Cagy - 04/06/02
%Última revisão: 10/10/02

function FindPulso(PATH,word,serie);
eval(['cd ' PATH]);
disp('  ');
disp(strcat('Inicio da Analise:', serie));
disp('  ');
diretorio=dir;
for indice=1:length(diretorio),
   if ~(diretorio(indice).isdir),
      if findstr(lower(diretorio(indice).name),strcat(serie(end-3:end),'.peb')),
         nome=diretorio(indice).name;
         [Fs, NCanais, ChNames, cAng, cLin, tam_header, lmax, fid]=LerHeader(nome, PATH);

         bloco=500000; %Número máximo de amostras lidas por vez
         NAm=fix(bloco/NCanais); %Deve ser lido um número de amostras múltiplo de 8 (# de canais)

         %Variável para figuras de espera:
         contador=0;
```

```
%Figura de espera:
h = waitbar(0,'Procurando instantes de estimulação...');
NIter=ceil(lmax/(NAm*NCanais));

%Inicializa o vetor de índices de estimulações e outras variáveis de suporte:
estimulos1=[];estimulos2=[];estimulos3=[];
classe1=[]; classe2=[]; classe3=[];
pendencia1=[];pendencia2=[];pendencia3=[];
Npend1=0;Npend2=0;Npend3=0;
offset1=0;offset2=0;offset3=0;
limiar=5000;

%Percorre o sinal e procura estímulos testes:
while ~feof(fid),
   contador=contador+1;
   %Lê do arquivo original:
   sinal=fread(fid,[NCanais,NAm],'int16');
   [estim1,clse1,pendencia1,Npend1,offset1]=detpulso(sinal(NCanais-
2,:),limiar,pendencia1,Npend1,offset1,Fs,1);
   [estim2,clse2,pendencia2,Npend2,offset2]=detpulso(sinal(NCanais-
1,:),limiar,pendencia2,Npend2,offset2,Fs,2);

[estim3,clse3,pendencia3,Npend3,offset3]=detpulso(sinal(NCanais,:),limiar,pendencia3,Npen
d3,offset3,Fs,3);

estimulos1=[estimulos1;estim1(:)];estimulos2=[estimulos2;estim2(:)];estimulos3=[estimulos3
;estim3(:)];

classe1=[classe1;clse1(:)];classe2=[classe2;clse2(:)];classe3=[classe3;clse3(:)];
   waitbar(contador/NIter);
end;
[estimulos,indices]=sort([estimulos1;estimulos2;estimulos3]);
classe=[classe1;classe2;classe3]; classe=classe(indices);
close(h);

[matriz1, matriz2, matriz3, matriz4]=DefMatriz(classe, estimulos, word);
nota=matriz1(13,1)/matriz1(9,1);

if nota<0.3,
   for i=1:length(matriz2),
      if (matriz2(14,i)~=0)&(matriz2(13,i)==word),
         matriz2(16,i)=~matriz2(16,i);
      end;
   end;
   matriz1(13,1)=matriz1(9,1)-matriz1(13,1);
   matriz1(14,1)=matriz1(13,1)/matriz1(2,1);
   nota=1-nota;
end;

Num_Resp_C = 0;
```

```
Num_Resp_I = 0;
Num_RespOK_C = 0;
Num_RespOK_I = 0;
temporesp_c=[];
temporesp_i=[];
temporespok_c=[];
temporespok_i=[];
for k=1:size(matriz2,2),
   if matriz2(4+word,k)~=0,
      if (matriz2(2,k)==1) & (matriz2(3,k)==0),
         if matriz2(15,k)~=0,
            temporesp_c=[temporesp_c matriz2(15,k)];
            if matriz2(16,k)==1,
               temporespok_c=[temporespok_c matriz2(15,k)];
            end;
         end;
         if matriz2(14,k)~=0,
            Num_Resp_C = Num_Resp_C+1;
            if matriz2(16,k)==1,
               Num_RespOK_C = Num_RespOK_C+1;
            end;
         end;
      end;
      if (matriz2(2,k)==0) & (matriz2(3,k)==0),
         if matriz2(15,k)~=0,
            temporesp_i=[temporesp_i matriz2(15,k)];
            if matriz2(16,k)==1,
               temporespok_i=[temporespok_i matriz2(15,k)];
            end;
         end;
         if matriz2(14,k)~=0,
            Num_Resp_I = Num_Resp_I+1;
            if matriz2(16,k)==1,
               Num_RespOK_I = Num_RespOK_I+1;
            end;
         end;
      end;
   end;
end;

if Num_Resp_C>0,
   Acertos_C = (Num_RespOK_C)/(Num_Resp_C);
else
   Acertos_C = 0;
end;
if Num_Resp_I>0,
   Acertos_I = (Num_RespOK_I)/(Num_Resp_I);
else
   Acertos_I = 0;
end;
```

```
if (Num_Resp_C+Num_Resp_I)>0,
   Total_Acertos                                                    =
(Num_RespOK_C+Num_RespOK_I)/(Num_Resp_C+Num_Resp_I);
else
   Total_Acertos = 0;
end;

if ~isempty(temporesp_c),
   temporesp_c=mean(temporesp_c');
else
   temporesp_c=0;
end;
if ~isempty(temporespok_c),
   temporespok_c=mean(temporespok_c');
else
   temporespok_c=0;
end;
if ~isempty(temporesp_i),
   temporesp_i=mean(temporesp_i');
else
   temporesp_i=0;
end;
if ~isempty(temporespok_i),
   temporespok_i=mean(temporespok_i');
else
   temporespok_i=0;
end;
eval(['cd ..']);
eval(['cd Limiar'])
d=dir;
for i=1:length(d),
   if ~(d(i).isdir),
      if findstr(lower(d(i).name),lower(nome(1:6))),
         load(d(i).name,'-mat');
      end;
   end;
end;

eval(['cd ' PATH]);
eval(['cd ..']);

xmin=0;%tempo inferior ao momento de estimulacao
xmax=800e-3;%tempo superior ao momento de estimulacao
xmin=xmin*Fs;
xmax=xmax*Fs;
limiar=3*desvio;
Canais=[1:20];
limstd=1.5;
ERP_CT=zeros(NCanais,xmin+xmax);
ERP_IT=zeros(NCanais,xmin+xmax);
```

```
                %estima ERP para frases congruentes
                [ERP_C, desvio_c, total_c]=PegaTrechos(fid, tam_header, NCanais, matriz3,
xmin, xmax, limiar, 0.05, 0.1, cLin, cAng);

                %estima ERP para frases incongruentes
                [ERP_I, desvio_i, total_i]=PegaTrechos(fid, tam_header, NCanais, matriz4,
xmin, xmax, limiar, 0.05, 0.1, cLin, cAng);

                [ERP_C, excluidos_c, peso_c]=ExcAmostras(Canais, limstd, ERP_C,
desvio_c);
                [ERP_I, excluidos_i, peso_i]=ExcAmostras(Canais, limstd, ERP_I, desvio_i);

                for i=1:length(matriz3),
                   ERP_CT(:,:)=ERP_CT(:,:)+ERP_C(:,:,i);
                end;
                ERP_CT=ERP_CT./(peso_c*ones(1,size(ERP_CT,2)));

                for i=1:length(matriz4),
                   ERP_IT(:,:)=ERP_IT(:,:)+ERP_I(:,:,i);
                end;
                ERP_IT=ERP_IT./(peso_i*ones(1,size(ERP_IT,2)));

                %figure;
                %Fcorte=5;
                %[b,a]=butter(4,Fcorte/(Fs/2));
                %TEMP1=ERP_CT;
                %TEMP2=ERP_IT;
                %ERP_FIM(1,:,:)=filtfilt(b,a,TEMP1')';
                %ERP_FIM(2,:,:)=filtfilt(b,a,TEMP2')';
                %cor(1)='b';
                %cor(2)='r';
                %ploterp(ERP_FIM,ChNames,xmin,xmax,Fs,cor,0,800,-5,+5,nome(1:end-4));
                %figure;
                %DIF(:,:)=ERP_FIM(2,:,:)-ERP_FIM(1,:,:);
                %ploterp(DIF,ChNames,xmin,xmax,Fs,'k',0,800,-2,+2,nome(1:end-4));
                %pause;
                %close all;
                fclose(fid);

                %Arquivo ".mat" de destino:
                nome=[nome(1:find(nome=='.')-1)];

save([strcat(PATH,'Arquivos_MAT\'),nome,'.mat'],'matriz1','matriz2','matriz3','matriz4','ERP
_CT','ERP_IT','ChNames','xmin','xmax','Fs','NCanais','nota','temporesp_c','temporespok_c','te
mporesp_i','temporespok_i','Acertos_C','Acertos_I','Total_Acertos','-mat');
                save([strcat(PATH,'Arquivos_TXT\'),nome,'_1.txt'],'matriz1','-ascii');
                save([strcat(PATH,'Arquivos_TXT\'),nome,'_2.txt'],'matriz2','-ascii');
                save([strcat(PATH,'Arquivos_TXT\'),nome,'_3.txt'],'matriz3','-ascii');
                save([strcat(PATH,'Arquivos_TXT\'),nome,'_4.txt'],'matriz4','-ascii');
                disp(strcat(diretorio(indice).name, ': Passou'));
```

```
        end;
    end;
end;
```

PrintERP.m

% Função que trata os dados e plota o *ERP* para cada derivacao de todos os pacientes e o seu erp total.

```
%Pedro Constant - 04/09/02
%Última revisão: 04/10/02

close all;
fim=0;
mode=0;
while fim~=1,
   if mode==0,
      clear all;
      [nome,PATH]=uigetfile('*.mat','Qual o diretorio e a serie desejada?');
      eval(['cd ' PATH]);
      d=dir;
      n=0;
      resposta_c=[];
      respostaok_c=[];
      resposta_i=[];
      respostaok_i=[];
      Acertos_Inc=[];
      Acertos_Con=[];
      Total_de_Acertos=[];
      disp('  ');
      disp(strcat('Inicio da Analise:', nome(end-9:end-4)));
      disp('  ');
      for i=1:length(d),
         if ~(d(i).isdir),
            if findstr(lower(d(i).name),nome(end-7:end)),
               load(d(i).name,'-mat');
               if nota>0.6,
                  n=n+1;
                  texto=strcat('Sujeito-', int2str(n));
                  texto=strcat(texto, ':');
                  texto=strcat(texto,d(i).name);
                  disp(texto);
                  ERP_CT=ERP_CT-(mean(ERP_CT')'*ones(1,size(ERP_CT,2)));
                  ERP_IT=ERP_IT-(mean(ERP_IT')'*ones(1,size(ERP_IT,2)));
                  ERP_Todos_c(:,:,n)=ERP_CT;
                  ERP_Todos_i(:,:,n)=ERP_IT;
                  resposta_c=[resposta_c temporesp_c];
                  respostaok_c=[respostaok_c temporespok_c];
                  resposta_i=[resposta_i temporesp_i];
                  respostaok_i=[respostaok_i temporespok_i];
```

```
                    Acertos_Inc=[Acertos_Inc Acertos_I];
                    Acertos_Con=[Acertos_Con Acertos_C];
                    Total_de_Acertos=[Total_de_Acertos Total_Acertos];
                  end;
                end;
              end;
            end;
            freq=1;
            disp(' ')
            disp(strcat('Tempo medio das respostas congruentes (em ms): ',num2str((mean(resposta_c'))/Fs*10^+3)))
            disp(strcat('Tempo medio das respostas congruentes corretas (em ms): ',num2str((mean(respostaok_c'))/Fs*10^+3)))
            disp(strcat('Tempo medio das respostas incongruentes (em ms): ',num2str((mean(resposta_i'))/Fs*10^+3)))
            disp(strcat('Tempo medio das respostas incongruentes corretas (em ms): ',num2str((mean(respostaok_i'))/Fs*10^+3)))
            disp(strcat('Percentagem media de acerto relativo das sentenças congruentes: ',num2str((mean(Acertos_Con'))*100)))
            disp(strcat('Percentagem media de acerto relativo das sentenças incongruentes: ',num2str((mean(Acertos_Inc'))*100)))
            disp(strcat('Percentagem media de acerto relativo: ',num2str((mean(Total_de_Acertos'))*100)))
          end;
          eval(['cd ..']);
          eval(['cd ..']);
          eval(['cd ' PATH]);
          if (freq==1),
            ERP_Todosc=ERP_Todos_c;
            ERP_Todosi=ERP_Todos_i;
            disp('  ');
            Fcorte=input('Qual a frequencia em Hz de filtragem desejada (0-Caso nao queira filtragem): '); %Freqüência de corte do filtro passa-baixas
            if Fcorte~=0,
              [b,a]=butter(4,Fcorte/(Fs/2));
              for ind=1:n,
                TEMP1(:,:)=ERP_Todosc(:,:,ind);
                TEMP2(:,:)=ERP_Todosi(:,:,ind);
                ERP_Todosc(:,:,ind)=filtfilt(b,a,TEMP1')';
                ERP_Todosi(:,:,ind)=filtfilt(b,a,TEMP2')';
              end;
            end;
          end;

          disp(' ');
          disp('Qual o modo de tratamento dos sinais desejado?');
          disp('1-Rejeita Sujeitos');
          disp('2-Normalizacao');
          disp('3-Ambos');
          disp('4-Nenhum');
```

```
mode=input('Opcao: ');
disp(' ');
eval(['cd ..']);
eval(['cd ..']);
ERP_Todos_cm=ERP_Todosc;
ERP_Todos_im=ERP_Todosi;


if (mode==1)|(mode==3),
   desviocf=[];
   desvioif=[];
   for k=1:n,
      desv1(:,:)=ERP_Todosc(:,1:xmax+xmin,k);
      desv2(:,:)=ERP_Todosi(:,1:xmax+xmin,k);
      desvioc=std(desv1');
      desvioi=std(desv2');
      desviocf=[desviocf desvioc'];
      desvioif=[desvioif desvioi'];
   end;
   limiar=input('Qual o limiar desejado: ');
   disp(' ');
   Canais=[1:20];
   [ERP_Todos_cm, excluidos1, peso1]=ExcAmostras(Canais, limiar,
ERP_Todos_cm, desviocf);
   [ERP_Todos_im, excluidos2, peso2]=ExcAmostras(Canais, limiar,
ERP_Todos_im, desvioif);
   excluidos=[excluidos1 excluidos2];
   exf=[];
   for i=1:n,
      if ~isempty(find(excluidos==i)),
         exf=[exf i];
      end;
   end;
   disp('Excluidos:');
   disp(sort(exf));
end;

if (mode==2)|(mode==3),
   disp('Normalizar por?');
   disp('1-Media dos percentis dos congruentes e incongruentes para cada canal');
   disp('2-Percentil da media dos percentis de canais pre-determinados');
   disp('3-Pico minimo de cada canal incongruente');
   disp('4-Pico minimo de canais pre-determinados');
   norma=input('Opcao: ');
   disp(' ');
   disp('Quais os limites do janelamento (em ms e diferente de 0)?');
   janelainf=input('Inferior: ');
   janelasup=input('Superior: ');
   disp(' ');
   janelainf=ceil(janelainf/5);
```

```
            janelasup=ceil(janelasup/5);
            janelainf=janelainf;
            janelasup=janelasup;
            Canais=[];
            if (norma==2)|(norma==4),
               disp('Por quais canais se tomara o fator de normalizaçao?');
               disp('0 - Para os Ps e Cs');
               disp('1 - Para todos');
               disp('Ou digite os canais entre colchetes');
               Canais=input('Escolha: ');
               disp(' ');
               if Canais==0,
                  Canais=[6 7 14 15 18 19];
               end;
               if Canais==1,
                  Canais=[1:20];
               end;
            end;
            [ERP_Todos_im, ERP_Todos_cm]=Normaliza(norma, ERP_Todos_im,
ERP_Todos_cm, janelainf, janelasup, Canais);
         end;

         if (mode==2)|(mode==4),
            peso1=zeros(NCanais,1);
            peso2=zeros(NCanais,1);
            for i=1:NCanais,
               for k=1:n,
                  if ERP_Todos_cm(i,:,k)'~=0,
                     peso1(i)=peso1(i)+1;
                  end;
                  if ERP_Todos_im(i,:,k)'~=0,
                     peso2(i)=peso2(i)+1;
                  end;
               end;
            end;
         end;

         [ERP_Total_c, ERP_Total_i, Desvio_ERP_c,
Desvio_ERP_i]=MediaeDP(ERP_Todos_cm, ERP_Todos_im, peso1, peso2);

         indice_voluntario=[1:n];
         tempo=[-xmin:xmax-1];
         tempo=tempo/(Fs*1e-3);
         Temp=[ChNames(1:20)];
         [CNames,ind]=sort(Temp);
         ERP_FIM(1,:,:)=ERP_Total_c;
         ERP_FIM(2,:,:)=ERP_Total_i;
         ERP_DIF=ERP_Total_i-ERP_Total_c;
         fim=0;
         freq=1;
```

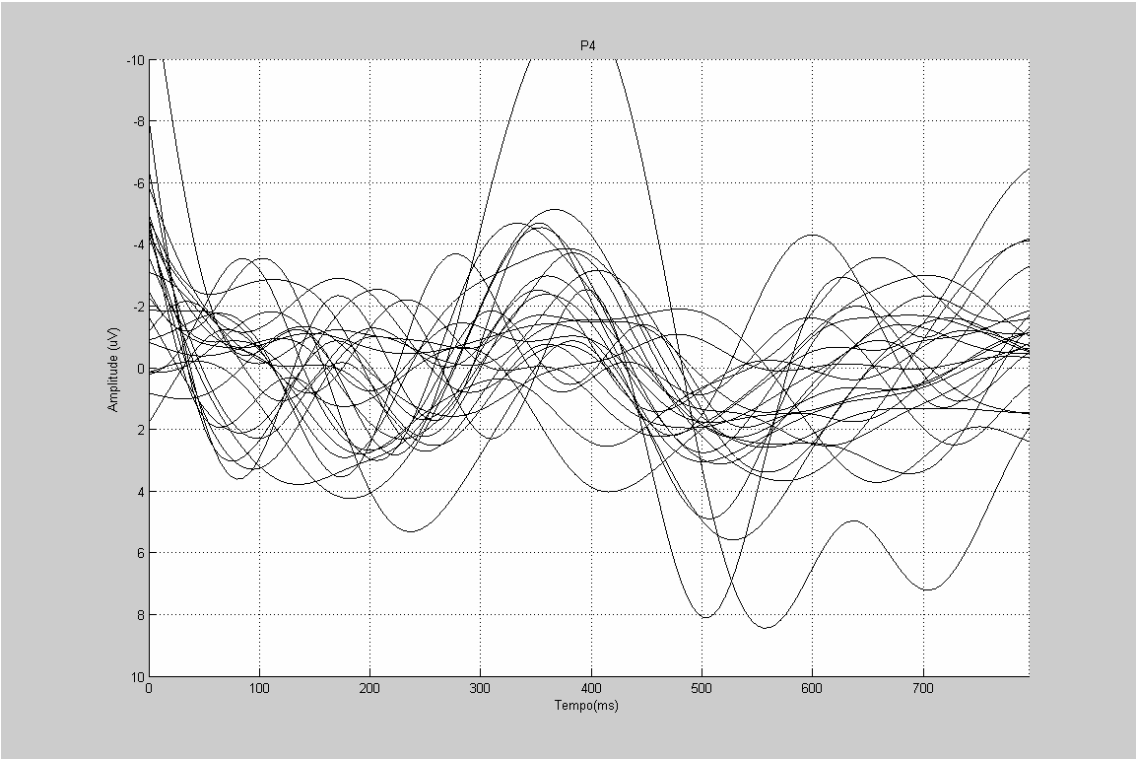
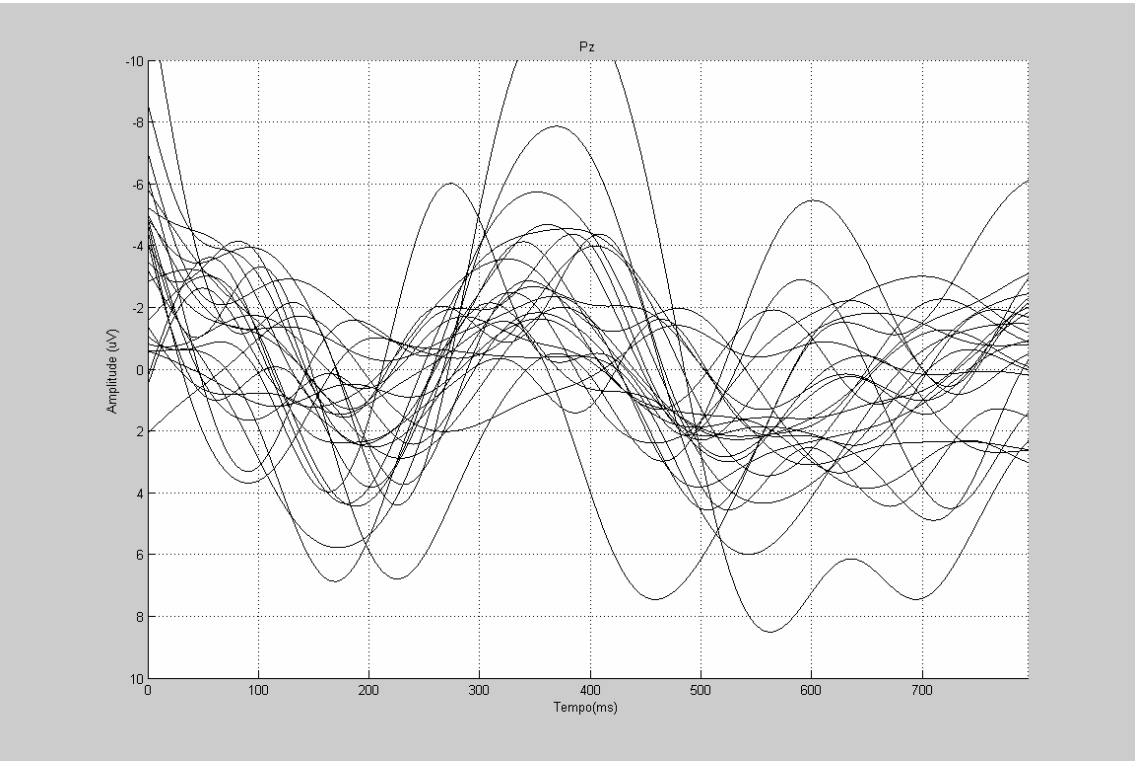
```
escolha=1;
titulo=strcat(nome(end-9:end-4),'-');
limxinf=0;
limxsup=800;
loop=0;
while (fim~=1)&(escolha~=7),
   if loop==0,
      disp('Qual a plotagem desejada?');
      disp('1-Derivacoes para as sentencas congruentes');
      disp('2-Derivacoes para as sentencas incongruentes');
      disp('3-Resultante de todos os sujeitos para as sentencas congruentes');
      disp('4-Resultante de todos os sujeitos para as sentencas incongruentes');
      disp('5-Ambas resultantes');
      disp('6-Diferenca entre ambas resultantes');
      disp('7-Modificar a frequencia de filtragem');
      disp('8-Modificar o modulo de tratamento dos sinais');
      disp('9-Carregar programa para nova serie');
      disp('10-Sair');
   end;
   loop=1;
   escolha=input('Opcao: ');
   switch (escolha),
      case 1,
         if (mode==1)|(mode==4),
            limyinf=-10;
            limysup=10;
         else
            limyinf=-5;
            limysup=5;
         end;
         PrintDeriv(CNames, NCanais, tempo, ind, indice_voluntario,
ERP_Todos_cm, n, limxinf, limxsup, limyinf, limysup);
         disp('  ');
         opt=input('Deseja fechar os graficos (1-Sim e 0-Nao)? ');
         disp('  ');
         if opt==1,
            close all;
         end;
      case 2,
         if (mode==1)|(mode==4),
            limyinf=-10;
            limysup=10;
         else
            limyinf=-5;
            limysup=5;
         end;
         PrintDeriv(CNames, NCanais, tempo, ind, indice_voluntario,
ERP_Todos_im, n, limxinf, limxsup, limyinf, limysup);
         disp('  ');
         opt=input('Deseja fechar os graficos (1-Sim e 0-Nao)? ');
```

```
                    disp('  ');
                    if opt==1,
                       close all;
                    end;
                 case 3,
                    figure;
                    if (mode==1)|(mode==4),
                       limyinf=-9;
                       limysup=9;
                    else
                       limyinf=-3;
                       limysup=3;
                    end;
                    tit=strcat(titulo,'ERP Congruentes (Fcs=');
                    tit=strcat(tit,int2str(Fcorte));
                    tit=strcat(tit,'Hz)');
                    ploterp(ERP_Total_c,ChNames,xmin,xmax,Fs,'b-
',limxinf,limxsup,limyinf,limysup,tit,Desvio_ERP_c);
                 case 4,
                    figure;
                    if (mode==1)|(mode==4),
                       limyinf=-9;
                       limysup=9;
                    else
                       limyinf=-3;
                       limysup=3;
                    end;
                    tit=strcat(titulo,'ERP Incongruentes (Fcs=');
                    tit=strcat(tit,int2str(Fcorte));
                    tit=strcat(tit,'Hz)');
                    ploterp(ERP_Total_i,ChNames,xmin,xmax,Fs,'r-
',limxinf,limxsup,limyinf,limysup,tit,Desvio_ERP_i);
                 case 5,
                    figure;
                    if (mode==1)|(mode==4),
                       limyinf=-4.5;
                       limysup=4.5;
                    else
                       limyinf=-1;
                       limysup=1;
                    end;
                    cor(1)='b';
                    cor(2)='r';
                    tit=strcat(titulo,'ERP Total (Fcs=');
                    tit=strcat(tit,int2str(Fcorte));
                    tit=strcat(tit,'Hz)');

ploterp(ERP_FIM,ChNames,xmin,xmax,Fs,cor,limxinf,limxsup,limyinf,limysup,tit);
                 case 6,
                    figure;
```

```
                    if (mode==1)|(mode==4),
                       limyinf=-1.5;
                       limysup=1.5;
                    else
                       limyinf=-0.5;
                       limysup=1.5;
                    end;
                    tit=strcat(titulo,'ERP Diferencial (Fcs=');
                    tit=strcat(tit,int2str(Fcorte));
                    tit=strcat(tit,'Hz)');

ploterp(ERP_DIF,ChNames,xmin,xmax,Fs,'m',limxinf,limxsup,limyinf,limysup,tit);
                 case 8,
                    mode=1;
                    freq=0;
                    escolha=7;
                 case 9,
                    freq=0;
                    mode=0;
                    escolha=7;
                 case 10,
                    fim=1;
              end;
           end;
        end;
```

Anexo 4

Exemplo da derivação P4 Série 1 Incongruentes / Gráfico Cabeleira / *ERPs* Individuais



Exemplo da derivação Pz Série 1 Incongruentes / Gráfico Cabeleira / *ERPs* Individuais