



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

**A DIRECIONALIDADE NO RELACIONAMENTO  
SEMÂNTICO: um estudo de ERP**

**Juliana Novo Gomes**

**Rio de Janeiro  
2009/ 1<sup>o</sup> semestre  
DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

**GOMES, Juliana Novo. A direcionalidade no relacionamento semântico: um estudo de ERP: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Letras, 2009. Dissertação de Mestrado em Lingüística.**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Professora Doutora Aniela Improta França  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Professor Doutor Antonio Fernando Catelli Infantsi  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Professor Doutor Marcus Antonio Rezende Maia  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Professor Doutor Maurício Cagy  
Universidade Federal Fluminense

**Defendida a dissertação em 13 de março de 2009**



**A DIRECIONALIDADE NO RELACIONAMENTO  
SEMÂNTICO: um estudo de ERP**

**JULIANA NOVO GOMES**

Dissertação de Mestrado em Lingüística,  
apresentada à Coordenação dos Cursos de Pós-  
Graduação em Lingüística da Universidade  
Federal do Rio de Janeiro

Orientadora: **Professora Aniela Improta  
França**

Co-orientador: **Professor Antonio Fernando  
Catelli Infantosi**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

FACULDADE DE LETRAS

**1º. SEMESTRE DE 2009**

Gomes, Juliana Novo

A direcionalidade no relacionamento semântico: um estudo de ERP/  
Juliana Novo Gomes - Rio de Janeiro, 2009.

xvi, 136 f. il.

Dissertação de Mestrado em Lingüística – Universidade Federal do Rio  
de Janeiro – UFRJ, Faculdade de Letras – Departamento de Lingüística,  
2009.

Orientadora: Aniela Improta França

Co-orientador: Antonio Fernando Catelli Infantosi

1. Neurolingüística. 2. Relacionamento semântico.
3. Lingüística – Dissertações. I. França, Aniela Improta (Orient.);  
Infantosi, Antonio Fernando Catelli. (Co-orient.). II. Universidade  
Federal do Rio de Janeiro. Faculdade de Letras. Departamento de  
Lingüística. III. A direcionalidade no relacionamento semântico: um  
estudo de ERP

*Aos meus Papai, Mamã e Rimão.*

*A todos que estiveram comigo, incentivando  
com gestos, palavras e sentimentos.*

## AGRADECIMENTOS

Já que este é o espaço para se descrever a grande caminhada em busca do meu Mestrado e agradecer àquelas pessoas especiais que encontramos ao longo desse caminho, então preciso começar pela Medicina. Sonho que se tornou realidade na Faculdade de Letras da UFRJ, onde a Neurologia encontrou a Lingüística e onde eu as interceptei logo no meu primeiro período de Graduação, através da Professora Aniela Improta França. Desde então, me considero uma *perdida-achada* muito sortuda, que fez Propaganda e Marketing no Ensino Médio, sempre quis Medicina, mas, por causa de outros caminhos da vida, acabou prestando Vestibular para Letras com habilitação em Português-Alemão. Mas até aí, os mais céticos podem achar que apenas escolhemos caminhos e pronto, nada demais. Então, vamos incrementar com alguns detalhes.

Ao iniciar o meu curso de Letras na UFRJ, logo cursei a disciplina Lingüística. A professora seria Deize Vieira dos Santos, até hoje sempre muito atenciosa comigo. Mas, naquele semestre, ela havia trocado de turma com a Professora Aniela Improta França. E tudo começou ali, em uma aula de Lingüística apaixonante e apaixonada, ministrada por alguém que tem amor por o que faz. Mas o que ela faz de tão especial e mágico?! Faz Neurociência da Linguagem, nome composto, que designa a junção de dois campos científicos, a Neurociência e a Lingüística que, conceituando a grosso modo, procura investigar o processamento da linguagem no cérebro.

Lógico que muitas de minhas memórias estão repletas de histórias fantásticas, e quem me conhece sabe bem disso, que adoro um *era uma vez* bem contado e bem vivido. Mas do que me lembro daquela primeira aula, era uma professora empolgada, fascinada por estar na Letras estudando linguagem e tentando entender como ela é processada no cérebro. Pois é, o cérebro é lugar bastante óbvio para se procurar linguagem, mas não é nada fácil fazer isso, especialmente no Brasil. Não é preciso dizer que, ao final daquele semestre, eu lhe declarei amor e comecei a minha história na Neurociência da Linguagem. E é por aqui que devo começar os meus agradecimentos. A esta pessoa maravilhosa, que venho seguindo e admirando mais a cada dia. A Aniela, durante todos esses anos, não só me ensinou tudo que precisei para chegar até aqui, como também me orientou, me ajudou e intercedeu irrestritamente por mim. Não tenho palavras para agradecer tantos anos de paciência e dedicação.

Nossa! Revivendo para escrever, chego ainda a me sentir mais sortuda! Ainda naquele ano, Aniela me disse que uma doutoranda do projeto a que pertencia faria em breve um experimento com técnica de extração de ERP (potenciais relacionados a evento) e que eu deveria entrar em contato com ela. Algum tempo depois, não sei precisar quanto tempo, entrava eu, pela primeira vez, no bloco I do Centro de Tecnologia (CT) da UFRJ, para ajudar nestes testes com eletroencefalograma (EEG), para o Doutorado da pesquisadora Aleria Cavalcante Lage. O que dizer da Aleria? Me recebeu com braços abertos, deixou que uma aluna de graduação observasse, ajudasse, aprendesse e colocasse, literalmente, as mãozinhas nos eletrodos e estes nas cabeças de voluntários dos testes neurolingüísticos da tese de Doutorado dela. Hoje, alguns anos mais tarde, muitas viagens a congressos juntas, outros tantos eventos depois, aprendi com a Aleria que o bom humor sempre pode salvar o dia. A Aleria é daquelas pessoas espirituosas e observadoras ao mesmo tempo. Muito inteligente e *safa*, tem sempre uma *carta na manga* e ótimo senso de direção. Ainda bem que eu e a Aniela estamos sempre com ela! À Aleria, também revisora querida, pesquisadora pós-doc e amiga, muito obrigada por ter me recebido, me ajudado durante os meus testes e me orientado sempre que precisei. Sou muitíssimo grata a você! E por falar em revisão da dissertação, é preciso voltar à minha Graduação. Foi lá que nasceu esta dissertação.

Foi em 2003. As Professoras Miriam Lemle e Aniela ofereceram para a Graduação de Letras da UFRJ um curso de Neurociência da Linguagem. Foi o primeiro curso sobre o tema oferecido na Graduação. Como tema de trabalho de final de curso, cada grupo tinha que desenhar um experimento neurolingüístico relativo a algum tema de Teoria Lingüística que tivesse sido explorado nas aulas. O meu grupo trouxe o tema da relação semântica entre duas palavras. Mas este não tinha sido um dos temas tratados durante as aulas. Lembro que foram abordados temas como a morfologia do passado regular em contraposição à do irregular, movimento de constituintes, seleção do complemento pelo verbo e outros temas clássicos de Sintaxe que já haviam sido estudados através de testes neurolingüísticos.

Assim que falamos qual tinha sido o tema escolhido, a Professora Miriam Lemle levou um susto, pois não tínhamos trabalhado nisso e nem seria possível conceber que tal tema *fluido* pudesse ter ligação com um tópico da Sintaxe. Mas em um debate entre as professoras por causa da nossa proposta, a própria Professora Miriam Lemle teve a idéia de que talvez a gente pudesse repensar esta história de relacionamento semântico entre duas palavras em termos sintáticos. Talvez a proximidade entre duas palavras soltas pudesse gerar espontaneamente uma organização sintática, como a do tipo de uma estrutura X-barra

com um núcleo atribuidor de papel temático não explícito, e esta estrutura talvez pudesse ser mensurada em termos de proximidade entre as duas palavras, através da possibilidade ou não de este núcleo atribuir papel temático a elas. Esta idéia inicial foi pensada e testada de várias formas pelas duas professoras, por mim e por alguns dos meus colegas, alunos do Laboratório CLIPSEN (Computações Lingüísticas: Psicolingüística e Neurofisiologia), da Lingüística da UFRJ, em que fui bolsista de Iniciação Científica. A partir de implementações importantes e aprofundamento deste tema, pude chegar ao Mestrado e desenvolver a minha dissertação. Portanto, agradeço à Professora Miriam Lemle por ter me levado a este tema, pelo que ela me ensinou e me proporcionou durante os anos de convívio no Laboratório CLIPSEN antes do Mestrado, e por ter me facultado o uso do eletroencefalógrafo, equipamento imprescindível para o experimento neurolingüístico que realizei.

Quero agradecer ao grupo de Engenharia Biomédica e Elétrica. Primeiramente ao meu co-orientador, Professor Antonio Fernando Catelli Infantosi, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da COPPE/UFRJ, coordenador do LAPIS (Laboratório de Processamento de Imagens e Sinais). Agradeço também ao Professor Maurício Cagy, por toda a paciência com uma iniciante em *Matlab* e processamento de sinais bioelétricos.

E já que estamos falando de laboratórios, não posso deixar de falar do ACESIN (Laboratório de Acesso Sintático), da Lingüística da UFRJ, do qual faço parte desde que foi criado, pela Professora Anieli Improta França. Por sinal, sou a primeira aluna do ACESIN a defender o Mestrado. Quero, neste momento, agradecer a cada um dos meus colegas *ACESINhos*, pela força e amizade: a Thiago Motta, Marília Uchoa, Marije Soto, Alex Lopa, Marcele Barbosa, Hermínia Viana, Eloísa Lima, Maria Paula Roncaglia e Fernanda Botinhão. Agradeço também à Professora Aline da Rocha Gesualdi, da Engenharia Elétrica da CEFET, do Rio de Janeiro, que vem nos ajudando muito no ACESIN. A presença dela no grupo é reflexo dessa interdisciplinaridade que tanto almejamos. Somos uma equipe! Gostaria de agradecer também a Isabella Pederneira, querida co-autora de artigo e colega de empreitada na experiência como Professoras Substitutas de Lingüística da UFRJ, a Heloísa Coelho e Glauber Romling, sendo os três meus colegas de Iniciação Científica, e de muitas aventuras lingüísticas. Mais interdisciplinaridades. Agradeço ao Frederico Augusto Casarsa de Azevedo as conversas sobre Neurociência, todo o incentivo e os contatos que me facultaram o acesso ao PCI de neuro da UFRJ.



E é lógico que num momento como esse devam transbordar agradecimentos à minha super família e aos meus amigos. Papai e Mamãe, Pedro Luciano da Rocha Gomes e Vera Lucia Rebello Novo, não sei se sou tão boa filha, mas vocês são excelentes pais! Por toda a minha vida de escolhas, a minha sorte sempre teve vocês como guia. Eu não teria feito minhas escolhas acertadas se não fossem o auxílio, o amor e a compreensão incondicional de vocês dois. Muito Obrigada! Amo vocês!

Du, meu irmão Eduardo Novo Gomes, quantos copos d'água você me serviu enquanto eu, *estressada*, redigia essas páginas e quantas vezes o meu desespero foi acalmado pela sua *hipercalma*! Muito obrigada por ser meu *rimão* e estar sempre ao meu lado! Aos meus avós, paternos e maternos, tios, tias e primos, que sempre estiveram comigo, rezando, torcendo e incentivando essa caminhada. À minha babá querida, mãezona, sempre zelando por mim, Ana Lúcia, muitíssimo obrigada por esta vida de dedicação, cuidado e amor.

Aos meus amigos-irmãos: Adriana Rodrigues de Oliveira e Thiago Giammattey, voluntários de experimento neurolingüístico e de minha vida. Não sei o que seria de mim sem vocês, meus *amores*. Aos amigos de sempre e de todas as horas, Pamela, Zah, Carol-Urso, Biel, Thai, Lu, Camillinha e Bruno Banos, muito obrigada pela paciência e consideração, durante todo esse tempo. Àqueles que também fizeram parte desse caminho, me dando apoio e torcendo sempre que precisei: família IMF, em especial a Elisangela Valle e Suelen Cristina; ao muito querido e lindo, Arthur Mansur Machado, e a todos que estiveram, mesmo que em pensamento, ao meu lado em mais essa conquista.

Agradeço ainda ao corpo docente da Pós-Graduação em Lingüística da UFRJ, sobretudo ao Professor Marcus Maia, com quem muito aprendi, e ao Professor Celso Novaes, coordenador da Pós-Graduação, por sempre me ajudar e resolver os problemas burocráticos do meio do caminho. E é neste momento que agradeço ao CNPq, instituição de apoio à pesquisa, que me auxiliou muito com bolsa durante esses dois anos de Mestrado.

Gostaria de agradecer também e especialmente ao Professor David Poeppel, antes professor da Universidade de Maryland, pertencente ao Departamento de Biologia, ao Departamento de Lingüística e ao Programa de Neurociência e Ciência Cognitiva e diretor do CNL (*Cognitive Neuroscience of Language Lab*); e a partir de 2009, professor do Departamento de Psicologia da Universidade de Nova Iorque. David Poeppel, exímio pesquisador, vem sendo o meu ídolo científico no exterior desde que ingressei na Neurociência da Linguagem. Agradeço a ele, primeiramente por ter apoiado a minha orientadora, Aniela Improta França e a orientadora dela, Professora Miriam Lemle, a

introduzir a Neurolingüística Básica no Brasil e, portanto, por ter me possibilitado usufruir desta nova perspectiva e desenvolver a primeira dissertação de Mestrado no Brasil em que se realizou um experimento de extração de potenciais relacionados a eventos lingüísticos. Agradeço ao David ainda pelo incentivo e apoio que deu a mim e à minha pesquisa-dissertação, por ocasião da sua participação no evento IV ISBRA: IBRO (*International Brain Research Organization*) *School of Neuroscience in Brazil* 2008, realizado na UFRJ, e depois pelas sugestões via *e-mail*. Obrigada pelo tempo despendido ao se inteirar dos estímulos e resultados experimentais da minha dissertação, além da análise dos resultados. Muito obrigada!

Por fim, esperando não ter esquecido ninguém, agradeço aos meus queridos voluntários de experimento, que me autorizaram usar suas cabeças em nome da Neurociência: aos alunos e amigos, e àqueles que se voluntariaram sem incentivo emocional, e mais, sem sequer saber do que o teste tratava. A vocês, muito, muito obrigada. Aqui está o resultado da colaboração de cada um. À colega Maria Paula Roncaglia e à pesquisadora Aleria Lage mais uma vez agradeço por estarem sempre presentes, no dia-a-dia de experimento, me ajudando com a colocação dos eletrodos, recrutamento de voluntários, retirada da pasta eletrolítica das cabeças dos voluntários após experimento etc.

Por fim, me refiro mais uma vez à minha orientadora e amiga, Aniela Improta França, que vem estando sempre comigo ao longo desse caminho de vida acadêmica e está em cada uma das linhas dessa dissertação. Mais uma vez, meu carinho e amor por mais este trabalho concluído. Este que, no momento da minha ainda pequena caminhada de estudo, é para mim tão importante. Muito obrigada por realizar o seu trabalho de orientação como missão, por tudo de bom que você produziu em mim, por me ajudar a avançar.

## RESUMO

**In: GOMES, Juliana Novo. A direcionalidade no relacionamento semântico: um estudo de ERP: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Letras, 2009. Dissertação de Mestrado em Lingüística.**

Em contraste com previsões conexionistas de que a relação entre duas palavras soltas seria fruto de mera associação semântica, este estudo tem como hipótese que certas relações entre duas palavras são mediadas por uma estrutura sintática que surge espontaneamente no momento da exposição à situação de *priming*. Foram incluídas várias séries de pares *prime*-alvo, sendo duas delas idênticas, apenas com direcionalidades inversas (o *prime* em uma série é o alvo na outra). Se a hipótese sobre a mediação sintática estivesse certa, haveria diferença entre o tempo de ativação de alvos em uma ou outra direção. De fato a análise dos ERPs revelou diferenças entre as séries, ligadas à direcionalidade e também a outros fatores sintáticos.

## ABSTRACT

**In: GOMES, Juliana Novo. A direcionalidade no relacionamento semântico: um estudo de ERP: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Letras, 2009. Dissertação de Mestrado em Lingüística.**

Contrasting with connectionist predictions that the semantic relationship between two separate words is merely associative, this study aims at testing the hypothesis that the semantic relationship between certain words might be mediated by a syntactic structure that pops up spontaneously during priming. Several series of word pairs were tested including two in which the words were identical, but were presented in opposite directions (the prime in one is the target in the other). If the hypothesis about syntactic mediation were right, there should be a difference between activation times connected to directionality. In fact, ERP analysis revealed differences among the series connected with directionality among other syntactic factors.

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Descrição	Página
1	Exemplo de <i>closure</i> de triângulo e três círculos .....	2
2	Rede semântica (Collins, Loftus, 1975, p. 412, <i>apud</i> França <i>et al.</i> , 2006, p. 93) .....	4
3	Primeira instância: arbitrariedade saussuriana – relação mnemônica .....	7
4	Segunda instância: concatenação – relação sintática .....	7
5	Relação sintática indireta entre <i>batata</i> e <i>janela</i> .....	8
6	Esquema da Morfologia Distribuída (Harley, Noyer, 1998, p. 4) .....	16
7	Sistema de <i>qualia</i> disponível para <i>batata</i> implementado no ponto do pareamento forma-conteúdo (ou Arbitrariedade Saussuriana) .....	20
8	Sistema de <i>qualia</i> relacionando o <i>prime batata</i> com o alvo <i>panela</i> implementando uma computação sintática de <i>merge</i> .....	21
9	Estrutura sintática dos pares dos estímulos da Série 1 .....	22
10	Teste secundário para avaliar a probabilidade de Efeito Ventilador pelo número de associados em relação aos alvos das Séries 1 e 4 .....	27
11	Esquema de eventos experimentais no tempo .....	37
12	Neurônio .....	45
13	Sinapse química .....	46
14	Relação conceptual quanto aos estímulos da Série 2 .....	49
15	Voluntário instantes antes de iniciar a estimulação lingüística .....	51
16	Esquema de eventos experimentais .....	51
17	Derivações .....	52
18	Colocação dos eletrodos no escalpo .....	52
19	Monitoramento da qualidade dos sinais adquiridos .....	53
20	Esquema de extração de ERPs .....	54
21	Gráficos dos ERPs resultantes de dois voluntários, considerando a Série 1 .....	55
22	Rotina computacional de marcação do N400: ambiente <i>MatLab</i> .....	56
23	Procedimento para localização automática de N400 .....	56
24	Exemplo de ERPs em todas as derivações referentes à Comparação 4: Série 1 e Série 4; Linha fina, <i>casca (BANANA-casca)</i> ; Linha grossa, <i>banana (CASCA-banana)</i> .....	57

25	ERPs de todas as derivações relativos à: <b>Comparação 1</b> – Série 1 ( <i>BANANA-casca</i> ) com Série 2 ( <i>BANANA-tombo</i> ) .....	60
26	ERPs de todas as derivações relativos à: <b>Comparação 2</b> – Série 1 ( <i>BANANA-casca</i> ) com Série 3 ( <i>BANANA-sigla</i> ) .....	61
27	ERPs de todas as derivações relativos à: <b>Comparação 3</b> – Série 2 ( <i>BANANA-tombo</i> ) com Série 3 ( <i>BANANA-sigla</i> ) .....	62
28	ERPs de todas as derivações relativos à: <b>Comparação 4</b> – Série 1 ( <i>BANANA-casca</i> ) com Série 4 ( <i>CASCA-banana</i> ) .....	63
29	ERPs de todas as derivações relativos à: <b>Comparação 5</b> – Série 1 ( <i>BANANA-casca</i> ) com Série 5 ( <i>BANANA-parobo</i> ) .....	64
30	ERPs de todas as derivações relativos à: <b>Comparação 6</b> – Série 1 ( <i>BANANA-casca</i> ) com Série 5 ( <i>BANANA-parobo</i> ) .....	65
31	ERPs de todas as derivações relativos à: <b>Comparação 7</b> – Série 3 ( <i>BANANA-sigla</i> ) com Série 5 ( <i>BANANA-parobo</i> ) .....	66
32	ERPs de todas as derivações relativos à: <b>Comparação 8</b> – Série 4 ( <i>CASCA-banana</i> ) com Série 5 ( <i>BANANA-parobo</i> ) .....	67

## LISTA DE QUADROS

Quadro	Descrição	Página
1	Exemplos de estímulos lingüísticos testados em cada série do experimento .....	39
2	Número de comparações e séries testadas .....	39
3	As comparações e exemplos de estímulos das séries .....	72

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
1	Resultados dos tempos de reação em França <i>et al.</i> , 2005, p. 292 .....	24
2	Análise dos tempos médios de resposta aos alvos de cada série com valores estatísticos comparados aos da Série 1 .....	40
3	Latência (em milissegundos) da derivação parietal Pz referente aos alvos da Série 1 em comparação com os alvos das outras séries – o asterisco acima das colunas marca as comparações com relevância estatística .....	68
4	Amplitude (em microvolts) da derivação parietal Pz referente aos alvos da Série 1 em comparação com os alvos das outras séries – o asterisco acima das colunas marca as comparações com relevância estatística .....	69
5	Distribuição de latências da Série 1 entre as derivações mais importantes nos dois hemisférios .....	75

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
1	Divisão dos estímulos lingüísticos por grupo de voluntários .....	29
2	Séries testadas e comparações entre latências .....	70

# A DIRECIONALIDADE NO RELACIONAMENTO SEMÂNTICO: UM ESTUDO DE ERP

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2</b>	<b>PALAVRAS, O QUE SÃO PALAVRAS?</b> .....	10
<b>2.1</b>	<b>O Problema da Segmentação das palavras na Aquisição de Linguagem</b> .....	10
<b>2.2</b>	<b>Pressupostos teóricos envolvendo as palavras: as propostas lexicalistas e não lexicalistas</b> .....	13
<b>2.3</b>	<b>Acesso lexical</b> .....	17
<b>2.4</b>	<b>Decomponibilidade semântica: os <i>qualia</i> aristotélicos retomados por Pustejovsky (1995) e as características sensoriais de Pylkkänen (Pylkkänen, Llinás, Murphy, 2006; Pylkkänen, 2008)</b> .....	19
<b>2.5</b>	<b>A direcionalidade no <i>priming</i> semântico</b> .....	22
<b>3</b>	<b>O TESTE COMPORTAMENTAL</b> .....	24
<b>3.1</b>	<b>O relacionamento semântico entre palavras: testes psicolinguísticos</b> ...	24
<b>3.2</b>	<b>Materiais e métodos</b> .....	28
3.2.1	As séries de estímulos e o protocolo de estimulação .....	28
3.2.2	Voluntários .....	38
<b>3.3</b>	<b>Resultados</b> .....	39
3.3.1	Comparações e percentagem de acerto por série .....	39
3.3.2	Tempos médios de resposta aos alvos de cada série .....	40
<b>3.4</b>	<b>Discussão</b> .....	41
<b>4</b>	<b>O TESTE NEUROLINGÜÍSTICO</b> .....	43
<b>4.1</b>	<b>Os sistemas neuronais de onde se extrai o N400</b> .....	44
<b>4.2</b>	<b>O eletroencefalograma (EEG) e a técnica de extração de ERP</b> .....	46
<b>4.3</b>	<b>Materiais e métodos</b> .....	50
4.3.1	Voluntários .....	50
4.3.2	Estimulação lingüística .....	51
4.3.3	Aquisição de sinais .....	52
4.3.4	Processamento digital do EEG .....	54
4.3.5	Automatizando a marcação do N400 e a estimativa da amplitude pico a pico .	55



4.3.6	Tratamento estatístico .....	57
<b>4.4</b>	<b>Resultados</b> .....	58
4.4.1	Tempo de ativação: latência (ms) e amplitude (mV) .....	58
4.4.2	ERPs: análises comparativas das séries em foco .....	69
<b>4.5</b>	<b>Discussão</b> .....	72
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS DE PESQUISA</b> .....	76
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	78
	<b>APÊNDICES</b>	
	<b>1 - Scripts experimentais em ambiente <i>Presentation</i> (<i>Neurobehavioral Systems</i>)</b> .....	87
1.1	Grupo 1 (total de voluntários: 5 homens e 5 mulheres) .....	87
1.2	Grupo 2 (total de voluntários: 5 homens e 5 mulheres) .....	99
1.3	Grupo 3 (total de voluntários: 5 homens e 5 mulheres) .....	111
	<b>2 - Gráficos dos resultados completos</b> .....	124
2.1	Comparação 1 (Série 1 e Série 2) .....	124
2.1.1	ERPs (ambas resultantes) de cada derivação .....	124
2.1.2	<i>Boxplots</i> relativos à latência .....	124
2.1.3	<i>Boxplots</i> relativos à amplitude .....	125
2.2	Comparação 2 (Série 1 e Série 3) .....	125
2.2.1	ERPs (ambas resultantes) de cada derivação .....	125
2.2.2	<i>Boxplots</i> relativos à latência .....	126
2.2.3	<i>Boxplots</i> relativos à amplitude .....	126
2.3	Comparação 3 (Série 2 e Série 3) .....	127
2.3.1	ERPs (ambas resultantes) de cada derivação .....	127
2.3.2	<i>Boxplots</i> relativos à latência .....	127
2.3.3	<i>Boxplots</i> relativos à amplitude .....	128
2.4	Comparação 4 (Série 1 e Série 4) .....	128
2.4.1	ERPs (ambas resultantes) de cada derivação .....	128
2.4.2	<i>Boxplots</i> relativos à latência .....	129
2.4.3	<i>Boxplots</i> relativos à amplitude .....	129
2.5	Comparação 5 (Série 1 e Série 5) .....	130
2.5.1	ERPs (ambas resultantes) de cada derivação .....	130
2.5.2	<i>Boxplots</i> relativos à latência .....	130
2.5.3	<i>Boxplots</i> relativos à amplitude .....	131

2.6 Comparação 6 (Série 2 e Série 5) .....	131
2.6.1 ERPs (ambas resultantes) de cada derivação .....	131
2.6.2 <i>Boxplots</i> relativos à latência .....	132
2.6.3 <i>Boxplots</i> relativos à amplitude .....	132
2.7 Comparação 7 (Série 3 e Série 5) .....	133
2.7.1 ERPs (ambas resultantes) de cada derivação .....	133
2.7.2 <i>Boxplots</i> relativos à latência .....	133
2.7.3 <i>Boxplots</i> relativos à amplitude .....	134
2.8 Comparação 8 (Série 4 e Série 5) .....	134
2.8.1 ERPs (ambas resultantes) de cada derivação .....	134
2.8.2 <i>Boxplots</i> relativos à latência .....	135
2.8.3 <i>Boxplots</i> relativos à amplitude .....	135
<b>3 - Exemplo do termo de consentimento livre e esclarecido .....</b>	<b>136</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O significado de uma expressão é função dos significados de suas partes e da forma como as partes são combinadas sintaticamente. Frege (1892)

Esta dissertação é sobre a relação semântica entre duas palavras, dois nomes como aqueles apresentados em seqüência em uma situação de teste de *priming*<sup>1</sup>: por exemplo, o *prime batata* e a seguir o alvo *panela*. Será que *panela* é acessada mais rapidamente se for precedida por *batata*? Ou será que *batata* atrapalha o acesso a *panela*?

Este tipo de indagação vem sendo, durante muitas décadas, perseguida por estudos que se pautam pelo arcabouço conexionista da associação semântica. (Collins, Loftus, 1975; Meyer, Schvaneveldt, Ruddy, 1975; Shelton, Neely, 1977, 1991; Martin, 1992; Plaut, 1995; Lund, Burgess, Audet, 1996). Este arcabouço, por sua vez, ascendeu a partir da Teoria Estruturalista de Campo Semântico, desenvolvida por Trier (1931), que defendia que o significado de um item lexical seria determinado pelos itens adjacentes a ele. Lehrer (1969) desenvolve esta idéia e afirma que o vocabulário é organizado em campos conceituais e que os itens dentro de cada campo são fortemente estruturados entre si formando uma rede. Haveria também ligações de um campo estruturado para outro seguindo o mesmo padrão de relacionamento entre itens, até que todo o vocabulário de uma pessoa esteja organizado em campos, todos interligados em uma grande rede associada.

Na Lingüística Aplicada ao ensino de segunda língua, este tipo de teoria ganhou um uso prático denominado Efeito Cloze: a *probabilidade* de co-ocorrência de duas palavras semanticamente relacionadas em um mesmo segmento de discurso.

---

<sup>1</sup> O protocolo experimental de *priming* consiste na apresentação de unidades lingüísticas em seqüência, por exemplo, de duas palavras. Denomina-se a primeira destas unidades de *prime* (em inglês significando *primitivo*) e a segunda, *alvo*. A finalidade deste tipo de teste é estudar a influência do *prime* no acesso ao alvo. Para exemplificar a implementação de um teste como este, poderíamos pensar na influência de um *prime limão* sobre um alvo *limonada*. Será que *limão* favorece ou atrapalha o acesso a *limonada*? Assume-se que ao sermos expostos em um curto espaço de tempo a pares que compartilham algum tipo de traços (semânticos, fonológicos ou morfológicos), ou seja, unidades informacionais, sofreríamos algum efeito do *prime* sobre o alvo, na forma de um processo facilitatório ou inibitório no reconhecimento do alvo. Para sabermos se isto realmente acontece, sempre se inclui, no protocolo de *priming*, um grupo controle com o qual não há sabidamente nenhum tipo de relação entre *prime* e alvo. Compara-se o alvo experimental ao alvo controle. Por exemplo, compara-se *limonada* do par experimental *limão – limonada* com *telefone* do par controle *limão – telefone*. Além destes pares, o desenho deste tipo de experimento conta também com pares *prime/não palavra* (*cadeira/parobo*), já que a tarefa que atribuímos ao voluntário é de decisão lexical, isto é, pedimos a ele que acione um botão se o alvo for uma palavra e outro botão se for uma não palavra. Através da análise das respostas a este tipo de protocolo, tanto de variáveis psicolingüísticas (tempos de reação e taxas de erro) como de neurolingüísticas (latência das ondas corticais), podemos avaliar a influência das representações do *prime* em relação ao alvo, de acordo com semelhança morfológica, fonológica e sintática.

O Efeito Cloze é base teórica para um tipo de exercício muito utilizado na área da Educação como instrumento de ensino e avaliação da compreensão durante a leitura. Criado por Taylor (1953), o teste, em sua proposta original, apresentava uma lacuna no lugar da quinta palavra de uma frase, e pedia-se dos examinandos que preenchessem o espaço em branco com a palavra mais apropriada para a constituição de uma mensagem coerente e compreensiva. O teste evoluiu para combinações de lacunas que ressaltam a capacidade de os leitores classificarem as palavras em grupos que mantêm alguma semelhança semântica. Tal capacidade poderia ser atestada pelo preenchimento coerente de grupos de palavras em substituição a algumas palavras de um texto cuja capacidade de compreensão se deseja avaliar. A taxa de preenchimento adequado reflete uma maior ou menor facilidade que o leitor tem para reconstituir o texto. Com este tipo de exercício ou teste, espera-se poderem avaliar os processos cognitivos relacionados à leitura, seus comprometimentos e facilitações.

Visto como unidade funcional, cerne deste método usado no ensino de segunda língua, Cloze deriva de *closure*, termo que foi adaptado da Psicologia pelas áreas da Tecnologia da Informação e Ciência da Computação (Williams *et al.*, 2002). Nestes campos, uma *closure* significa uma função que referencia variáveis livres no contexto do léxico. Ocorre normalmente quando uma função é declarada dentro do corpo de outra, e a função interior referencia variáveis locais da função exterior. Porém, o termo *closure* surgiu mesmo na Psicologia *Gestalt* (Wertheimer, 1928), para se referir à tendência de o ser humano completar padrões familiares. Por exemplo, perceber um triângulo e três círculos de maneira completa, fechando mentalmente as falhas na continuidade do traçado destes (Figura 1).



**Figura 1** – Exemplo de *closure* de triângulo e três círculos

Podem-se completar as linhas das formas geométricas apresentadas na Figura 1 porque, mesmo havendo muitas falhas de continuidade em seu traçado, as formas são tão familiares que ainda podem ser reconhecidas em sua integridade. Não se deve esquecer que, no nosso campo de visão, a todo momento temos superposição de planos: por exemplo, as pernas das pessoas escondidas atrás de mesas. Portanto, constantemente fazemos a ação de completar. De forma análoga, entende-se que a computação de completar partes que faltam no campo visual deva ser estendida às lacunas lingüísticas, como mostra o exercício de Cloze a seguir:

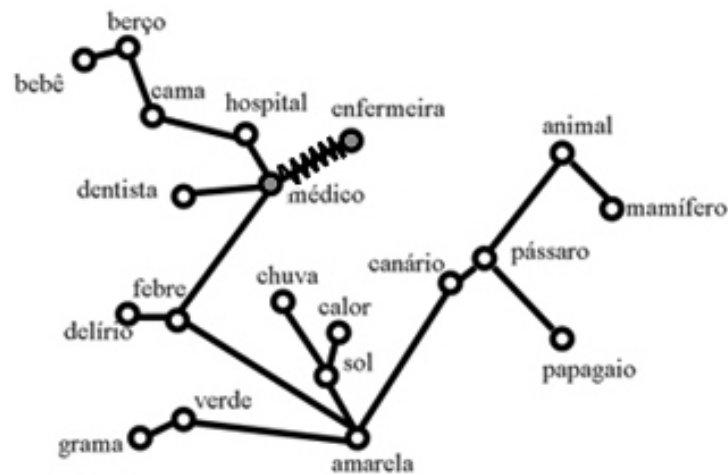
**Enquanto \_\_\_\_\_ comem capim, leões comem \_\_\_\_\_.**

O preenchimento da primeira lacuna com *vacas*, *bois*, *cavalos* estaria relacionado diretamente a *leões*, ao mesmo tempo em que o preenchimento da segunda lacuna com *carne* está diretamente relacionado com *capim*. Isto porque haveria um campo semântico onde *boi* (*vaca*, *cavalo*) e *leão* estariam fortemente estruturados e outro onde assim estariam *capim* e *carne*. Outro fato que também é levado em consideração é que as palavras que estão em um mesmo campo semântico tenderão probabilisticamente a serem encontradas em um mesmo segmento do discurso. Por exemplo, se estou conversando com um amigo sobre tipos de comida de animais, é bem possível que eu inclua *capim* e *carne* na mesma construção. Paralelamente, um artigo de jornal que fala sobre as condições de atendimento de um hospital, tem grandes chances de conter as palavras *médico* e *enfermeira* na mesma construção ou parágrafo. Portanto, o campo semântico e a probabilidade de ocorrência em conjunto seriam dois pontos fundamentais para explicar a correta seleção de palavras no preenchimento das lacunas do teste de Cloze (Lund, Burgess, Atchley, 1995; Lund, Burgess, Audet, 1996).

Os resultados de vários estudos (Meyer, Schvaneveldt, Ruddy, 1975; Neely, 1977, 1991; Shelton, Martin, 1992) mostram uma facilitação, ou seja, tempos de resposta mais rápidos, para alvos como *enfermeira* apresentados depois de *primes* do tipo *médico*, em comparação com alvos como *cozinheira* também apresentados depois de *médico*.

A explicação teórica comumente dada é a de que ao apresentarmos o *prime médico* este ativaria um campo semântico com muitos associados entre os quais *enfermeira* já estaria contida. Assim, quando o alvo *enfermeira* é apresentado, este já teria sido ativado anteriormente entre o número de associações de *médico* e portanto seria reconhecido muito mais rapidamente do que *cozinheira*.

Quando apresentamos a palavra-alvo *cozinheira* após um *prime* como *médico*, o campo semântico ativado por este último talvez não contenha a palavra *cozinheira*, o que explicaria um tempo maior de ativação desta, pois ela não teria sido pré-ativada. Mas muitos outros fatores além da noção de campo semântico e da probabilidade de uso em conjunto estão envolvidos nesta explicação, como a rede de conexões estabelecidas entre as palavras. Olhando para as palavras e suas ligações na Figura 2, como prever as vizinhanças e o número de associações nestas redes?



**Figura 2** – Rede semântica (Collins, Loftus, 1975, p. 412, *apud* França *et al.*, 2006, p. 93)

Mas a rede de associações semânticas não é a única explicação que vigora para o relacionamento entre palavras. Partindo de outra perspectiva teórica, França *et al.* (2006) questionam a realidade neurofisiológica desse tipo de rede:

Neste tipo de modelo [Cloze], quando *enfermeira* é apresentada como alvo, já haveria uma semi-ativação desta palavra via a ativação de *médico*, e portanto o processo de ativação se completaria mais rapidamente do que com *cozinheira*, que não teria tido esta pré-ativação, pois não faria parte da rede de co-ocorrências com *médico*. Por outro lado, poderíamos conceber uma dada rede que reunisse nós pertencentes ao campo semântico *profissões sem exigência de curso superior obrigatório* ou *profissionais que trabalham em hospitais* ou *profissões muito comumente exercidas por mulheres*. Note que qualquer um deles poderia vir a facilitar a ativação de *enfermeira* via *cozinheira*. Como prever a estrutura da rede com um modelo deste tipo? Seria a rede de associações de uma pessoa diferente da de outra? Estas são questões ainda não resolvidas pelos proponentes do modelo Cloze. (França *et al.*, 2006, p. 93)

Além disso, embutido nestas teorias está a suposição de que as representações mentais de palavras realmente teriam uma contigüidade física com a de outras através de critérios semânticos. Porém, a teoria não fornece uma explicitação desses critérios e de suas hierarquias, o que torna difícil prever a constituição da rede de associações (Gomes, França, 2008).

Apontados estes problemas, as teorias de Cloze, *campo semântico* e *rede de conexões* nos parecem insatisfatórias para explicar o relacionamento semântico entre palavras, de modo a prever parâmetros com o poder de delimitar a arquitetura do léxico mental.

Alternativamente, olhando pelo ângulo da Neurociência da Linguagem de base gerativista, podemos analisar a tarefa de *priming* em duas instâncias claramente delimitadas.

Na primeira instância têm lugar as computações correspondentes à análise por síntese: a palavra lida ou escutada é quebrada para ser então processada em seus aspectos morfofonêmicos. Há, então, a passagem pela interface semântica, onde se dá a interpretação da forma processada. Esta relação entre forma e conteúdo, tarefa lingüística mais básica, leva o nome técnico de *arbitrariedade saussuriana*<sup>2</sup>.

Já a segunda instância acontece quando as duas palavras, *prime* e *alvo*, depois de interpretadas pelas interfaces, são relacionadas. Mas primeiramente devemos nos perguntar por que faríamos isso. Por que, ao recebermos duas palavras soltas como *input*, simplesmente não as armazenamos na memória de curto prazo assim como estão, arbitradas saussurariamente, para serem usadas ou esquecidas 15 segundos mais tarde? Provavelmente porque *batata* e *panela* serão lembradas de forma mais eficiente se estiverem relacionadas sintaticamente.

Instintivamente, dados os recursos cognitivos da nossa espécie, corremos para a solução contra o esquecimento, que se apresenta sob a forma da sintaxe. E esta afirmação não é absolutamente nenhuma novidade. Na literatura, há dezenas de relatos de experimentos que demonstram a *realidade psicológica* das estruturas sintáticas, sendo que vários deles se referem ao fato, facilmente verificável, de que a sintaxe intermedia a memória (Baddeley, Hitch, 1974; Fodor, Bever, Garrett, 1974; Goldstein, 2005). Em se tratando de números, o célebre Miller (1956) traz uma explicação de por que a memorização, até mesmo de números longos como telefones e CPFs, é mais fácil se os números são divididos em pequenos grupos de sintaxe própria:

Nossa capacidade de julgamento absoluto e de memória imediata impõe severas limitações na quantidade de informação que somos capazes de receber, processar e reter. Através da organização simultânea dos estímulos em diversas dimensões e sucessivamente em seqüências ou agrupamentos, conseguimos quebrar (ou pelo menos alargar) este gargalo informacional. (Miller, 1956, p. 96, tradução minha)<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Identificada pelo lingüista suíço Ferdinand de Saussure (1857-1913), a Arbitrariedade Saussureana é uma operação básica, cujas elaborações teóricas desencadearam o surgimento do Estruturalismo. Saussure reconheceu que o signo lingüístico possuía dois aspectos inerentes e elaborou as diferenças e formas de relacionamento entre estes eles: (i) no plano da forma existe o *significante*, uma cadeia de sons (imagem acústica); (ii) no plano do conteúdo existe o *significado*, que passa a ser relacionado à forma. Além disso, Saussure ressalta que a relação que une o significado ao significante é marcada pela arbitrariedade. De forma geral, o signo lingüístico é arbitrário porque é uma convenção aceita pelos falantes nativos e também acatada pelos novos falantes. Na Gramática Gerativa, o termo Arbitrariedade Saussuriana se refere tecnicamente ao momento em que uma forma é lida pela Interface Conceptual, ou seja, é o momento pós-sintático em que a forma se relaciona com o conteúdo. Para as versões não lexicalistas da Gramática Gerativa, como a da Morfologia Distribuída, a arbitrariedade saussuriana ganha ainda maior especificidade técnica, pois se refere exclusivamente ao momento em que a concatenação entre raiz e um primeiro morfema categorizador é lida pela Enciclopédia.

<sup>3</sup> *The span of absolute judgment and the span of immediate memory impose severe limitations on the amount of information that we are able to receive, process, and remember. By organizing the stimulus input*

Se formos entrar um pouco mais a fundo no tema da cognição da quantificação, veremos que o entendimento corrente é de que existem três tipos diferentes de numerosidades: mínimas (de um até três), pequenas (de quatro a sete) e grandes. E acredita-se que a percepção de cada um deles envolva algum tipo de sintaxe<sup>4</sup>.

Além da sintaxe, há os padrões prosódicos que envelopam os pedaços em tons crecentes, decrescentes ou estáveis. Estas informações suprasegmentais também parecem ser facilitadoras da memorização de números longos, cuja seqüência exige acurácia, embora, quase sempre seja esvaziada de valor semântico intrínseco (Frankish, 1995; Reeves, Schmauder, Morris, 2000; Gilbert, Boucher, 2005).

Acredito que, no caso de duas palavras soltas, a sintaxe seja ainda mais necessária do que com os números, pois através dela se pode ter acesso a uma situação capaz de relacionar, de forma inteligível e intrínseca, os dois termos apresentados como palavras soltas.

Tenho aqui, como objetivo principal, verificar a hipótese de que colocar em uma estrutura duas palavras que nos chegam soltas e em seqüência é uma ação cognitiva reflexa, sem custo para o sistema, e de que este ato funciona como um instinto geral de preservação de conteúdos.

É nesta segunda instância que acontece a segunda tarefa mais primitiva da Faculdade de Linguagem: a concatenação (*merge*)<sup>5</sup>. Para concatenarmos dois nomes seria minimamente necessário um relacionador entre eles, um verbo ou uma preposição. Já que, no caso em questão do teste de *priming*, este relacionador não está fisicamente presente, a

---

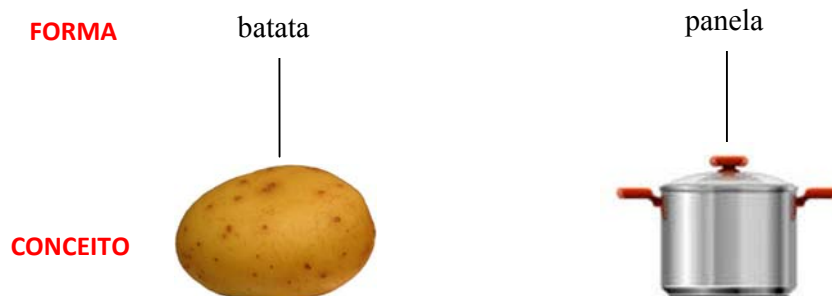
*simultaneously into several dimensions and successively into a sequence or chunks, we manage to break (or at least stretch) this informational bottleneck.* (Miller, 1956, p. 96).

<sup>4</sup> Dehaene (1997) propõe que há uma cognição para a subitemização, o que significa que qualquer numerosidade mínima, ou seja, até três, seja percebida de súbito (*súbito* que significa literalmente de forma *sub-itemizada*). Para este tipo de numerosidade o processamento seria pré-atencional e paralelo, trafegando exclusivamente em circuitos do sistema visual. Assim, numerosidades até três unidades ocupando pontos separados no espaço, não passariam por uma contagem, mas sim pelo reconhecimento de formas dispostas espacialmente. A contagem, envolvendo o nome dos números, seria utilizada para numerosidades *pequenas*, aquelas que vão além de três. Assim como a linguagem, esta computação aconteceria mais expressivamente no hemisfério esquerdo no lobo frontal. Cordes, Gelman, Gallistel (2001) discordam de Dehaene (1997). Para eles, até mesmo as numerosidades mínimas são percebidas através de um algoritmo de pré-processamento, funcionando como uma contagem serial sem intermediação de circuitos de linguagem. Portanto, parece haver consenso de que os números mínimos e pequenos são percebidos através de um tipo de algoritmo. Há também consenso quanto aos números grandes, que são computados por estimativa. Estes valores parecem ser processados bilateralmente por circuitos do lobo parietal e envolveriam outra forma complexa de computação visual e de recursividade aplicadas à taxa de preenchimento de um dado conteúdo em um dado continente (Dehaene, 1997).

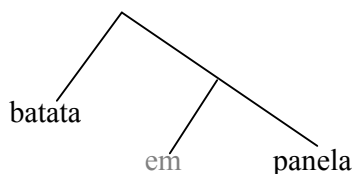
<sup>5</sup>Segundo Chomsky (1999), concatenação (*merge*) é uma computação lingüística básica em que dois objetos sintáticos A e B formam um novo objeto C, tal que  $C = \{A,B\}$ . A concatenação é uma operação indispensável em um sistema recursivo como é o caso da Faculdade de Linguagem. Por ser indispensável e inevitável, a concatenação não tem custo para o sistema.



nossa hipótese é a de que ele surgiria automaticamente sob a forma de preposição subespecificada, que possa licenciar semanticamente os dois termos como em um sintagma, através da computação de atribuição de papel temático<sup>6</sup> (Figuras 3 e 4).



**Figura 3** – Primeira instância: arbitrariedade saussuriana – relação mnemônica



**Figura 4** – Segunda instância: concatenação – relação sintática

Notem, porém, que não é qualquer dupla de nomes que se presta à concatenação direta. Por exemplo, o par *batata – janela* não pode ser concatenado através de um relacionador, pelo menos não de forma imediata que prescindia de ajustes pragmáticos. O que então licencia o par *batata – panela*?

---

<sup>6</sup>Na tradição Gerativista a atribuição de papel temático é o mecanismo formal adotado pela estrutura sintática de licenciar semanticamente os argumentos requeridos pelo verbo ou preposição. Esta informação das necessidades do verbo ou da preposição está inserida na grade temática associada à entrada lexical do verbo ou preposição. Por exemplo, a grade temática do verbo *matar* tem dois argumentos, um interno e outro externo: alguém (ou algo animado) mata alguém (ou algo animado). Assim, em *Eduardo matou a barata*, o verbo *matar* atribui ao DP *Eduardo* o papel temático de *agente* e ao DP *a barata* o papel temático de *paciente*. Desta forma, os verbos marcam tematicamente seus argumentos, e os predicados em geral possuem uma estrutura temática. O componente da gramática que designa a atribuição de papéis temáticos é chamado de Teoria Temática ou Teoria Teta. São alguns dos papéis temáticos conhecidos: agente, paciente, tema, experienciador, beneficiário, alvo, origem e locativo.

Levando em conta pressupostos gerais da Gramática Gerativa (Chomsky, 1981), tanto os verbos transitivos como as preposições são capazes de atribuir aos seus argumentos papel temático, licenciando-os para a interpretação na Interface Conceptual-Intencional. Estou inclinada a dizer que é a configuração sintática em torno de um núcleo com um relacionador que licencia a proximidade entre os dois nomes a ponto de conferir uma leitura composicional a eles. E este licenciamento se dá no âmbito da Sintaxe Estreita, ainda dentro do componente especificamente e inerentemente lingüístico. Ou seja, o licenciamento semântico se dá de forma prototípica. Seguindo o exemplo, *panela* tem, em sua semântica prototípica, informações ou traços télicos – aqueles que mostram para que serve a coisa – que expressam a função de cozinhar alimentos. Por sua vez, *batata*, prototipicamente, é alimento e pode ser cozido. Então, *batata – panela* funcionam como argumentos lícitos de um relacionador e portanto são licenciados. Em contraste, *batata – janela* não são prototipicamente argumentos lícitos de um relacionador, a não ser por intermediação de contexto, fora da Sintaxe Estreita. Por isso, a ligação entre eles deveria ser percebida como mais tênue ou mais indireta.

Quando assumi que, em prol do entendimento, instintivamente relacionamos duas palavras soltas em uma estrutura sintática, esta explicação também teria que dar conta do relacionamento entre *batata* e *janela*. Entretanto, com *batata* e *janela* não é possível sermos econômicos e estabelecermos apenas uma relação sintática básica, com apenas uma concatenação, tendo uma preposição como núcleo: \**batata com janela*, \**batata de janela*, \**batata em janela*. Note que a previsão aqui é a de que, como não há *janela* na definição básica de *batata* e igualmente não há *batata* na definição básica de *janela*, para fazer uma associação entre as duas, precisamos utilizar pelo menos mais de uma concatenação. Talvez, *batata em pé (de batata)*, *pé perto de janela* (Figuras 5a e 5b).



**Figura 5** – Relação sintática indireta entre *batata* e *janela*

O que quero mostrar é que ao estabelecermos uma relação entre palavras, estamos estabelecendo uma relação composicional entre aqueles significados já negociados na arbitrariedade saussuriana, e é a ligação formal entre eles, ou seja, a Sintaxe, que estabelece a relação semântica no nível sintagmático. Portanto, a força da relação semântica entre duas palavras soltas seria derivada de quão direta é a relação sintática que se pode estabelecer imediatamente entre elas. Mais ainda, se existe uma graduação na força da relação semântica entre duas palavras, deve ser possível verificarmos experimentalmente a realidade psicológica e a realidade neurofisiológica desta graduação.

Para discutir este tema e os procedimentos experimentais que adotei, foram delimitados cinco capítulos nesta dissertação. O presente capítulo, a *Introdução*, tem o propósito de expor a motivação e o problema estudado, nossos objetivos, hipóteses e previsões. O segundo capítulo, intitulado *Palavras, o que são palavras?*, tem cinco seções com o propósito de refletir sobre conceitos básicos da linguagem no cérebro. O que são palavras, como são formadas, como nomeamos as coisas do mundo e como sabemos cada uma delas? Simplesmente temos uma memória enorme ou fazemos operações também com nossas representações? Qual é a arquitetura das representações. Estas são algumas das perguntas que permearam o pensamento na Seção 2.1 – *O problema da segmentação das palavras na Aquisição de Linguagem*. Segue a Seção 2.2 – *Os pressupostos teóricos envolvendo as palavras: as propostas lexicalistas e não lexicalistas*. Em 2.3, enfoco o *Acesso Lexical* em si. Na Seção 2.4, intitulada *Decomponibilidade semântica*, falo sobre o *Acesso Lexical* mediante o relacionamento semântico entre as palavras. Finalmente, em 2.5, trato da idéia central desta dissertação, *A direcionalidade no prime semântico*.

O terceiro capítulo, *O teste comportamental*, expõe, em quatro seções, as linhas gerais dos testes comportamentais desta dissertação: 3.1 – *O relacionamento semântico entre palavras*; 3.2 – *Materiais e métodos*; 3.3 – *Resultados*; 3.4 – *Discussão*. No quarto capítulo, *O teste neurolingüístico*, é a vez de reportar os estímulos e métodos do experimento neurolingüístico e discutir os seus resultados em cinco seções: 4.1 – *Os sistemas neuronais de onde se extrai o N400*; 4.2 – *O eletroencefalograma (EEG) e a técnica de extração de ERP*; 4.3 – *Materiais e métodos*; 4.4 – *Resultados*; 4.5 – *Discussão*. *Conclusão e perspectivas de pesquisa* é o título do quinto capítulo, onde são relacionados os achados deste trabalho e as propostas para uma investigação futura, que, espero, sejam promissoras. Por fim, apresento no sexto capítulo as *Referências* e depois os *Apêndices*.

## 2 PALAVRAS, O QUE SÃO PALAVRAS ?

Agora meus ombros retesavam não pelo o que eu via, mas no afã de captar ao menos uma palavra. Palavra? Sem a mínima noção de aspecto, da estrutura, do corpo mesmo das palavras, eu não tinha como saber onde cada palavra começava ou até onde ia. Era impossível destacar uma palavra da outra, seria como pretender cortar um rio a faca. Aos meus ouvidos, o húngaro poderia ser mesmo uma língua sem emendas, não constituída de palavras, mas que se desse a conhecer só por inteiro. (Francisco Buarque de Hollanda, *Budapeste*, 2003, p. 8.)

### 2.1 O Problema da Segmentação das palavras na Aquisição de Linguagem

A partir do momento em que nascemos, somos expostos a uma gama enorme de estímulos lingüísticos bastante assistemáticos. Estes são chamados tecnicamente de Dados Primários (*Primary Linguistic Data* – PLD), pois carregam as informações lingüísticas primordiais de uma língua, embora também correspondam, muitas vezes, a uma fonte de informações bastante confusas: pedaços de fala truncada, hesitações e reformulações. Como, então, o bebê pode desenvolver linguagem em um espaço de tempo tão curto e mais ou menos determinado e, mais ainda, se desempenhar perfeitamente em sua comunidade lingüística? Como podemos saber tanto tendo tão pouca evidência? Esta pergunta filosófica que remonta à Grécia Antiga está no centro do que Chomsky (1986) chamou de Problema de Platão ou Argumento da Pobreza do Estímulo e se baseia em algumas observações que se encontram aqui resumidas:

- (i) Os dados lingüísticos recebidos pela criança são finitos, mas a capacidade lingüística que ela atinge lhe permite compreender e emitir um número ilimitado de sentenças. Isto somente é possível se a gramática contiver uma propriedade recursiva, que não se origina exclusivamente da 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 os dados necessários para induzir princípios que vêm a estar presentes no estágio maduro da capacidade lingüística.
- (iv) Os mesmos dados quando apresentados a um indivíduo fora do Período Crítico<sup>7</sup>, como a um adulto na aquisição de língua estrangeira, não propiciam desenvolvimento de língua no nível de um falante nativo.

---

<sup>7</sup> O Período Crítico é uma janela temporal fortemente delimitada pela genética do indivíduo durante a qual a experiência fornece a informação essencial (Dados Primários) para estabelecer um curso normal de desenvolvimento de uma dada cognição, de forma a definir uma mudança de desempenho que permanece

Estas observações levaram Chomsky, desde a fundação da Gramática Gerativa (Chomsky, 1957), a postular que existem conhecimentos inatos, biologicamente pré-determinados, e que eles nos guiam na nossa exposição aos Dados Primários durante o Período Crítico. Seria este substrato inato que nos levaria a ter a criatividade para gerar quaisquer dados gramaticais e só os gramaticais e mesmo aqueles a que não tenhamos sido expostos previamente. A idéia é a de que existe uma Gramática Universal (GU) com Princípios e Parâmetros – P&P<sup>8</sup> (Chomsky, 1981, 1982; Chomsky, Lasnik, 1993) operando em nós como dotação genética:

De acordo com Chomsky, uma criança nasce sabendo do que é feita a linguagem e como ela é montada; ela está bem preparada para a tarefa de aprender sua língua e sabe exatamente onde procurar pela evidência relevante e, antes de que você se dê conta, ela começa a formar sentenças e histórias sofisticadas. Uma Gramática Universal inata não é mais novidade. Não em nossos dias. (Yang, 2006, p. 16, tradução minha)<sup>9</sup>

Mas mesmo com evidências, ilustradas com dados de aquisição oriundos de uma enorme gama de línguas no mundo, de que a informação não está só nos dados e de que há de existir no organismo do bebê um substrato inato especialmente moldado para o desenvolvimento de linguagem, algumas partes da tarefa de aquisição parecem necessitar de uma mediação de uma cognição mais geral: a percepção de frequência de itens nos dados primários para guiar o amadurecimento do aparato neuronal dos bebês. Portanto, na literatura mais recente sobre aquisição, a percepção de frequência vem se tornando um dos fenômenos mais investigados (Yang, 1999, 2000; Levelt, 2001; Yang, 2002; Manning, 2003; Yang, 2004, 2006; Niyogi, 2006; Pearl, Weinberg, 2007; Yang, 2008).

---

mesmo depois de fechada esta janela de oportunidade. Para certas cognições, o Período Crítico começa durante a vida intra-uterina e se estende até algum momento após o nascimento. Para outras, este período se inicia após o nascimento. Lenneberg (1967) demarcou o fim do Período Crítico para a cognição de linguagem entre os sete e doze anos. Depois deste período, a aquisição de língua se torna bem mais difícil e reconhecidamente não atinge o nível de *linguagem nativa*.

<sup>8</sup> A idéia central da Teoria de Princípios e Parâmetros é a de que o conhecimento sintático do ser humano se desenvolve a partir de um substrato genético que se expressa em características lingüísticas fixas existentes em todas as línguas humanas (Princípios da Gramática Universal). Porém, há mais de 6000 línguas naturais no mundo. Esta grande variabilidade lingüística no mundo pode ser explicada porque, além dos princípios fixos, há também partes do sistema que trazem opções limitadas para o desenvolvimento de circuitos neurais que interagem com informações provenientes dos Dados Primários. Em resumo, a linguagem humana é moldada especificamente através de dois mecanismos formais: (i) uma parte fixa, que é um conjunto finito de Princípios estabelecidos geneticamente e comuns a todas as línguas; (ii) uma parte variável, ou seja, um conjunto finito de parâmetros, com variação binária, que ao ser fixado determinará características lingüísticas que resultam na variabilidade sintática entre línguas. A partir disso, quando um falante fixa um valor paramétrico distinto do de outro falante, sua gramática exibirá uma diferença correspondente. O estado lingüístico final da fixação de parâmetros corresponde à proficiência nativa de um falante em relação a uma dada língua natural.

<sup>9</sup> *According to Chomsky, the child is born knowing what language is made of and how it is put together; she is well prepared for the task of language learning and knows exactly where to look for the relevant evidence, and before you know it, she starts making up complex sentences and fancy stories. An innate Universal Grammar is not news. Not these days.* (Yang, 2006, p. 16)

Evidentemente, o nível de importância atribuído à computação da frequência na aquisição claramente divide os estudiosos de desenvolvimento de linguagem gerativistas e conexionistas. Os primeiros pensam em algum nível de interação dinâmica entre a marcação paramétrica e a percepção de frequência; os últimos, influenciados especialmente pelos trabalhos de Michael Tomasello, acreditam que a frequência assuma um papel primordial e definitivo na aquisição:

De acordo com [a Abordagem Emergentista de aquisição de linguagem], as crianças induzem o surgimento de uma gramática usando mecanismos de linguagem cognitivos gerais. Pesquisadores trabalhando neste arcabouço enfatizam a natureza restrita do conhecimento lingüístico inicial das crianças: As crianças decifram a gramática de suas línguas aprendendo exemplares de predicados-argumentos que ocorrem em alta frequência em sua língua, como pareamentos **p** de forma-conteúdo no nível frasal. (Tomasello, 2006, p. 94, tradução minha)<sup>10</sup>

Reafirmando aqui a posição Gerativista assumida nesta dissertação, há que se fazer um questionamento. Já que não se discute que a percepção de frequência é um mecanismo cognitivo geral que de fato existe nos indivíduos por toda a vida, por que então tal mecanismo não influencia aprendizes adultos a atingirem o nível de falantes nativos em outras línguas com as quais passem a ter contato extenso após a infância? Por que a percepção de frequência só favoreceria a aquisição de Primeira Língua de forma a ceder o *status* de nativo ao falante? Parece-nos que se a hipótese conexionista da aquisição modulada por estatística estivesse correta os aprendizes adultos se tornariam falantes nativos perfeitos, assim como se tornam os bebês.

Posto este comentário que revela parte da fundamentação teórica aqui assumida, posso retornar para a percepção de frequência e para uma área específica em que ela assume um papel fundamental: o Problema da Segmentação.

Na epígrafe deste capítulo, está transcrito um trecho do romance *Budapeste*, de Chico Buarque de Hollanda, em que o narrador nota que para ele, estrangeiro ouvindo o húngaro falado, “destacar uma palavra da outra seria como pretender cortar um rio a faca”. No entanto, é exatamente esta a tarefa diária dos bebês, ao ouvir ao seu redor um fluxo contínuo de fala na língua, qualquer que seja ela, de sua comunidade. Como podem os bebês enfrentar o Problema da Segmentação, sempre se saindo bem sucedidos desta tarefa difícilíssima?

---

<sup>10</sup> According to the Emergentist Approach, children induce a grammar using general-cognitive learning mechanisms. Researchers working within this approach emphasize the restricted nature of children's early linguistic knowledge: children break into the grammar of their language by learning high frequency predicate-argument exemplars as sentence level form-meaning pairings p. (Tomasello, 2006, p. 94)

Christie (1977), Christophe *et al.* (1994), Mehler e Dupoux (1994), Redford e Randal (2005), Redford (2007) e Redford e Gildersleeve-Neumann (2007), entre muitos outros autores, demonstram que bebês parecem ser sensíveis a *pistas juncionais* entre palavras, utilizando-se de estatísticas aplicadas às frequências temporais e fonotáticas da língua a que são expostos. Depois de estabelecerem a frequência para certo tipo de fonotática silábica, os bebês podem inferir que uma dada sílaba que tem uma fonotática estatisticamente infrequente não é na verdade uma sílaba, mas sim uma junção entre duas palavras *soando* como uma sílaba de fonotática rara. Por exemplo, como poderia um bebê que está exposto a dados primários do português resolver o Problema da Segmentação diante de um fragmento sem pausas como *comer pipoca*: /komeXpipoka/. De acordo com as contas de frequência que o bebê vem efetuando, a sequência /Xp/ apresenta uma frequência muito mais baixa do que as das outras seqüências. Então, o bebê pode inferir que ali há uma fronteira. Com esta técnica, os bebês vão enfim montando os limites das palavras e assim podem “cortar o rio com a faca”.

## **2.2 Pressupostos teóricos envolvendo as palavras: as propostas lexicalistas e não lexicalistas**

O Problema da Segmentação se tornou um conhecimento imprescindível para esta dissertação porque no âmago do tema do relacionamento semântico entre duas palavras está a questão primeira do *status* da palavra. O fato de que enquanto bebês conseguimos computar as fronteiras entre palavras nos dá a forte intuição de que as palavras existam mesmo como unidades assim produzidas para serem os *tijolos* com os quais a GU constrói sentenças. As palavras estariam representadas no cérebro e prontas para serem acessadas.

Somando-se às evidências claras da capacidade humana em perceber as fronteiras das palavras e à descoberta de mecanismos cognitivos para resolver o Problema da Segmentação, existe também a Hipótese da Integridade Lexical (*Lexical Integrity Hypothesis* – LIH), assumida pela Gramática Gerativa a partir do artigo *Remarks on Nominalization* (Chomsky, 1970). Neste artigo, Chomsky ressalta a necessidade de preservar a definição distribucional das categorias gramaticais – nome, verbo, adjetivo – a fim de que se possam fazer distinções entre as transformações verbais, que são sempre previsíveis, as entradas lexicais (nomes), que são sempre listadas, e as nominalizações, que estão entre as duas, já que compartilham algumas características com verbos, ou seja,

aceitam complementos e sujeitos, e com nomes, pois têm características morfológicas semelhantes.

Chomsky propõe que estas nominalizações, por serem híbridas, teriam que ser geradas por regras de base, e a relação entre um verbo e uma nominalização aconteceria no próprio léxico.

O lançamento deste artigo (Chomsky, 1970) influenciou muitos outros pesquisadores desde os anos 70 até o início dos anos 90, e estes contribuíram com especificidades para a manutenção da LIH. Em todas as suas versões, a LIH defende que os componentes da linguagem são ordenados e que a morfologia precede a sintaxe e está separada dela por uma *muralha chinesa*. As categorias lexicais e sublexicais (raízes e afixos) são os componentes da morfologia, enquanto os constituintes sintáticos têm nas palavras as suas unidades indecomponíveis (Siegel, 1974; Allen, 1978; Lapointe, 1980; Selkirk, 1982; Di Sciullo, Williams, 1987; Anderson, 1992)<sup>11</sup>.

Porém, a partir dos anos 90, a visão de integridade lexical vem sendo fortemente questionada. Dados oriundos de diferentes línguas, envolvendo construções partitivas, formas de composição lexical, de estruturação dos marcadores frasais, vêm mais e mais pondo em questão esta impossibilidade de enxergarmos as camadas morfológicas dentro das palavras e o bloqueio entre as construções morfológicas e sintáticas (Halle, Marantz, 1993; Ackema, Neeleman, 2002; Fiorentino, Poeppel, 2004; Li *et al.*, 2005; Lieber, Scalise, 2007; Booij, 2005; Embick, Marantz, 2008).

Com estas evidências, surgem muitas tendências não lexicalistas no *mercado das idéias*. Entre elas, a teoria da Morfologia Distribuída, ou *Distributed Morphology* (Halle, Marantz, 1993), merece destaque por sua capacidade de voltar ao próprio *Remarks* (Chomsky 1970) apontando outras formas de análise para as mesmas sentenças nominalizadas estudadas neste artigo. Entre outras evidências, Halle e Marantz (1993) demonstram que não existe realmente uma correspondência entre a palavra fonológica e algum tipo de significado que seja indecomponível. As relações entre os elementos dentro das palavras são exatamente iguais àquelas entre as palavras que formam as frases. Portanto, deve-se supor que haja estrutura sintática hierárquica de cima a baixo (*syntactic*

---

<sup>11</sup> Siegel (1974) e Allen (1978) propõem que, assim como os nomes derivados, os nomes compostos também já se encontram prontos na base (Estrutura Profunda) e não são formados por transformação sintática. Lapointe (1980) lançou a Hipótese Lexicalista Generalizada (*Generalized Lexicalist Hypothesis*), propondo que nenhuma regra sintática poderia se referir aos elementos da estrutura morfológica. Selkirk (1982) defende a Condição de Autonomia da Estrutura da Palavra (*Word Structure Autonomy Condition*), de que nenhuma regra de apagamento ou de movimento possa envolver ao mesmo tempo categorias da estrutura da palavra e da sentença. Com a Tese da Atomicidade (*The Atomicity Thesis*), Di Sciullo e Williams (1987) propõem que as palavras são atômicas nos níveis sintagmáticos e semânticos. Anderson (1992) conclui que a sintaxe não pode manipular nem ter acesso à estrutura interna das palavras.



*hierarchical structure all the way down*), e esta é a característica mais importante da Morfologia Distribuída (MD). Além desta característica, há mais duas principais. A Inserção Tardia é o componente que permite à MD a liberdade modular entre a sintaxe e a fonologia. A informação fonológica é inserida na estrutura sintática somente depois de que todas as operações sintáticas tenham acontecido. Por último, a *Subespecificação de Itens do Vocabulário*, que permite que uma seqüência fonológica inserida em uma posição sintática não necessariamente tenha que ser especificada para todos os requisitos morfossintáticos daquela posição.

Em todas as suas versões (Marantz, 1997, 1999, 2001, 2005), a MD admite a hipótese modularista forte, segundo a qual o módulo cognitivo do sistema de linguagem seria constituído por submódulos que se inter-relacionam, assim como postula o Minimalismo. Porém, ainda mais modularista, a MD acredita em um sistema com uma enorme quantidade de submódulos, tornando-os mais especializados e seus constituintes mínimos, mais atômicos (Lage, 2005; Lage *et al.*, 2008).

De uma forma condensada, as derivações, segundo a MD, acontecem em itens lexicais sem conteúdo fonológico. Em um ponto especial da derivação, que herda o nome de *spell-out* do jargão minimalista, uma cópia da árvore sintática é mandada ao componente morfológico, que interage com a estrutura dos nós terminais modificando esta cópia em vários aspectos: (i) são inseridos nós não interpretáveis, como a concordância e auxiliares porta-tempo; (ii) os nós terminais podem ser cindidos ou empobrecidos por apagamento de traços que não encontram pareamento de itens lexicais; (iii) os nós terminais são supridos de itens lexicais com conteúdo fonológico, que são o *input* vindo da fonologia; (iv) regras de reajuste morfofonológico ainda podem modificar o material inserido em um razoável número de formas. Em resumo, primeiro vem uma sintaxe abstrata seguida por um componente morfofonológico dinâmico, e por fim existe o pareamento de forma com conteúdo semântico.

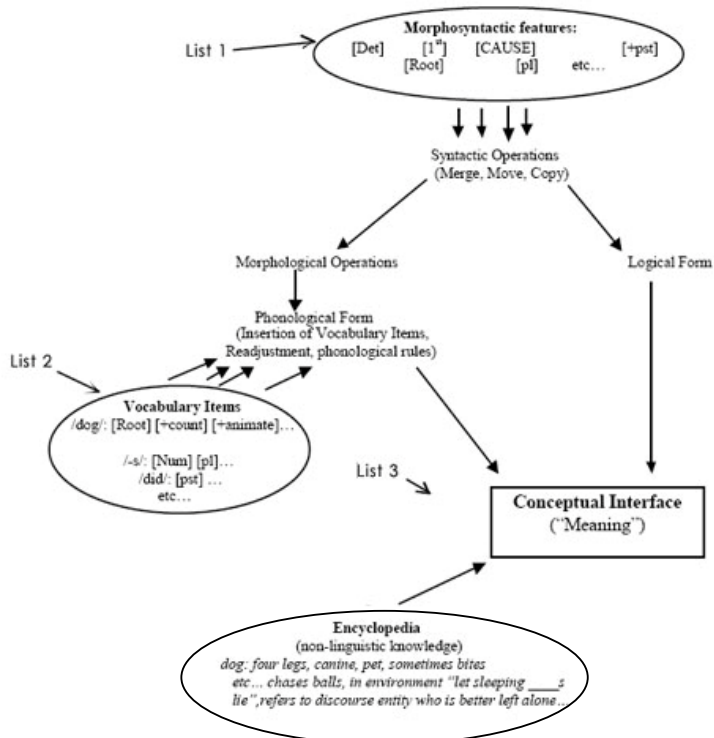
Olhando com mais detalhes o processamento proposto pela MD, vemos que se trata de um modelo derivacional distribuído em três listas. Na primeira das três listas, a *Lista 1*, morfemas (traços abstratos) são inseridos na sintaxe. É a partir deles que se dá a derivação. O conjunto de traços morfossintáticos presentes nos feixes que entram na derivação é determinado pela GU. Dessa forma, cada língua toma para si somente um subconjunto desses traços disponibilizados pela GU. As maneiras como os traços se agrupam em feixes são particularidades das línguas.

Durante a derivação, a informação contida nos nós resultantes das operações sintáticas é mandada para a Forma Lógica (FL) e para o

componente morfológico do sistema computacional (EM – *Estrutura Morfológica*, que faz a interface entre sintaxe e fonologia). No componente morfológico, outro conjunto de operações se aplica sobre os nós sintáticos, criando novos nós, apagando alguns, movendo, copiando traços etc. Os nós que resultam das operações morfológicas sofrem então o *spell-out*: isto é, nesse momento se dá a inserção dos itens do Vocabulário (fragmentos fonológicos contendo informação sintática e semântica necessária a sua inserção) que vão realizar os nós terminais da sintaxe/morfologia. A inserção dos itens do Vocabulário baseia-se em uma competição entre ele. (Medeiros, 2006, p. 194)

A computação das categorias funcionais acontece em módulos separados do sistema de linguagem. Primeiramente, os traços abstratos são selecionados desse inventário de traços, que é a *Lista 1*. Traços esses entendidos como posições reservadas para as raízes (*place holders*) e outros como número, pessoa, tempo, nominalizador, gênero etc. Essa computação das categorias funcionais se dá através das operações sintáticas de *concatenar*, *mover* e *copiar*. No processo de derivação, a informação contida nos nós resultantes das operações sintáticas é mandada em ciclos ou fases para outros módulos da linguagem. A operação conhecida como *spell-out* é a responsável por enviar esses traços interpretáveis concomitantemente para a Interface Fonológica e para a Forma Lógica (Figura 6).

Na primeira, Forma Fonológica, os itens de vocabulário, unidades morfofonológicas contidas na *Lista 2*, são inseridos nos nós sintáticos. E na segunda, Forma Lógica, os itens são interpretados; e seu produto, enviado para a Interface Conceptual.



**Figura 6** – Esquema da Morfologia Distribuída (Harley, Noyer, 1998, p. 4)

Este modelo é separacionista, visto que propõe que a computação sintática se dá isoladamente da implementação fonológica, porém simultânea e paralelamente. Assim, de um lado, depois de inseridos os itens de vocabulário, contidos na *Lista 2*, como raízes, afixos e marcas de concordância, a estrutura sintática é enviada para a *Lista 3*, chamada Enciclopédia, onde há o pareamento entre forma e sentido. Do outro lado, os traços abstratos são interpretados pela Forma Lógica e pareados com a leitura enciclopédica.

A Enciclopédia possui representações do conhecimento não lingüístico e provém a leitura arbitrária do signo, onde um significado será convencionalmente representado por um significante específico. É nesta última fase que acontece a concatenação da raiz com o morfema categorizador, e a negociação semântica culmina com a tarefa do acesso lexical. Depois desta fase, a palavra pode receber outras camadas morfológicas, mas para estas obterá uma leitura composicional a partir da Forma Lógica (Lemle, França, 2006).

### 2.3 Acesso lexical

Em um modelo como o da MD, entendo que o reconhecimento passa por microprocessos. O reconhecimento de uma palavra a partir da transdução do *input* inicial, seja ele visual, auditivo ou tátil, envolve primeiro o mapeamento de unidades fonológicas representadas no cérebro em uma única representação no léxico (Pylkkänen, Llinas, Murphy, 2006).

Portanto, o *input* lingüístico fragmentado não poderia ter carga semântica, porque no início ainda não possui uma forma que possa, por sua vez, ser associada a um conceito entre muitos armazenados no cérebro. Quando ouvimos uma palavra, um *input* lingüístico qualquer, inevitavelmente, para que possamos entendê-la, sua forma tem que ser derivada e processada ativamente, a fim de que se estabeleça, em última análise, o relacionamento entre sua forma e seu conceito (França, 2007).

Devo ainda ressaltar que neste processo de acesso às representações das palavras no cérebro, a fim de compreendê-las, muitas outras ativações são feitas. Mas em pouquíssimo tempo, apenas uma, a representação ideal, será pareada àquela forma do *input*.

Quando ouvimos ou lemos palavras, estamos fazendo, sem que notemos o esforço, uma das operações lingüísticas mais básicas e automáticas: a do acesso lexical. A fim de entendermos o que ouvimos ou lemos, precisamos acessar com rapidez a representação desta forma no cérebro.

De que maneira ocorre este acesso tem sido bastante estudado nos últimos anos (Pylkkänen *et al.*, 2003, 2004; França, 2005; Stockall, Marantz, 2006; França, 2007; França *et al.*, 2008). Como se dá o acesso aos itens lexicais: por inteiro ou a partir de suas unidades menores? Existe uma computação envolvida no processo de reconhecimento ou utilizamos apenas a memória para tal operação? Quais são os mecanismos de desativação de itens que não são o pareamento ideal com o *input*?

A partir do modelo de gramática proposto aqui, a MD, é possível prever que haja uma diferença derivacional entre o acesso semântico à parte arbitrária e aquele que envolve uma parte composicional. Assim, palavras como *escola* teriam seu significado fixado no módulo Enciclopédico ou *Lista 3* (cf. Seção 2.2), após a concatenação da raiz com o *primeiro* morfema categorizador: neste caso, nominalizador. Porém, *escolar*, *escolarizar* e *escolarização* teriam seus significados montados composicionalmente, fase a fase na sintaxe, já que trazem outras camadas morfológicas que devem ser interpretadas composicionalmente a partir da derivação de *escola* e da sucessão de concatenações de sufixos.

Estudos bastante atuais na área de acesso lexical procuram evidências psico e neurolingüísticas para esta teoria (Pylkkänen *et al.*, 2000; Embick *et al.*, 2001; Pylkkänen *et al.*, 2002; Pylkkänen *et al.*, 2003; Pylkkänen *et al.*, 2005; França *et al.*, 2008). Não entro aqui em considerações sobre estes estudos porque eles se estendem às palavras com muitas camadas morfológicas e a relacionamentos entre palavras outros que o semântico. Nesta dissertação, quero focar o relacionamento semântico de palavras que são fruto de uma concatenação entre raiz e morfema categorizador. É importante falar aqui que, com o arcabouço teórico que utilizo, a MD, já assumi um limite cognitivo para a noção de palavra: o ponto em que é efetuado o pareamento da arbitrariedade saussuriana do signo. Portanto, voltando ao exemplo *escola/ escolar/ escolaridade/ escolarização*, a unidade cognitiva perceptiva para o falante e acessada por ele coincide com *escola*. As outras derivações contêm esta unidade e mais outras operações morfológicas que vão além da palavra cognitiva. É possível continuar chamando *escola* e *escolarização* de palavras, levando em conta a fonologia, desde que se considere que o final da palavra *escola* coincide com o ponto da arbitrariedade saussuriana e que em *escolarização* há outros processos além da negociação semântica.

Uma questão primordial para o campo do relacionamento semântico entre as palavras é entender se há ainda a possibilidade de alguma decomponibilidade semântica dentro do âmbito desta unidade cognitiva que aqui chamo não de palavra, mas do primeiro momento em que há um significado básico negociado e pareado a uma forma.

## 2.4 Decomponibilidade semântica: os *qualia* aristotélicos retomados por Pustejovsky (1995) e as características sensoriais de Pylkkänen (Pylkkänen, Llinás, Murphy, 2006; Pylkkänen, 2008)

Aprender um item lexical é mais do que armazenar um som na memória e relacioná-lo a uma representação conceitual. É ainda prever usos deste item levando em conta o aparato sensorio-motor que possuímos na nossa espécie. Por exemplo, depois de uma longa jornada sem interrupção, um homem e seu cavalo chegam até um alpendre cheio de feno, onde poderão passar a noite. Para o homem a pilha do feno significa lugar para dormir; para o cavalo, a comida para ser ingerida.

Na arquitetura estrutural de conceitos, proposta em Pustejovsky (1995), cada item lexical, além de um conceito central ligado à raiz, possui traços semânticos diminutos, chamados *qualia* (plural de *qualis*). Estudados primeiramente por Aristóteles, os *qualia* especificam aspectos essenciais do significado de cada item através de quatro traços inerentes a ele:

1. *formal*: categoria básica que distingue o significado de um item em relação a outro dentro de um mesmo domínio;
2. *constitutivo*: a relação entre o item e seus constituintes (partes);
3. *télico*: a finalidade ou função existencial do item, se este tiver uma;
4. *agentivo*: os fatos envolvidos na origem/surgimento deste item.

Pustejovsky (1995) defende que o conhecimento lingüístico formal estrutura uma representação do conhecimento do mundo ou do senso comum, ao se organizar em prol de dado sentido proposicional através dos *qualia*. Os *qualia* estariam sempre disponíveis para serem usados nesta organização, alterando um sentido geral para especificá-lo. Quando aprendemos um item lexical, podemos primeiro enquadrá-lo em uma tipologia mais geral em relação ao *status* de sua existência no mundo, ou seja, podemos enquadrá-lo em um Paradigma Conceptual Lexical (*Lexical Conceptual Paradigm – LCP*). O LCP de cada item inclui as informações que vêm dos *qualia* como opções de encaixe.

Portanto, aprender um item lexical é conhecer seus *qualia* que especificam os aspectos essenciais que se põem à disposição do seu significado. A partir daí, o conhecimento lingüístico formal faz atuar um mecanismo de imbricação ou afetação recíproca entre os traços, em prol de um dado sentido proposicional.

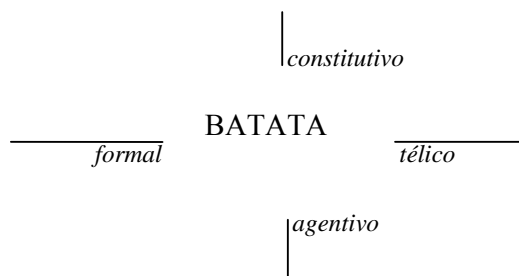
Pensar em *janela*, por exemplo, é saber a respeito do seu: (i) *qualis constitutivo* – uma janela possui duas partes, uma moldura fixa e outra móvel, em geral de madeira, ferro; (ii) *qualis télico* – serve para manter uma relação entre dois ambientes ou entre fora e

dentro; (iii) *qualis agentivo* – se for de madeira, é feita por um marceneiro; se for de ferro, por um ferreiro etc.; (iv) *qualis formal* – que faculta a distinção entre *janela* e um outro objeto do mesmo tipo, como *porta*, por exemplo.

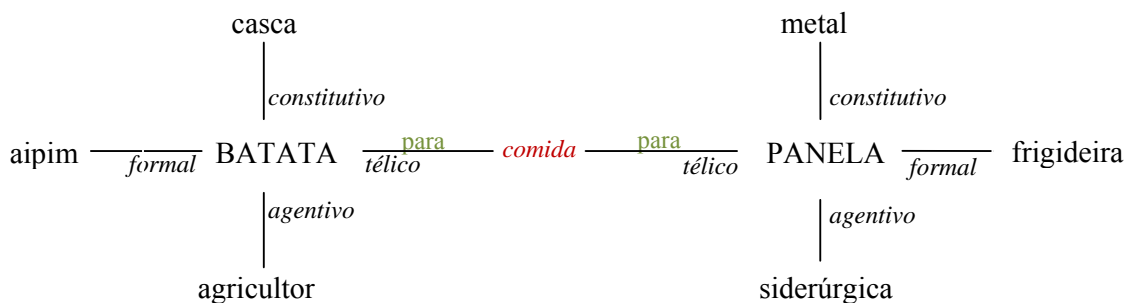
E se, por um lado, automaticamente e de graça, entendemos cada item lexical de uma língua através desses aspectos básicos e assim fazemos previsões acerca de seu funcionamento, também estabelecemos relações lingüísticas entre os dois itens lexicais, utilizando conexões entre os *qualia* destes itens.

Minha interpretação e a aplicação desta teoria para o fenômeno aqui estudado é a de que através dos *qualia* somos capazes de relacionar *batata* e *panela*, mas não *batata* e *janela*. A diferença estrutural entre as duas relações está no fato de que em *batata-panela*, com o significado *batata* arbitrado, temos o contexto para aflorar o *qualis télico* de *panela*. Observe que podemos enquadrar *batata* na definição de *panela* e, portanto, pensar que na relação entre elas há um *qualis télico: batata para panela*. Minha hipótese é a de que a implementação formal desta relação seja deflagrada através de um núcleo como uma preposição que pode atribuir papel temático.

A relação semântica entre dois nomes seria medida, portanto, pelo número de concatenações que o falante faz a fim de relacioná-los, isto é, tornar interpretável a expressão lingüística. Assumindo então que a sintaxe permearia relações semânticas fundamentais e que estas seriam diferentes de relações semânticas decorrentes de associações e de contexto, o par *batata – panela* é relacionado instintivamente através de aspectos básicos de suas definições individuais. *Batata* é um alimento que pode ser cozido, e *panela* é um instrumento que serve para cozinhar. Portanto o seu relacionamento é estabelecido quando acessamos estes aspectos, escolhemos a relação télica e somos autorizados a relacionar esses dois nomes, por exemplo, por meio da preposição *em*. Note que apenas uma concatenação é suficiente. Veja nos exemplos abaixo como isso seria implementado no caso de uma palavra solta (Figura 7) e depois sendo a palavra colocada na situação de *priming* em que há o contexto do *prime* atuando sobre o alvo (Figura 8).



**Figura 7** – Sistema de *qualia* disponível para *batata* implementado no ponto do pareamento forma-conteúdo (ou Arbitrariedade Saussuriana)



**Figura 8** – Sistema de *qualia* relacionando o *prime batata* com o alvo *panela* implementando uma computação sintática de *merge*

Acredito na hipótese de que a implementação do sistema de relacionamento entre duas palavras se dá serialmente, como esquematizado nas Figuras 7 e 8, onde podemos ver que a ligação se dá naturalmente partindo do *qualis télico* de um para o *qualis télico* do outro. O licenciamento é executado pela estrutura de forma nucleada por uma preposição abstrata, neste exemplo com valor equivalente a *para*, que atribui papel temático a *batata* e *panela*.

Em contrapartida, a fim de relacionarmos *batata* e *janela*, não se pode ir de um *qualis* de um para um *qualis* do outro porque não há contexto para isto. Portanto, a relação seria por hipótese mais fraca.

O sistema exposto é uma maneira ordenada de se prever o relacionamento semântico entre duas palavras, na medida em que este relacionamento é restringido por aspectos microssemânticos encontrados em todos os itens lexicais, aspectos estes que, por sua vez, são restringidos também pelos sentidos da nossa espécie.

Pylkkänen, Llinás e Murphy (2006) e Pylkkänen (2008) reinterpretem a noção de *qualia* na direção mais próxima das cognições executadas pelos sentidos da nossa espécie. Segundo a autora, que fez uma série de testes com palavras polissêmicas, empregando um magnetoencefalógrafo (MEG), todas as micro-extensões de sentidos que fluem naturalmente do significado básico das raízes (*características sensoriais*) podem ser conectadas a uma mesma representação lexical abstrata, mas são listadas de forma específica dentro de cada representação. Estas características podem ser observadas através de flutuações elétricas no hemisfério direito (embora o acesso lexical seja mais evidente no hemisfério esquerdo), mais especificamente em função de uma onda conhecida como N400, sobre a qual falarei no Capítulo 4.

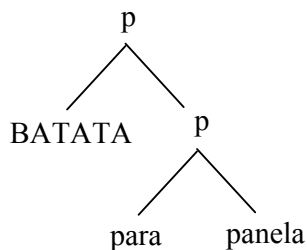
## 2.5 A direcionalidade no *priming* semântico

Comecei a minha pesquisa-tese de Mestrado assumindo uma teoria lingüística que permite se propor uma graduação das relações semânticas entre duas palavras. Haveria pares do tipo *batata – panela*, decorrentes diretamente de computação sintática básica; pares do tipo *batata – janela*, que não se conectam diretamente; e ainda, pares cujas associações se fazem idiossincraticamente. Estas previsões são diferentes daquelas feitas por adeptos do Conexionismo, que propõem um modelo de pesos e de múltiplas associações. Porém, neste modelo, a *direcionalidade* do par não é um pré-requisito. Em uma rede, se X está próximo de Y, Y está próximo de X.

Diante disso, desenvolvi um teste neurolingüístico com extração de ERP, utilizando uma estimulação lingüística de um teste clássico de *priming*. Entretanto, a fim de aprofundar o estudo sobre as computações envolvidas na conexão conceptual entre duas palavras, adotei um novo critério para a análise do relacionamento semântico entre os pares do *priming*: a direcionalidade.

Creio que ao sermos estimulados por duas palavras em seqüência (*prime – alvo*), por exemplo, *BATATA – panela*, geramos espontaneamente um sintagma interpretável, que se estrutura a partir de uma preposição (item de Vocabulário com menor conteúdo semântico e capaz de atribuir papel temático e Caso) para assegurar o relacionamento semântico.

Isso quer dizer então que, em última análise, o relacionamento semântico entre palavras se dá no ponto do pareamento *forma-significado*, e que este relacionamento pode ser medido pelo número de concatenações necessárias para que se estabeleçam relações entre os aspectos básicos intrínsecos à definição de cada item lexical. O que nos leva a estabelecer instintivamente, durante a estimulação de *priming*, uma estrutura entre as palavras *prime – alvo*, como a que se vê a seguir (Figura 9).



**Figura 9** – Estrutura sintática dos pares dos estímulos da Série 1



Nessa estrutura, o nome que é considerado como alvo, se inserido como complemento da preposição que o voluntário seleciona, implementará um componente essencial na definição enciclopédica do nome que é dado como *prime*.

Desta forma, os pares de estímulos foram montados (Série 1) se contando com que uma destas preposições surgiria implicitamente, pois o voluntário estaria forçado a uma tentativa inescapável e inadiável de estabelecer um relacionamento sintático entre as duas palavras do par. Estamos já estabelecendo que papéis terão o *prime* e o alvo nesta estrutura.

Assim, se o relacionamento semântico entre palavras for mediado por uma estrutura X-barrá, estamos estabelecendo, por conseguinte, uma direcionalidade neste relacionamento, visto que o *prime* e o alvo possuem papéis temáticos atribuídos pela preposição. Quando apresento *BATATA* como *prime* e *panela* como alvo, estou estabelecendo uma estrutura como a da Figura 9. Porém, quando invertemos a apresentação, tendo *PANELA* como *prime* e *batata* como alvo, há uma mudança na estrutura sintática estabelecida em prol da concatenação *prime* – alvo. E não é mais possível prever se a relação invertida poderá ser transmutada em sintagma bem formado. É possível que se precise de relações intermediárias.

Incluí neste estudo, portanto, a direcionalidade do tipo *prime* – alvo como critério de análise na investigação acerca do relacionamento semântico entre palavras. O estudo deste tipo de direcionalidade se deu através da inserção de uma série de estímulos com os mesmos itens lexicais da Série 1 (cf. Seção 2.5), porém em ordem reversa (alvo – *prime*), a fim de analisarmos, em uma abordagem comportamental, os tempos de reação e, por meio da atividade elétrica, os tempos de ativação cortical. Era possível se antever uma diferença não só entre os tempos de reação, mas também entre os tempos de ativação cortical. Estas diferenças seriam então decorrentes da estruturação sintática subjacente ao processamento semântico.

Os resultados do teste psicolingüístico, que delimitam tempo de resposta, serão tratados no Capítulo 3. Os do teste neurofisiológico, envolvendo tempo de ativação cortical, serão apresentados no Capítulo 4.

### 3 O TESTE COMPORTAMENTAL

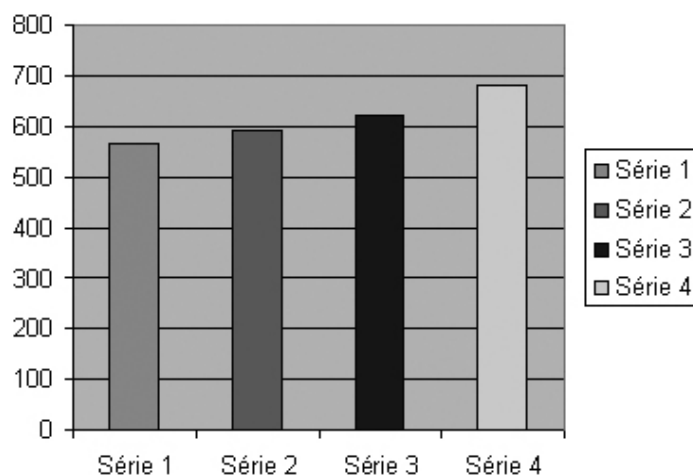
Um objetivo de grande interesse psicológico seria rastrear as conexões psicológicas para explicar porque certas idéias são tão freqüentemente associadas a outras no pensamento e na memória. De fato alguns psicólogos afirmam que os significados das palavras são tão misteriosos que pode até ser que não existam: uma análise pode ajudar a esclarecer estas dificuldades. (Miller, 1956, p. 75)

#### 3.1 O relacionamento semântico entre palavras: testes psicolingüísticos

França *et al.* (2005) marca o ponto de partida desta dissertação em relação aos testes de *priming* de pares de palavras com relação semântica.

Exploramos a hipótese de que há relações semânticas primordiais entre palavras (do tipo *qualia*), de que outras são mais tênues e de que estas relações podem ser definidas com mais precisão através de uma sintaxe interna à semântica. Para verificar esta hipótese, formatamos o presente estudo de *priming* semântico encoberto que compara quatro séries de pares de palavras com níveis de relacionamento progressivamente mais tênues: Série 1, pares do tipo *escola-aluno*; Série 2, *praia-calção*; Série 3, *cadeira-revólver*; Série 4, *batata-parobo*, esta última envolvendo uma não palavra que justifica a tarefa requisitada ao voluntário de distinguir entre alvos-palavra e alvos-não palavra. (França *et al.*, 2005, p. 283)

Os resultados encontrados neste teste comportamental, que podem ser visualizados no gráfico abaixo, mostram uma progressão estatisticamente significativa entre os tempos de reação das séries estudadas. Os alvos na Série 1 são processados mais rapidamente do que aqueles nas séries subseqüentes.



**Gráfico 1** – Resultados dos tempos de reação em França *et al.*, 2005, p. 292

A metodologia utilizada teve sucesso em captar a diferença do efeito de *prime* nas Séries 1 e 2 e foi sensível às diferenças entre a intermediação por um *qualis* e por dois *qualia*. Assim, foram obtidos resultados compatíveis com a hipótese de correspondência entre a sintaxe e a *sintaxe* interior aos conceitos – a sintaxe da semântica.

Embora existam muitos resultados como os apresentados no Gráfico 1, como em Beretta, Firentino e Poeppel (2005) e Prasada *et al* (2008), relacionando o *prime* semântico a uma estrutura sintática atuando na semântica, tais estudos fazem parte de um campo em que as crenças são minimamente compartilhadas.

Por exemplo, muitos estudos conexionistas acreditam que as manifestações de relação semântica entre pares de palavras sejam fruto de associações meramente semânticas. Lucas (2000) fez uma meta-análise de 26 estudos na área que sugerem que algumas relações semânticas são necessárias para que associações influenciem o *priming*. Chiarello *et al.* (1990) e MacRae e Boisvert (1998) e Lucas (2000) argumentam que a explosão associativa formando uma rede de relações acontece toda a vez que uma gama enorme de computações de traços semânticos é compartilhada. Como prever os elementos da rede é uma questão aberta para os conexionistas, já que a previsão é a de redes idiossincráticas. Isso significa que a teoria da rede de associações se estrutura de maneira bem pouco controlada, diferentemente de ser pela mediação de transmissão de papel temático, já que os traços em comum não precisam ter um local na estrutura previamente definido.

Outros estudos, como Koriat (1981), citam, além da associação pura, o efeito da direcionalidade do par. Por exemplo, no par *cegonha-bebê*, o *prime* (*cegonha*) deve ativar por livre associação a palavra *bebê*. Mas o contrário, chegarmos até *cegonha* através de *bebê* é bastante improvável, já que *bebê* tem um número muito maior de associados do que *cegonha*.

Um efeito de direcionalidade semelhante é citado também em relação às diferenças de frequência entre *prime* e alvo. Anderson e Bower (1973) e Anderson (1983) prevêm que palavras de alta frequência, como *bebê*, ativam um número maior de palavras, porém esta ativação é mais dispersa, já que muitos campos diferentes devem ser ativados. Já em palavras de baixa frequência, como *cegonha*, o número de ativações é bem menor, e conseqüentemente o efeito dessa ativação é maior e mais duradouro, sendo inclusive mais rápido o acesso à palavra final, devido à baixa concorrência. Este efeito da desigualdade entre a frequência ou número de associados é conhecido na literatura como *Fan Effect*: Efeito Ventilador (Anderson, Bower, 1973; Anderson, 1983).

Entretanto, ao contrário do previsto em muitos estudos (Seidenberg *et al.*, 1984; Peterson, Simpson, 1989; Shelton, Martin, 1992; Kahan, Neely, Forsythe, 1999), há relatos de neutralização do Efeito Ventilador. Foram encontrados efeitos iguais de *priming*, tanto para pares *prime*-alvo, como *cegonha-bebê*, quanto para o reverso, do tipo *bebê-cegonha*. Hutchinson (2002), utilizando o *protocolo de decisão lexical contínua* (*continuous lexical decision task*), encontrou resultados estatisticamente significativos em pares como *cegonha-bebê*, para itens compostos e não compostos. Porém, nenhum efeito estatisticamente significativo foi encontrado quando apresentados pares do tipo *prime*-alvo em ordem reversa.

Outro critério utilizado nesta investigação é o controle do tempo entre a amostragem do *prime* e do alvo. Enquanto resultados com variação de tempo longo são condizentes com a teoria da ativação contínua, aqueles com um maior controle de tempo apóiam a teoria do compartilhamento de traços.

Thompson-Schill, Kurtz e Gabrieli (1998) obtiveram resultados no efeito de *priming* na volta (*alvo-prime*) em itens não compostos, como *caule-flor*, mas não obtiveram efeito de *priming* em ambas as direções em itens compostos, como *lip-stick*. Estes resultados sugerem um *efeito inicial de priming automático* (*initial automatic priming component*), atribuído à concatenação de traços que ocorre com variação de tempo curta, mas que é mascarada em testes de variação longa de tempo, por efeitos de associação.

Infelizmente, porém, segundo Hutchinson (2002), esses resultados devem ser questionados. Na amostra de Thompson-Schill, Kurtz e Gabrieli (1998) parece haver um engano quanto às relações semânticas por concatenação com efeitos associativos, já que os itens não compostos tinham uma relação mais forte, em ambas as direções testadas, do que os itens compostos sem relação semântica.

Assim como em pesquisas testando *priming* associativo, pesquisas testando concatenação de traços semânticos também selecionam um contínuo de itens que compartilham traços até aqueles que não compartilham. Ou então comparam o efeito de *priming* para itens que compartilham traços e itens apenas relacionados por associação. Em ambos os casos, efeitos maiores de *priming* em itens que compartilham traços parecem guiar as teorias para modelos de relacionamento semântico baseados na concatenação de traços.

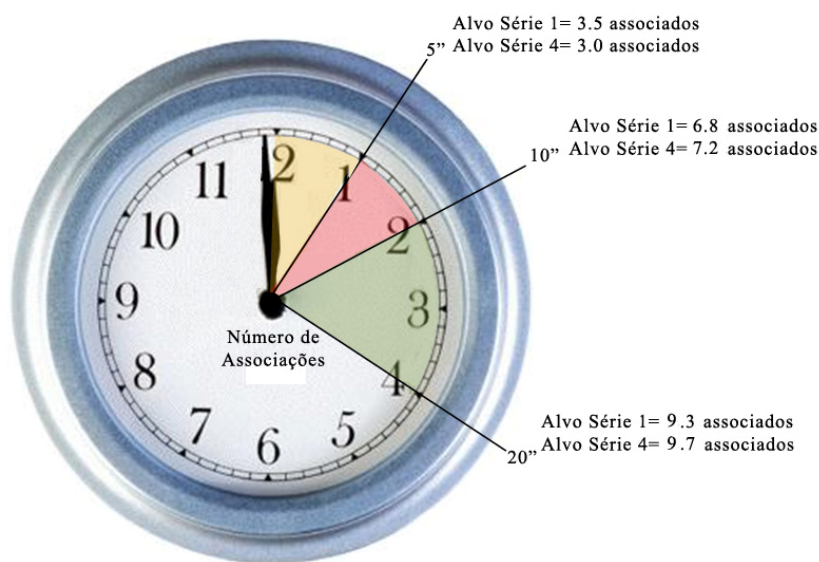
Almejando entender melhor esse campo, formatei um teste comportamental de *priming*, associando ao modelo da Morfologia Distribuída, isto é, à hipótese não lexicalista, o critério da *direcionalidade*, que visa à distinção entre *priming* puramente associativo e um efeito de *priming* decorrente da computação de traços.

Porém, visando ao diálogo com outros estudos da área, realizei dois testes secundários com os estímulos do teste principal, para garantir que eu não teria que lidar com o Efeito Ventilador como variável interveniente em nenhuma de suas duas manifestações: diferenças na frequência entre *prime* e alvo e diferenças no número de associados entre *prime* e alvo.

O primeiro teste que fiz foi verificar a frequência dos *primes* e alvos usados. Para isso, criei uma lista de pares *prime*-alvo muito frequentes, usando a percepção de falante nativo. Então depurei esta lista informal para ficar com uma seleção dentro de uma mesma faixa de frequência de toques no Google Páginas Brasil.

Depois disso, formatei e rodei outro teste secundário, para verificar se havia compatibilidade entre o número de associados gerado pelas palavras utilizadas. Este teste constou de uma filmagem, com controle de segundos, em que voluntários recrutados do mesmo universo daqueles que faziam o teste principal, isto é, alunos da UFRJ, eram instruídos a falar livremente todas as palavras que eles associavam às palavras informadas pelo experimentador, que eram correspondentes aos alvos das Séries 1 e 4, que eram séries idênticas, mas com direcionalidades opostas: por exemplo, *aluno-escola* em uma e *escola-aluno* em outra.

Os números de palavras para as quais havia uma resposta ao final de 5, 10 e 20 segundos foram computados por voluntário e por palavra, e depois foram promediados em relação aos alvos da Série 1 e aos alvos da Série 4 (Figura 10).



**Figura 10** – Teste secundário para avaliar a probabilidade de Efeito Ventilador pelo número de associados em relação aos alvos das Séries 1 e 4

Como fica fácil de perceber pelos resultados, houve uma clara semelhança entre o número de associados ao longo do tempo. Ao final de 5 segundos, as médias de associações em relação aos alvos das Séries 1 e 4 foram respectivamente 3,5 e 3 palavras. Ao final de 10 segundos, a Série 1 teve como média 6,8 palavras associadas, e a Série 4 teve 7,2. Ao final de 20 segundos, a Série 1 teve uma média de 9,3 associados, e a Série 4 teve 9,7. Portanto, não houve diferença estatística significativa entre a média de associados dos alvos das duas séries. Sendo assim, este resultado e o teste de frequência do Google me dão segurança de que os estímulos do teste que será descrito a partir de agora na Seção 3.2 e também no Capítulo 4 *não* sofreram o Efeito Ventilador.

### 3.2 Materiais e métodos

#### 3.2.1 As séries de estímulos e o protocolo de estimulação

A técnica experimental utilizada foi a de *prime* encoberto. O *prime*, primeira palavra do par, por exemplo *BATATA-panela*, era mostrado subliminarmente por 38 ms, e o alvo, segunda palavra do par, por 200 ms.

O *software* de gerenciamento da apresentação dos estímulos é o Presentation, versão 6.0 para Windows/PC, que é um pacote de apresentação serial cinética, produzido por *Neurobehavioral Systems*, em Albany, nos Estados Unidos, e veiculado pelo site [www.neurobehavioralsystems.com](http://www.neurobehavioralsystems.com).

O experimento compreendeu um total de 360 pares de estímulos lingüísticos, *PRIME*-alvo (cf. p. 29). Os estímulos foram divididos em cinco séries de pares de palavra, cada série com 45 pares, sendo as Séries 1, 2 e 3 compostas por pares de palavras com relacionamento semântico progressivamente menor: Série 1, pares do tipo *BATATA-panela*; Série 2, *BATATA-janela*; Série 3, *BATATA-telha*. A Série 4, a principal, testa a *direcionalidade* no relacionamento semântico, pois é composta por pares da Série 1 em posição reversa, *PANELA-batata*. Finalmente, a Série 5: com 180 pares do tipo *BATATA-tacoda*, cujo alvo é uma não palavra. Esta série foi incluída para justificar a tarefa de decisão lexical requisitada ao voluntário. Como se vê, todas as séries foram desenhadas utilizando o mesmo *prime*, justificando a utilização da modalidade de apresentação de estímulos *entre sujeitos* (*between subjects*), para eliminar as repetições de estímulos aos voluntários. Para isso foram estabelecidos três grupos de voluntários, e cada grupo foi exposto a um subconjunto dos estímulos, conforme a tabela abaixo.

SUJEITOS	ESTÍMULOS (total: 360 estímulos)					
		Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Série 5
	<b>PRIME</b>	<b>ALVO</b>			(reverso Série 1)	(PRIME-não palavra)
<b>Grupo 1</b> (10 sujeitos)	BATATA	panela	janela	telha	PANELA-batata	BATATA-tacoda
		15 estímulos	15 estímulos	15 estímulos	15 estímulos	60 estímulos
<b>Grupo 2</b> (10 sujeitos)	MEL	abelha	ferrão	jarro	ABELHA-mel	MEL-picoda
		15 estímulos	15 estímulos	15 estímulos	15 estímulos	60 estímulos
<b>Grupo 3</b> (10 sujeitos)	NUVEM	chuva	poça	time	CHUVA-nuvem	NUVEM-alotão
<b>TOTAL</b>		15 estímulos	15 estímulos	15 estímulos	15 estímulos	60 estímulos
<b>30 sujeitos</b>		45 estímulos	45 estímulos	45 estímulos	45 estímulos	180 estímulos

**Tabela 1** – Divisão dos estímulos lingüísticos por grupo de voluntários

A totalidade dos estímulos por séries está listada a seguir.

<b>GRUPO 1</b>	#	<b>PRIME</b>	<b>Série 1</b>
	1.	AIPIM	raiz
	2.	CASCA	banana
	3.	FIVELA	cinto
	4.	REMO	barco
	5.	SAPATILHA	balé
	6.	COLCHÃO	cama
	7.	TAMPA	panela
	8.	ESTANTE	livro
	9.	BOLSA	couro
	10.	COLEIRA	cachorro
	11.	SUJEIRA	banho
	12.	CANETA	tinta
	13.	BICO	pato
	14.	EMBREAGEM	carro
15.	CHIFRE	touro	
<b>GRUPO 1</b>	#	<b>PRIME</b>	<b>Série 2</b>
	16.	CADARÇO	corrida
	17.	SURFISTA	parafina
	18.	VELINHA	festa
	19.	MAÇANETA	casa

	20.	MEL	ferrão
	21.	FRALDA	creche
	22.	CIGARRO	pulmão
	23.	JÓIA	cadeia
	24.	BATINA	igreja
	25.	UNHA	acetona
	26.	GALINHA	omelete
	27.	PÉTALA	jardim
	28.	OLHOS	miopia
	29.	VIAGEM	cadeado
	30.	JUBA	áfrica
	#	<b>PRIME</b>	<b>Série 3</b>
<b>GRUPO 1</b>	31.	PIOLHO	limo
	32.	ALIANÇA	visto
	33.	NUVEM	time
	34.	OUVIDO	braço
	35.	VACA	jogo
	36.	PÉROLA	manhã
	37.	CAROÇO	piloto
	38.	ANZOL	lapis
	39.	SEDE	búfalo
	40.	HORA	nariz
	41.	GATO	toca
	42.	APITO	arco
	43.	GORRO	disco
	44.	FACA	anjo
	45.	PREGO	dedo

	#	<b>PRIME</b>	<b>Série 1</b>
<b>GRUPO 2</b>	1.	PIOLHO	cabelo
	2.	ALIANÇA	casamento
	3.	NUVEM	chuva
	4.	OUVIDO	cera
	5.	VACA	leite
	6.	PÉROLA	concha
	7.	CAROÇO	fruta
	8.	ANZOL	peixe
	9.	SEDE	água
	10.	HORA	relógio
	11.	GATO	pêlo
	12.	APITO	guarda
	13.	GORRO	frio
	14.	FACA	corte
	15.	PREGO	martelo



	#	PRIME	Série 2
<b>GRUPO 2</b>	16.	AIPIM	terra
	17.	CASCA	tombo
	18.	FIVELA	calça
	19.	REMO	lagoa
	20.	SAPATILHA	teatro
	21.	COLCHÃO	quarto
	22.	TAMPA	fogão
	23.	ESTANTE	leitura
	24.	BOLSA	jacaré
	25.	COLEIRA	passeio
	26.	SUJEIRA	toalha
	27.	CANETA	mancha
	28.	BICO	lago
	29.	EMBREAGEM	estrada
30.	CHIFRE	rodeio	
<b>GRUPO 2</b>	#	PRIME	Série 3
	31.	CADARÇO	lustre
	32.	SURFISTA	espelho
	33.	VELINHA	data
	34.	MAÇANETA	bola
	35.	MEL	jarro
	36.	FRALDA	troféu
	37.	CIGARRO	chinelo
	38.	JÓIA	coelho
	39.	BATINA	surdez
	40.	UNHA	pedra
	41.	GALINHA	rato
	42.	PÉTALA	vacina
	43.	OLHOS	dado
	44.	VIAGEM	garrafa
45.	JUBA	portal	

	#	PRIME	Série 1
<b>GRUPO 3</b>	1.	CADARÇO	tenis
	2.	SURFISTA	prancha
	3.	VELINHA	bolo
	4.	MAÇANETA	porta
	5.	MEL	abelha
	6.	FRALDA	bebê
	7.	CIGARRO	fumaça

	8.	JÓIA	ladrão
	9.	BATINA	padre
	10.	UNHA	esmalte
	11.	GALINHA	ovo
	12.	PÉTALA	flor
	13.	OLHOS	óculos
	14.	VIAGEM	mala
	15.	JUBA	leão
	#	<b>PRIME</b>	<b>Série 2</b>
	16.	PIOLHO	pente
	17.	ALIANÇA	cartório
	18.	NUVEM	poça
	19.	OUVIDO	cotonete
	20.	VACA	queijo
	21.	PÉROLA	oceano
	22.	CAROÇO	árvore
	23.	ANZOL	almoço
	24.	SEDE	copo
	25.	HORA	pulso
	26.	GATO	pulga
	27.	APITO	multa
	28.	GORRO	cabeça
	29.	FACA	sangue
	30.	PREGO	parede
	#	<b>PRIME</b>	<b>Série 3</b>
	31.	AIPIM	máquina
	32.	CASCA	sigla
	33.	FIVELA	telefone
	34.	REMO	gaveta
	35.	SAPATILHA	cabra
	36.	COLCHÃO	pista
	37.	TAMPA	valsa
	38.	ESTANTE	cavalo
	39.	BOLSA	europa
	40.	COLEIRA	cimento
	41.	SUJEIRA	gelo
	42.	CANETA	janela
	43.	BICO	pestana
	44.	EMBREGEM	tubo
	45.	CHIFRE	caixa

<b>GRUPO 1</b>	<b>#</b>	<b>PRIME</b>	<b>Série 5</b>
	1.	ABRIL	picoda
	2.	ACORDE	lotão
	3.	ACORDO	acois
	4.	ADEUS	adilão
	5.	ALGA	pusito
	6.	ALGO	adobei
	7.	AMIGO	patarfa
	8.	AMOR	galuto
	9.	ANEL	pelato
	10.	ANO	visfa
	11.	ANTIGO	libavo
	12.	APERTO	jatropa
	13.	APITO	lipavo
	14.	ARMA	pagila
	15.	ARNICA	figode
	16.	ARTE	timalio
	17.	ARVORE	fadoga
	18.	ASTECA	nelpa
	19.	BALADA	luntra
	20.	BALDE	mudero
	21.	BANDO	mogona
	22.	BARRO	vopete
	23.	BASTÃO	fagra
	24.	BATATA	mione
	25.	BATERIA	bofa
	26.	BATIDA	jatuga
	27.	BAURU	terito
	28.	BEBIDA	lidruta
	29.	BEIRA	poibo
	30.	BERÇO	gitrapo
	31.	BERRO	ponibo
	32.	BIGODE	famiro
	33.	BODE	luzaro
	34.	BORDA	lunipo
	35.	BORDADO	lumipo
	36.	BOTA	cepifo
	37.	BRASA	margos
	38.	BREJO	panfo
	39.	BRIGA	valeda
	40.	BRONZE	copam
	41.	CACHO	rupizo
	42.	CALDA	fugula
	43.	CALDO	ludina
	44.	CAMPO	bilto
	45.	CANHÃO	chepe
	46.	CANTO	lirta
	47.	CANTOR	zurto
48.	CAPA	pagida	

	49.	CAPITÃO	dafe
	50.	CASA	calpe
	51.	CASTOR	lirvoda
	52.	CEGONHA	alpota
	53.	CELA	galibo
	54.	CERA	ucaio
	55.	CHAVE	moldo
	56.	CHUTE	jarefa
	57.	CLIMA	rutro
	58.	CLIFE	polta
	59.	COLA	frutor
	60.	COLAR	pointo

	#	PRIME	Série 5
<b>GRUPO 2</b>	61.	DIURNO	framo
	62.	DIREÇÃO	gurama
	63.	DOCE	petoco
	64.	ERRO	claemo
	65.	ESPETO	potilo
	66.	ESTACA	bofo
	67.	FACA	peloga
	68.	FADA	trica
	69.	FALA	darfiga
	70.	FALTA	lunta
	71.	FAMA	tigo
	72.	FAROFA	garufa
	73.	FAZENDA	nufita
	74.	FECHO	figude
	75.	FENDA	dirpo
	76.	FARINHA	blito
	77.	FERRO	dirota
	78.	FERVURA	pravio
	79.	FITA	fijou
	80.	FIGO	milto
	81.	FILME	lenorda
	82.	FILTRO	pligo
	83.	FICHA	polaba
	84.	FOCA	pamona
85.	FOGO	dorixa	
86.	FRASE	proma	
87.	FRONHA	catu	
88.	FURO	bercal	
89.	GADO	pravo	
90.	GANHO	ganis	
91.	GEMIDO	emiva	
92.	GIRO	girera	
93.	GASTO	cuta	
94.	GRAMPO	lenorda	

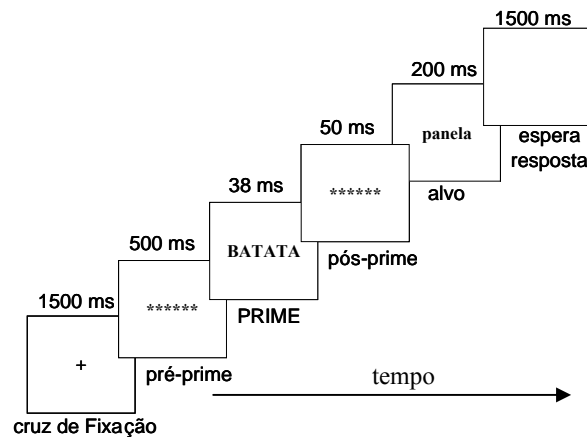
95.	GRILO	calape
96.	GRITO	finatro
97.	HINO	burde
98.	HORA	camofa
99.	ÁCARO	ircora
100.	ITÁLIA	merrido
101.	JARRA	gutino
102.	JARRO	latio
103.	JAULA	surico
104.	JAZIDA	nofita
105.	JOGO	jomui
106.	JOGADA	plimo
107.	JUNTA	polba
108.	JURA	jupis
109.	LAMBIDA	lamota
110.	LACRE	pusto
111.	LATA	icora
112.	LEBRE	jorefa
113.	LINHA	visafa
114.	LETRA	jatopa
115.	LEITURA	firtula
116.	LIGAÇÃO	liguir
117.	LIMÃO	vadi
118.	LIMPEZA	timaio
119.	LIMO	atropo
120.	LADO	codone

GRUPO 3	#	PRIME	Série 5
	121.	PACA	vemoga
	122.	PACOTE	jotuga
	123.	PAGODE	laões
	124.	PALMA	fugala
	125.	PANO	patofa
	126.	PASSO	urata
	127.	PATA	gacido
	128.	PATINS	gibote
	129.	PASSAGEM	funel
	130.	PEDÁGIO	livoda
	131.	PEGADA	ermiva
	132.	PESO	guvado
	133.	PEDIDO	lanou
	134.	PENA	uchibo
	135.	PERNA	gorna
	136.	PIANO	lirto
	137.	PINHO	ralana
	138.	PINTURA	lemoda
	139.	PLACA	gona
140.	PLUMA	bidaro	

141.	POMBO	lanito
142.	PONTA	vultor
143.	PONTE	funebo
144.	PONTO	funato
145.	POSTE	forta
146.	POTE	pronou
147.	PRISMA	vituca
148.	PROLE	dafiga
149.	PUDIM	fitula
150.	PULO	xemos
151.	PULGA	calemo
152.	PULEIRO	fisuta
153.	PUNHO	costro
154.	POEIRA	palei
155.	QUEBRA	ucaios
156.	QUEIXO	panuia
157.	RABO	pologa
158.	RAINHA	lupama
159.	RASPA	artopo
160.	REINO	dafita
161.	RECADO	surmico
162.	RISO	tingo
163.	RITUAL	prunid
164.	ROLHA	robor
165.	ROUBO	rudino
166.	RURAL	fatino
167.	SAIA	catole
168.	SALTO	femiro
169.	SALVACÃO	bidrão
170.	SANGUE	lupana
171.	ASSENTO	patija
172.	SIGNO	forgo
173.	SUBIDA	pajebo
174.	SOBRA	balro
175.	SOCO	pordeco
176.	SOFÁ	podeco
177.	SOLTO	mubero
178.	SONHO	prundo
179.	SONHADOR	mechal
180.	SURDA	carbe

A apresentação dos estímulos era centralizada no monitor. As palavras apareciam em fonte branca, do tipo Times New Roman, com tamanho 20, sobre uma tela preta de 15 polegadas, com resolução de 800 x 600 pixels.

Como mostra a Figura 11, a seguir, todos os eventos do teste se davam desta forma: depois da cruz de fixação ocular, exibida por 1500 ms, uma tela pré-*prime* com uma seqüência de seis asteriscos, para demarcar o campo de exibição do *prime*, permanecia na tela por 500 ms. Em seguida, vinha o *prime*, exibido por 38 ms. Após o *prime*, aparecia outra seqüência de seis asteriscos, desta vez por 50 ms, imediatamente antes do alvo, o qual era exibido por 200 ms. Finalmente, um prazo máximo de 1500 ms era dado ao voluntário para que ele acionasse um dos dois botões de resposta (palavra ou não palavra).



**Figura 11** – Esquema de eventos experimentais no tempo

Portanto, a tarefa do voluntário era julgar se o alvo apresentado era uma palavra ou não palavra. Ele fazia isso pressionando um de dois botões no teclado do computador. O botão *CTRL esquerdo* devia ser acionado para o julgamento *palavra*; e o *CTRL direito*, para o *não palavra*.

Para que houvesse um correto manuseio do teclado, era realizado um pré-teste, para habituar o voluntário ao uso automatizado do mesmo. Este treinamento permitia que o teste só começasse depois que os sujeitos estivessem habituados ao acionamento destes dois botões. Este treinamento durava em média três minutos e podia ser repetido se o condicionamento efetivo não acontecesse dentro do período estipulado. Entretanto, raramente houve necessidade desta repetição.

Após o treinamento com os botões do teclado que seriam utilizados, começava o treinamento para o teste lingüístico, chamado *warm-up*. Durante um período de aproximadamente cinco minutos, todas as instruções para o teste apareciam na tela do computador. Além disso, e ainda antes do início do teste, as instrutoras ofereciam assistência para o esclarecimento de qualquer dúvida que pudesse existir.

Como a aparição do *prime* na tela é perceptível já antes de se iniciar o teste, apesar de bastante rápida (38 ms), instruíamos os voluntários para que focalizassem o julgamento na segunda palavra, o alvo.

Após o julgamento, uma cruz de fixação ocular aparecia na tela por 1500 ms, para que houvesse uma cessação dos recursos cognitivos recrutados para o processamento da palavra apresentada, em prol de um redirecionamento de atenção para o próximo estímulo.

### 3.2.2 Voluntários

Os experimentos psico- e neurolingüístico foram aplicados concomitantemente, isto é, o programa de estimulação lingüística captava os tempos de reação e se relacionava com o programa de aquisição de sinais elétricos enquanto o EEG extraía os sinais elétricos dos sujeitos.

Para ambos os testes, contei com a participação de 32 sujeitos adultos normais, sendo 16 mulheres, todos destros, falantes nativos de português do Brasil, com idade média de 19,4 anos, alunos da Graduação e da Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, previamente aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Universitário da referida instituição (Apêndice 3, p. 136), e receberam uma ajuda de custo de R\$ 30,00 (trinta reais).

Os experimentos foram aplicados no Laboratório de Processamento de Imagens e Sinais (LAPIS), do Programa de Engenharia Biomédica da COPPE, UFRJ, no Centro de Tecnologia. As condições satisfatórias do ambiente de teste, ou seja, silêncio, boa iluminação e temperatura condicionada, também foram criteriosamente observadas.



### 3.3 Resultados

Para facilitar o acompanhamento desta parte da dissertação onde é apresentada a análise dos resultados comportamentais, segue um quadro com exemplos de ocorrências de itens testados em cada uma das séries do teste aplicado:

ESTÍMULOS POR SÉRIE		
	<i>PRIME</i>	alvo
Série 1	BATATA	panela
Série 2	BATATA	janela
Série 3	BATATA	telha
Série 4	PANELA	batata
Série 5	BATATA	tacoda

**Quadro 1** – Exemplos de estímulos lingüísticos testados em cada série do experimento

#### 3.3.1 Comparações e percentagem de acerto por série

Foram feitas oito comparações, conforme mostra o quadro abaixo:

COMPARAÇÕES	SÉRIES	
1ª	1 – BATATA-panela	2 – BATATA-janela
2ª	1 – BATATA-panela	3 – BATATA-telha
3ª	2 – BATATA-janela	3 – BATATA-telha
4ª	1 – BATATA-panela	4 – PANELA-batata
5ª	1 – BATATA-panela	5 – BATATA-tacoda
6ª	2 – BATATA-janela	5 – BATATA-tacoda
7ª	3 – BATATA-telha	5 – BATATA-tacoda
8ª	4 – PANELA-batata	5 – BATATA-tacoda

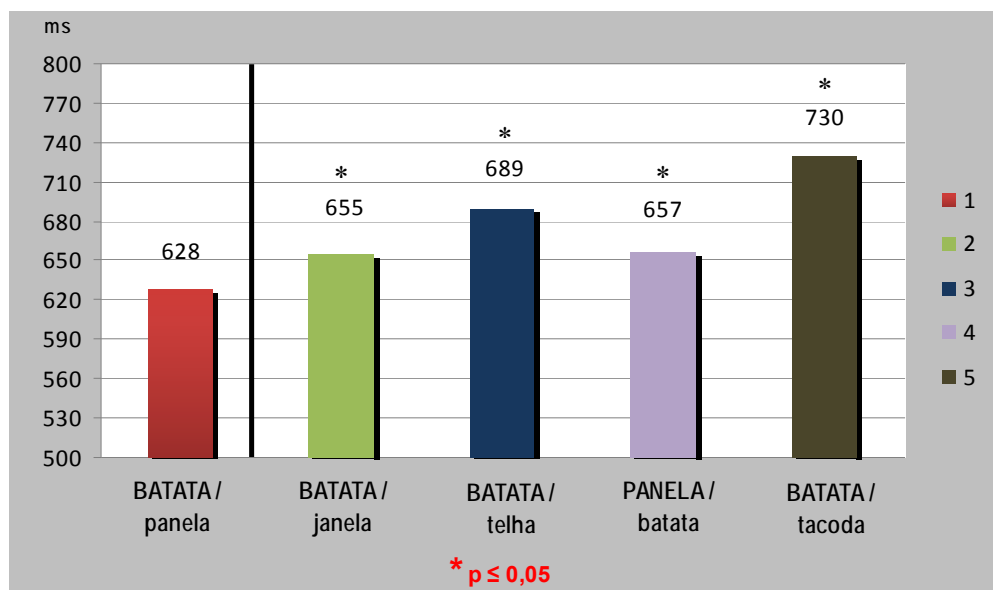
**Quadro 2** –: Número de comparações e séries testadas

Dessa forma, foi calculada, série a série, a percentagem média de acerto relativo aos pares das séries testadas. O percentual máximo de acerto foi de 96% nas Séries 1 e 3; e o percentual mínimo, de 80% na Série 5. As Séries 2 e 4 obtiveram, respectivamente, 95% e 93% de acerto.

De acordo com esta análise, podemos dizer que o experimento funcionou regularmente e que os sujeitos estavam de fato engajados no mesmo. Também é importante ressaltar que houve, em nossa amostra, voluntários com comportamento discrepante em relação aos demais, em termos de índice de acerto, na tarefa de decisão lexical.

### 3.3.2 Tempos médios de resposta aos alvos de cada série

Além da análise da percentagem de respostas corretas por série, também foi feita a análise dos tempos médios de resposta aos alvos de cada série, conforme mostra o Gráfico 2 a seguir.



**Gráfico 2** –: Análise dos tempos médios de resposta aos alvos de cada série com valores estatísticos comparados aos da Série 1

Como mostra o Gráfico 2, que plota os tempos médios de resposta aos alvos em cada série, o tempo médio da Série 1 (*BATATA-panela*) foi de 628 ms, seguido do tempo médio da Série 2 (*BATATA-janela*), de 655 ms. A Série 4, reverso da Série 1, que testa a *direcionalidade* no relacionamento semântico entre o par *PRIME*-alvo, obteve um tempo médio de 657 ms, sendo mais rápida que a Série 3 (*BATATA-telha*), que teve tempo médio de 689 ms. Na Série 4, não há relacionamento semântico entre o par *PRIME*-alvo. Assim como na Série 5, em que o par é composto por um alvo não palavra e que obteve um tempo médio de 730 ms, sendo, portanto, o mais lento.

### 3.4 Discussão

Esta dissertação investiga o relacionamento semântico entre palavras e, para tal, foi formatado um experimento psicolingüístico em que os sujeitos testados julgavam a segunda palavra dos pares do tipo *PRIME*-alvo apresentados. A fim de estabelecer regras para o relacionamento semântico entre estas palavras, formatei séries em que os pares *PRIME*-alvo ora eram muito relacionados, como *BATATA-panela*, ora não mantinham nenhuma relação, como em *BATATA-telha*, ou ainda eram sucedidos por uma não palavra como em *BATATA-tacoda*. Dessa forma, consegui captar os tempos médios de resposta aos alvos em cada série (Gráfico 2). E mais ainda, vemos que a variação nos tempos de resposta foi diretamente proporcional ao nível de relacionamento semântico entre as palavras dos pares *PRIME*-alvo testados.

Os tempos de resposta são conhecidos e estudados na literatura, por comumente serem relacionados ao acesso lexical, desempenhado no reconhecimento de um item lexical. Assim, ao vermos ou ouvirmos uma palavra, na tarefa de julgarmos se ela é ou não uma palavra, precisamos acessá-la em nosso cérebro. O tempo para o pareamento entre a informação lida ou ouvida com a palavra correta é mais ou menos correspondente ao tempo de resposta obtido no aperto do botão (tarefa de julgar *palavra* ou *não palavra*).

Assim, podemos dizer que na Série 1, o *PRIME* e o alvo são diretamente relacionados. Houve uma facilitação maior no acesso lexical ao alvo, se comparada com as Séries 2 e 3. Vemos, nessas séries, uma progressão que reflete o relacionamento semântico entre seus itens, ou seja, quanto maior a proximidade semântica entre as palavras do par, menor é o tempo de reconhecimento do alvo, logo, há uma facilitação no reconhecimento de alvos mais fortemente relacionados aos *primes* semanticamente falando.

Já a Série 4, desenhada experimentalmente para testar a *direcionalidade* neste relacionamento semântico entre as palavras do par PRIME-alvo, obteve tempo de resposta médio que ainda demonstra a facilitação no acesso lexical de alvos semanticamente relacionados, porém, em grau menos expressivo do que a facilitação obtida quanto à decisão lexical dos alvos da Série 1. Apesar de ter estímulos iguais aos da Série 1, mas apresentados de maneira inversa, a resposta média comportamental em relação à Série 4 foi estatisticamente mais lenta do que a relativa à Série 1. Tendo em vista que a escolha cuidadosa dos pares garantiu que não há Efeito Ventilador operando nos alvos, a diferença entre as Séries 1 e 4 parece ter se originado em alguma medida não linear. E aqui a aposta é a de que haja estrutura sintática subjacente na Série 1 ligando de forma mais forte e mais automática *prime* e alvo. A quebra desta geometria levou a Série 4 para uma categoria onde há imprevisibilidade de conexão. É provável que algum par possa refazer ligações diretas na posição reversa, mas não todos. Desta forma, esta série que não foi desenhada em termos de o alvo conter o *prime* em sua definição e de seleção de características sensoriais gerou um tempo médio de resposta semelhante ao decorrente da Série 2. Portanto, nossos resultados são condizentes com a hipótese inicial de que a *direcionalidade* importa e influencia nos tempos de resposta.

A Série 4, *PANELA-batata*, teve o terceiro tempo de resposta mais rápida, 657 ms. Seguida das Séries 3 e 5, nas quais não houve influência do PRIME sobre o alvo, já que estes não eram relacionados ou eram não-palavras.

No Capítulo 4, poderemos ver este mesmo teste sob a ótica neurofisiológica, com outras informações oriundas de parâmetros (latência, amplitude e morfologia) dos potenciais bioelétricos extraídos de nossos voluntários.

## 4 O TESTE NEUROLINGÜÍSTICO

Levando em conta que os processos cognitivos são implementados no cérebro, parece fazer sentido explorar a possibilidade de que medidas de atividade elétrica no cérebro possam oferecer *insights* em relação à natureza de tais processos. O Potencial Relacionado a Evento (ERP) parece ser um bom candidato a este respeito. (Rugg, Coles, 1995 p.27)

Desde os resultados dos primeiros testes com *priming* encoberto, as evidências de processamento interno às palavras no nível morfológico e semântico têm sido um desafio às teorias conexionistas. Isto porque para o Conexionismo as apostas são as de que as relações só podem se dar entre palavras inteiras, logo sem haver a possibilidade de análise destes itens no nível morfológico (Schreuder, Baayen, 1995; Seidenberg, Gonnerman, 2000; Elman, 2004; Hay, Baayen, 2005; Gonnerman, Seidenberg, Andersen, 2006). Em experimentos baseados em modelos conexionistas como o *Morphological Race Model* – MRM (Schreuder, Baayen, 1995; Baayen, Dijkstra, Schreuder, 1997) e o *Augmented Addresser Morphology Model* – AAM (Caramazza, Laudanna, Romani, 1988), a conclusão obtida é a de que palavras compostas, por exemplo, são acessadas como formas inteiras.

Em contraste a investigações como essas, há pesquisas baseadas na crença de que as palavras são automaticamente decompostas em constituintes e que todo o processamento é realizado por meio de uma rotina decomposicional. Nesta rotina, o acesso a constituintes abstratos é apenas uma parte inicial da complexa computação morfológica, que é uma entre várias outras computações envolvidas (Stockall, Marantz, 2006).

Partindo do princípio de que efeitos da composicionalidade semântica e morfológica podem ser circunscritos no tempo e de que estes, na verdade, representam uma gama de computações e, mais, que a decisão lexical é apenas uma medida que reflete a última tarefa de um longo processamento, faz sentido serem adicionadas à investigação variáveis dependentes durante a decisão lexical e até se atingir este estágio. A fim de se testarem a presença e a natureza da decomposição ao longo do tempo, medidas eletrofisiológicas têm sido vastamente utilizadas (Kutas, Hillyard, 1980; Kutas, Federmeier, 2000; Kotz, Friederici, 2003).

Respostas corticais eletromagnéticas, captadas com EEG (eletroencefalógrafo) ou MEG (magnetoencefalógrafo), refletem diretamente a atividade neuronal durante as tarefas lingüísticas, como a da decisão lexical. Através desse tipo de mapeamento, é possível a identificação de um conjunto de potenciais bioelétricos relacionados a eventos (*event-related brain potentials*), ou seja, ERPs (Lau, Phillips, Poeppel, 2008; Prasada *et al.*, 2008).

Trata-se, portanto, de uma cronometria dos efeitos electrocorticais relativos ao processamento de informações lingüísticas dispostas ao longo do tempo. Esta cronometria foi realizada neste experimento através de um teste de *priming* monitorado por EEG. Dos sinais bioelétricos adquiridos foram extraídos os ERPs relacionados à leitura de palavras-alvo.

Considerando a possibilidade de decomposição semântica intralexical e a confirmação da hipótese de que há gradações de intimidade no relacionamento semântico entre palavras, como demonstrado em França *et al* (2005, 2006) em estudos que realizamos com base na Morfologia Distribuída, pretendo com o presente experimento neurolingüístico contribuir para a investigação na área analisando as manifestações electrocorticais desta decomponibilidade ao longo do tempo.

Escolhi este tipo de teste porque esta área experimental consegue manter uma ligação forte entre a cognição de linguagem e suas manifestações no cérebro: as sucessivas deflexões de EEG acopladas no tempo a sinais apropriados têm sido relacionadas com sucesso a processos cognitivos lingüísticos, entre processos de várias outras cognições. E provavelmente muitos outros processos cognitivos ainda poderão ser fisiologicamente observados através de medição da atividade elétrica no cérebro (Rugg, Coles, 1995).

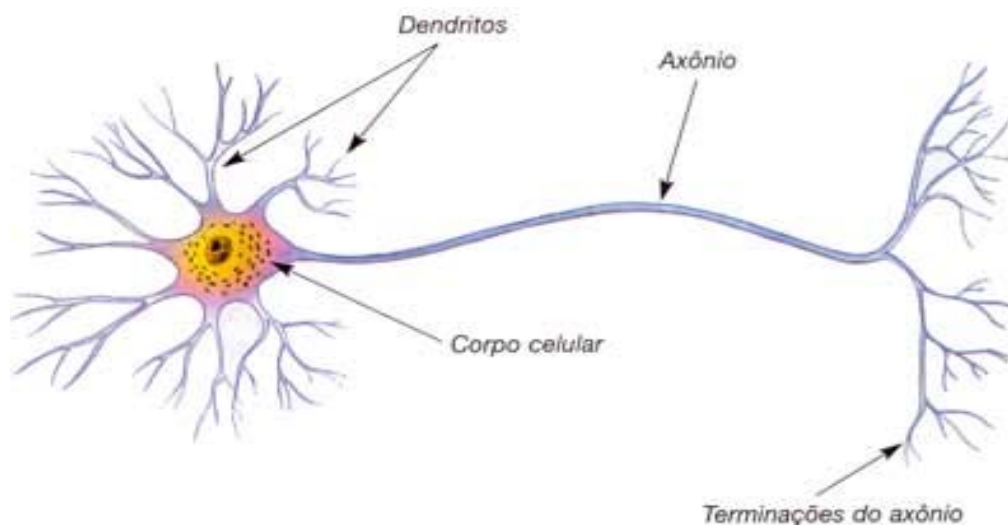
O objetivo deste teste é estudar a eletrofisiologia cortical relativamente à decomponibilidade semântica. A predição é a de que sejam detectados ERPs do tipo N400: um potencial negativo que acontece aos 400 milissegundos (ms) depois da apresentação do estímulo. Negativo porque, por convenção, se trata de uma onda plotada com o pico para cima. Na Lingüística, muitos estudos mostram que tal potencial elétrico reflete o processamento da informação semântica dentro de um contexto sintático. Por exemplo, a seleção que o verbo faz de seu complemento (Friederici, Pfeiffer, Hahne, 1993; Hagoort, Brown, 1994; Federmeier, Kutas, 1999; França *et al.*, 2004), ou a computação da arbitrariedade saussuriana em relação a uma palavra solta, isto é, a computação que promove o pareamento básico entre forma e conteúdo (Pylkkänen *et al.*, 2000, 2001, 2002, 2003; Prasada *et al.*, 2007; França *et al.*, 2008).

#### **4.1 Os sistemas neuronais de onde se extrai o N400**

A principal tarefa dos sistemas neuronais é construir no cérebro uma representação fidedigna do mundo, captado pelos sentidos, para que esta representação possa ser manipulada pelos processos cognitivos.

A primeira etapa desta tarefa consiste em traduzir os fenômenos físicos na linguagem dos neurônios. A grande diversidade de estímulos físicos deve ser reduzida a uma única linguagem, que é a variação do potencial elétrico da membrana das células receptoras. A *transdução sensorial* é o processo de transformação da eletricidade existente na membrana plasmática dos receptores sensoriais. Desta forma, os estímulos físicos serão recodificados em termos de efeitos sinápticos (Lent, 2008).

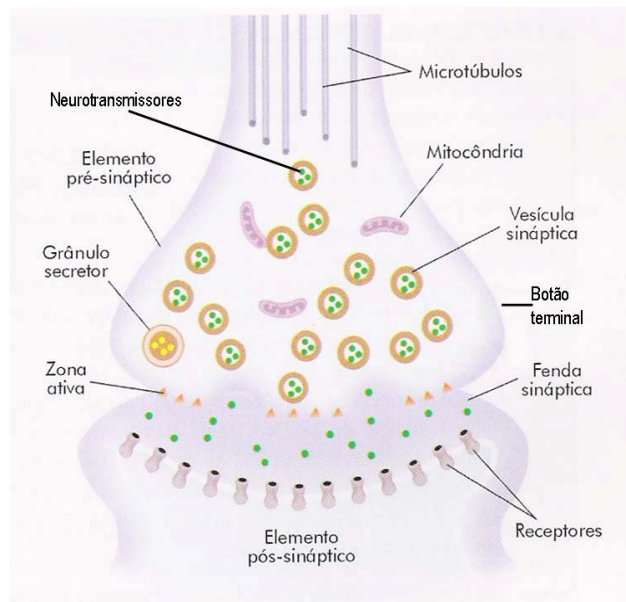
A sinapse é o mecanismo responsável pela transmissão de impulsos entre uma célula nervosa e outra célula, ou seja entre um neurônio<sup>12</sup> e outro ou entre um neurônio e uma placa muscular. A maioria das sinapses do sistema nervoso humano é química, e o impulso no axônio (Figura 12) pré-sináptico causa liberação de um neurotransmissor em uma das suas terminações (Figura 12) pré-sinápticas. Este mediador químico é liberado na fenda sináptica, espaço entre as membranas pré- e pós-sináptica, e se liga a receptores específicos na célula pós-sináptica (Figura 13). Em algumas sinapses, a transmissão é puramente elétrica e em outras é mista, isto é, eletroquímica.



**Figura 12** – Neurônio

---

<sup>12</sup> O neurônio pode ser considerado a unidade básica da estrutura do cérebro e do sistema nervoso. É a célula do sistema nervoso responsável pela condução do impulso nervoso. Há cerca de 100 bilhões de neurônios no sistema nervoso humano. O neurônio é constituído pelas seguintes partes: (i) corpo celular – onde se encontra o núcleo celular; (ii) dendritos – ramos extensos que vêm da membrana exterior do neurônio e recebem sinais elétricos de outros neurônios; (iii) axônio – um prolongamento do neurônio; (iv) telodendro – uma ramificação terminal do axônio, onde o impulso passa de um neurônio para o outro, ou para outro órgão.



**Figura 13** – Sinapse química

Através do efeito sináptico, o potencial de ação é deflagrado e viaja em direção aos terminais axonais. A chegada do potencial de ação ao terminal axonal desencadeia a liberação de neurotransmissores. Diferentes neurotransmissores são liberados sob diferentes condições. E, dependendo do neurotransmissor liberado, o potencial de ação que fluirá ao próximo neurônio pode ser propagado, inibido ou modificado. É essa rica diversidade de interação sináptica que permite comportamentos complexos causados por um único estímulo.

De fato, após um milésimo de segundo, o neurônio pós-sináptico já poderá estar pronto para transmitir outro potencial de ação. Esses potenciais são como códigos digitais que serão decifrados por processamento cortical. Em uma microperspectiva, este processo é o responsável pelo funcionamento do cérebro. (BEAR, CONNORS, PARADISO, 2008)

#### **4.2 O eletroencefalograma (EEG) e a técnica de extração de ERP**

Criada na década de 20 pelo psiquiatra alemão Hans Berger (1873-1941), a técnica da eletroencefalografia foi logo adotada pela medicina para exames de diagnóstico clínico. Bastante precisa, de baixo custo e de rápido diagnóstico, ela ainda é muito utilizada e propagada na área médica.

O eletroencefalógrafo (EEG) permite a aquisição e o armazenamento de sinais bioelétricos, fazendo o registro contínuo da atividade electrocortical, através de eletrodos



afixados no escalpo. Cada um desses eletrodos é colocado em um ponto específico, que está diretamente relacionado a uma porção do córtex cerebral. Esses pontos no escalpo são chamados de *derivações*. A ponta do eletrodo capta a atividade elétrica, anteriormente descrita (Seção 4.1), de milhares de neurônios. Qualquer flutuação de voltagem (mV) captada entre pares de eletrodos, ou seja, entre duas derivações, é registrada pelo EEG, o que torna possível medir a atividade elétrica nas derivações, que é reflexo da atividade elétrica no cérebro. (BEAR, CONNORS, PARADISO, 2008)

Portanto o sinal elétrico do EEG captado no escalpo é um sinal oscilatório, originado no somatório espaço-temporal de potenciais sinápticos inter-neuronais com dois grandes componentes: o sinal de fundo<sup>13</sup>, ou contínuo ou de base; e um conjunto de sinais descontínuos (os transientes).

Sendo assim, o fato de o EEG medir a corrente elétrica que flui durante a excitação sináptica neuronal e de tal excitação acontecer invariavelmente em áreas subcorticais<sup>14</sup> contribui para uma pouca eficiência espaço-sinal. Ou seja, a captação da corrente elétrica destas áreas subcorticais implica em uma perda na condução elétrica, pois a eletricidade deve passar por muitas camadas de tecidos não neuronais a caminho da superficialização no córtex. Por isso, os sinais elétricos captados durante o exame ou experimento devem ser amplificados e digitalizados tecnicamente, sendo utilizada a técnica da *promediação*, a fim de suprimir os ruídos e ressaltar os potenciais elétricos (ERPs).

Os ERPs, respostas do sistema nervoso à estimulação motora ou sensorial, são compostos por uma seqüência de ondas caracterizadas por sua latência, amplitude e polaridade. O ERP geralmente apresenta valor instantâneo de 10 a 1000 vezes menor do que o EEG de fundo e por isso não pode ser visualizado. Para que possa haver a visualização é necessário realizar média de várias épocas<sup>15</sup>. Este procedimento se justifica por assumir-se o EEG espontâneo como um ruído branco gaussiano de média zero e os ERPs como as únicas respostas que são realmente sincronizadas com o estímulo. Deste modo, o efeito da

---

<sup>13</sup> Na análise visual, o sinal de fundo costuma ser descrito por características de amplitude e de frequência. No domínio do tempo, o sinal de EEG é uma função do tempo, onde a amplitude pode ser descrita numeralmente (5, 10, 60 microvolts, por exemplo) ou nominalmente (pequena, média, grande, por exemplo), ocorrendo o mesmo com a frequência (1, 4, 12 Hz, por exemplo; ou lento, rápido, por exemplo). O sinal de EEG de fundo não é um sinal estacionário. Ao contrário, é bastante complexo, sofrendo, ao longo do tempo, processos de sincronização/dessincronização, aleatórios ou relacionados a eventos. A reatividade do ritmo alfa é exemplo clássico disso, dessincronizando a estímulos de alerta e sincronizando em repouso.

<sup>14</sup> Áreas subcorticais são aquelas que se localizam abaixo do nível do córtex. São regiões profundas onde existe um adensamento celular.

<sup>15</sup> Épocas são janelas de trabalho no contínuo do EEG demarcadas para estudo.

promediação é aumentar a relação sinal/ruído (SNR), assim permitindo a visualização do efeito específico do estímulo, no caso, lingüístico.

A *promediação* é a técnica utilizada para efetuar a média coerente exatamente do mesmo trecho em torno do momento acoplado no tempo, para todos os estímulos. Assim, se exclui ruídos aleatórios concorrentes ao sinal relacionado ao evento estudado, como os oriundos de movimentos musculares, piscar de olhos ou mesmo uma interferência elétrica causada por algum equipamento. Como o ruído é aleatório, a média na *promediação* tende a zero. Por isso, ao final desta operação há somente aflorado o sinal relacionado ao evento estudado; neste caso, evento lingüístico acoplado ao tempo de exibição dos estímulos elaborados para esta investigação. (LAGE, 2005)

Os experimentos com técnica de extração de ERP têm sido muito importantes para o estudo da linguagem e particularmente informativos quanto às bases neurais dessa atividade cognitiva. Muitos padrões básicos de ERP já foram estudados em pesquisas neurofisiológicas e relacionados ao processamento semântico durante a compreensão lingüística. 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 isso, vários tipos de incongruência lingüística passaram a ser testados.

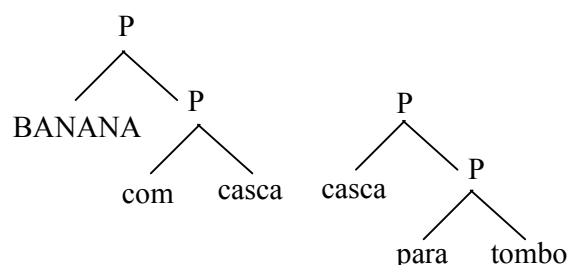
Entre outras novidades, observou-se que, depois da violação de uma expectativa semântica no fim de uma sentença, se formava um pico negativo acima de outros. Era um potencial monofásico que começava aos 200 ms e encontrava sua elevação máxima aos 400ms pós-estímulo. Assim como os outros ERPs, este pico ficava aparente após a promediação. Sua principal característica era a de sobressair nas regiões posteriores mais do que nas anteriores e mais à direita do que à esquerda. (KUTAS, HILLYARD, 1980)

Este novo ERP que ficou conhecido como N400, já que é um pico negativo aproximadamente aos 400 ms após o instante de estimulação, passou a ser muitíssimo relacionado a incongruências semânticas de sentenças, tais como *João comeu sandália* (Kutas, Hillyard, 1984; Kutas, Van Petten, 1990; Friederici, Pfeiffer, Hahne, 1993; Hahne, Friederici, 1999; Friederici, Von Cramon, Kotz, 1999; França, 2002; Lage, 2005).

Em resumo, o N400 é uma onda com polaridade negativa (onda voltada para cima) e latência (subida da onda) e amplitude máxima (pico de onda) de cerca de 400 ms, isto é, entre 300 e 500 ms, depois do instante de estimulação. O N400 tem sido comumente associado a incongruências semânticas em contexto sintático além da palavra e também ao acesso lexical (Lau, Phillips, Poeppel, 2008).

Durante o experimento, após a apresentação de cada palavra, ela entra em curso no processo de ativação do léxico mental, e o seu significado se integra à sua representação conceptual, o que acontece por volta de 200 ms depois da ativação da forma da palavra, que dura em média 200-300 ms. O N400 pode assim refletir tanto efeitos de dificuldade de integração quanto facilitação no acesso lexical, através da amplitude do ERP, como também pode marcar no tempo da ativação, através da latência do ERP. Estudos bastante atuais vão além e acreditam que existe decomponibilidade do N400 em relação às computações subjacentes ao processamento semântico. Isto quer dizer que com um modelo que prevê uma correspondência anatômica em relação aos efeitos lingüísticos que co-ocorrem no córtex, seríamos capazes de lançar hipóteses, eventualmente desvendando diferentes fases da computação semântica.

No presente estudo, acreditando que a computação semântica seja processada ao longo do tempo, nossa previsão é a de que, partindo de dois nomes em que o alvo está incluído na definição do *prime*, é possível gerar uma expressão simplesmente inserindo uma preposição entre a primeira palavra, *PRIME*, e a segunda, o alvo, apresentada durante o teste (*BANANA com casca*). Em pares como este, o tempo de resposta (reação comportamental) assim como o tempo de ativação (latência das ondas eletrocorticais – ERPs) seriam menores do que nos casos em que, para se obter uma expressão interpretável da relação entre *PRIME*-alvo, é necessário relacionar duas estruturas X-barra mínimas, como *BANANA-tombo*, cuja estrutura é representada abaixo (Figura 14):



**Figura 14** – Relação conceptual quanto aos estímulos da Série 2

Assim, fiz a predição de uma progressão temporal, considerando as Séries 1 (*BANANA-casca*), 2 (*BANANA-tombo*) e 3 (*BANANA-sigla*), ou seja, acreditava que os alvos de cada uma destas séries estariam relacionados a ERPs com latências progressivamente maiores, cujos efeitos refletiriam o relacionamento semântico progressivamente mais tênue entre os pares *PRIME*-alvo da Série 1 à Série 3.

Além disso, a manipulação quanto à *direcionalidade*, utilizada como critério de formatação dos pares *PRIME*-alvo da Série 4 (pares do tipo *CASCA-banana*, reversos da Série 1) deveria servir para desempatar os dois pontos de vista concorrentes na teoria lingüística. Se, por um lado, o relacionamento semântico fosse entendido como noções de contexto e probabilidade de co-ocorrência, então a *direcionalidade* não influenciaria no relacionamento, por exemplo, entre *BANANA-casca*, e este seria semelhante ao de *CASCA-banana*. Mas se, em contrapartida, o par *CASCA-banana*, correspondente aos pares da Série 4, tivessem tempos ativação diferentes daqueles relativos à Série 1 (*BANANA-casca*), então a mudança na estrutura sintática, estabelecida na tentativa de proporcionar uma relação semântica entre estas palavras, acarretaria uma maior ou menor facilidade cognitiva para executar esta tarefa, que seria refletida tanto na morfologia do ERP (N400) quanto no tempo de ativação. Esta hipótese parecia bastante plausível, visto que uma mudança posicional implica também em mudanças na estrutura hierárquica, bem como na distribuição de papéis temáticos e, conseqüentemente, na relação estabelecida entre as partes envolvidas, isto é, complementos e especificadores do sintagma preposicional derivado.

### 4.3 Materiais e métodos

As séries experimentais foram cinco. As três primeiras com relacionamento semântico progressivo entre as palavras *PRIME* e alvo: séries do tipo *BANANA-casca* – Série 1, *BANANA-tombo* – Série 2 e *BANANA-igla* – Série 3. A Série 4 testava pares direcionalmente inversos aos pares da Série 1, portanto tal qual *CASCA-banana*. E a Série 5, justificando a tarefa do experimento, continha pares do tipo *BANANA-parobo* (*PRIME*-não palavra).

As Séries 1, 2, 3 e 4 eram formadas por 45 pares de palavras cada, perfazendo 180 pares *PRIME*-alvo. E a Série 5 possuía 180 pares do tipo *prime*-palavra e alvo-não palavra. Todos os estímulos experimentais somavam 360 pares de palavras (Seção 3.2.1).

#### 4.3.1 Voluntários

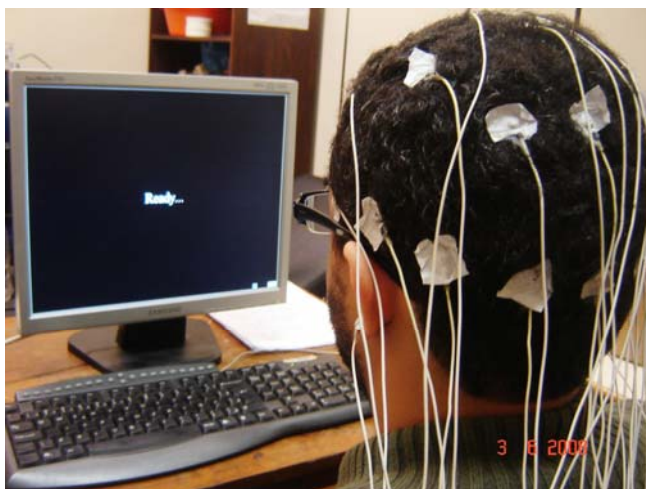
Como dissemos na Seção 3.2.2, os experimentos psico- e neurolingüístico foram aplicados em um mesmo momento. Aconteciam o registro dos tempos de reação e, através dos sinais elétricos captados pelo EEG, o registro da atividade eletrocortical de cada sujeito.

Recrutamos 32 sujeitos normais, jovens, com média de idade de 26 anos, destros, falantes nativos de português do Brasil, alunos da Graduação e da Pós-Graduação da UFRJ.

Reitero que os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Universitário da UFRJ (cf. Apêndice 3, p. 136), e receberam uma ajuda de custo de R\$ 30,00 (trinta reais).

#### 4.3.2 Estimulação lingüística

Tomou-se como base o pacote de apresentação serial cinética *Presentation*, versão 6.0 para *Windows/PC*, *software* produzido por *Neurobehavioral Systems*, em *Albany*, nos Estados Unidos, e veiculado pelo *site* [www.neurobehavioralsystems.com](http://www.neurobehavioralsystems.com). Os estímulos lingüísticos foram constituídos das cinco séries de pares de palavra *PRIME*-alvo.



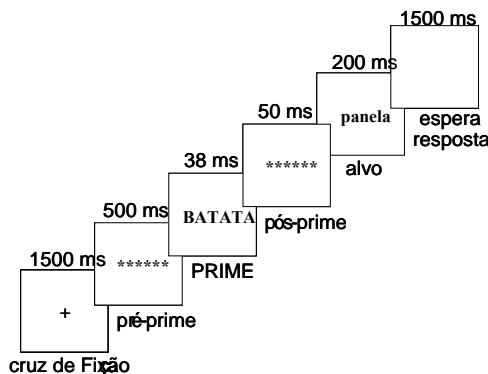
**Figura 15** – Voluntário instantes antes de iniciar a estimulação lingüística

A apresentação dos estímulos, todas as palavras, era centralizada na tela do monitor. As palavras apareciam em fonte branca, do tipo Times New Roman, de tamanho 20, sobre uma tela preta de 15 polegadas, com resolução de 800 x 600 pixels (Figura 15).

O experimento foi aplicado no Laboratório de Processamento de Imagens e Sinais (LAPIS), do Programa de Engenharia Biomédica

da COPPE, UFRJ, no Centro de Tecnologia, respeitando-se condições satisfatórias do ambiente: silêncio, boa iluminação e temperatura condicionada. O equipamento de EEG foi gentilmente cedido pelo Projeto CLIPSEN.

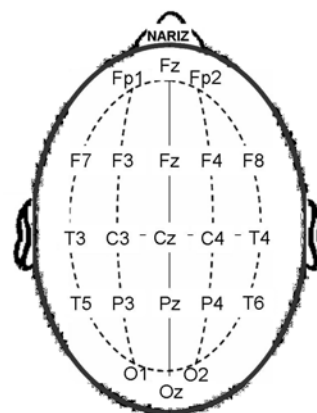
Toda a dinâmica dos eventos e seus tempos estão demonstrados no esquema abaixo e seguem o protocolo experimental de *Priming*, pares de palavra *PRIME*-alvo, apresentados separada- e consecutivamente (Figura 16).



**Figura 16** – Esquema de eventos experimentais

### 4.3.3 Aquisição de sinais

Após informarmos ao sujeito detalhes sobre os procedimentos do teste a que ele se submeteria e seu consentimento formal, iniciávamos a preparação, que consistia em afixar 21 eletrodos (de superfície de prata), no escalpo do voluntário, utilizando pasta eletrolítica (marca *Elefix*, da *Nihon Kohden*), que auxilia a fixação do eletrodo e a condução da corrente elétrica. Eram colocados ainda dois eletrodos de referência, isto é, eletrodos posicionados sobre a pele acima de tecido não enervado dos lóbulos auriculares.



**Figura 17** – Derivações



A colocação dos eletrodos

(postura) nas derivações seguiu o Sistema Internacional 10-20<sup>16</sup> (Niedermeyer, Silva, 1982, p. 123).

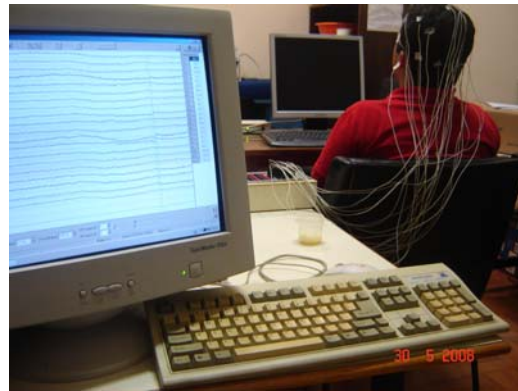
A fim de evitar impedância (oposição passiva total criada ao fluxo natural de uma corrente elétrica), os locais de fixação dos eletrodos foram adequadamente

er, 1958; Gilmore, 1994) é um padrão internacional de colocação de eletrodos bastante utilizado (...). De acordo com este sistema, os perímetros do crânio são medidos nos planos *mediano* e *transversal* em intervalos de 10% e 20%. Para a medição dos *perímetros médios* e *transversais* do crânio, tomam-se como referência os pontos *vertex* ( $C_z$ ), que é o ponto central do crânio, o *nasion*, que é a reentrância na parte de cima do nariz, nivelando com os olhos, e o *inion*, que é o ponto central na extremidade do osso occipital, na linha média atrás da cabeça. (...) os eletrodos são colocados distando, um do outro, 20% do perímetro. Entretanto, para se colocarem os eletrodos nas derivações  $O_1$  e  $O_2$  (occipitais), calcula-se 10% do perímetro médio a partir do ponto *inion*, e este será o ponto médio entre  $O_1$  e  $O_2$ , do qual cada uma destas derivações distará 10% do perímetro transversal à direita ( $O_2$ ) e à esquerda ( $O_1$ ). E, de forma equivalente, para se colocarem os eletrodos nas derivações  $F_{p1}$  e  $F_{p2}$  (pré-frontais), calcula-se 10% do perímetro médio a partir do ponto *nasion*, e este será o ponto médio entre  $F_{p1}$  e  $F_{p2}$ , do qual cada uma destas derivações distará 10% do perímetro transversal à direita ( $F_{p2}$ ) e à esquerda ( $F_{p1}$ ). (...) Este sistema prevê que os dois pontos de referência para aquisição dos sinais bioelétricos, em cada um dos quais é colocado mais um eletrodo, sejam os *auriculares* ( $A_1$  e  $A_2$ ), nos lobos das orelhas, ou os *mastóides* ( $M_1$  e  $M_2$ ), os ossos que ficam logo atrás das orelhas. Isto significa que se assume que não há atividade bioelétrica nestes pontos, sendo então usados como referência elétrica comum a todas as derivações. Deste modo, utilizamos derivações unipolares, ou seja, o potencial de cada eletrodo é comparado com o valor médio dos potenciais nos eletrodos dos pontos de referência. O aterramento é feito através de um eletrodo que fica posicionado no lobo pré-frontal, no centro da testa ( $F_{p2}$ ), durante a aquisição dos sinais.” (Lage, 2005, P. 86-87)

preparados através da remoção de eventual gordura por abrasão do couro cabeludo.

Esta primeira etapa, preparação do couro cabeludo e colocação dos eletrodos (Figura 18) demorava em média 30 minutos.

Após a colocação dos eletrodos, o voluntário era instruído a permanecer com os olhos fechados enquanto o EEG era monitorado. Este procedimento visava a induzir ondas alfa na região occipito-parietal, que devem ser observadas no monitor do computador com o programa de aquisição de sinais, para o controle da qualidade do sinal. Neste momento, verificam-se a qualidade do sinal, eventuais ocorrências de *cross-talking* no EEG (interferência de um canal sobre o outro) e a impedância, para a qual existe um limite desejável (Figura 19). É neste momento que deve ser corrigido qualquer problema dessa ordem.

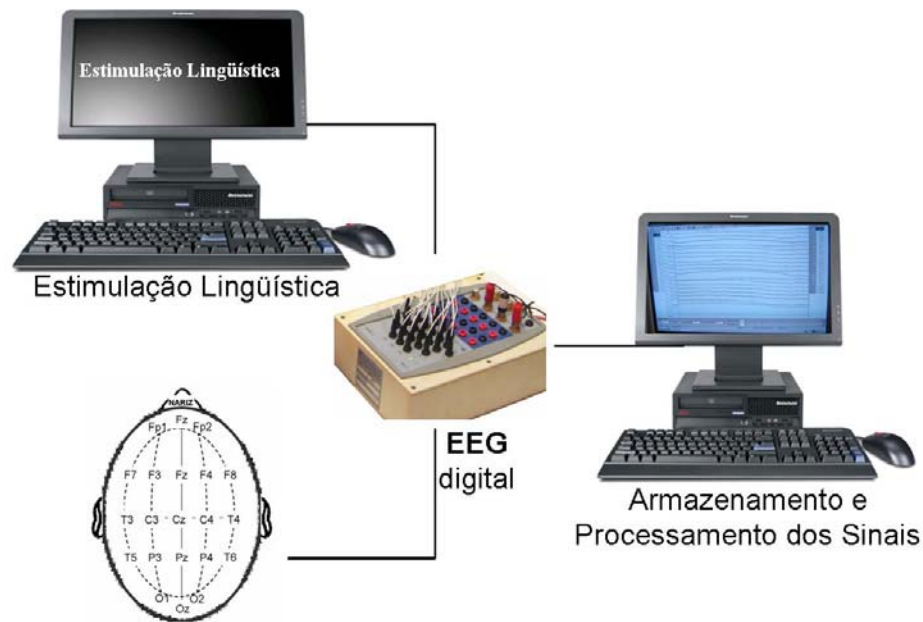


**Figura 19** – Monitoramento da qualidade dos sinais adquiridos

Após ser instruído, pelo pesquisador, sobre aspectos gerais da aplicação do teste, cada voluntário lia na tela as instruções pormenorizadas do experimento e realizava uma seção de treinamento.

O treinamento se dividia em duas partes. Uma não lingüística, isto é, treinamento para manuseio e automatização de dois botões do teclado do computador: o botão *CTRL esquerdo*, para julgar o estímulo como *palavra*, e o botão *CTRL direito*, para o julgar como *não palavra*. A outra parte do teste dizia respeito ao treinamento lingüístico, denominado *warm-up*, que simulava o procedimento durante o teste. Caso não houvesse mais dúvidas, o teste era iniciado com a apresentação aleatória de todos os estímulos. A duração total do teste era de cerca de 20 minutos.

O sistema posto em funcionamento para este experimento (Figura 20) foi concebido em blocos, onde cada um era responsável pela execução e controle de uma tarefa específica: (i) preparação dos materiais e voluntários; (ii) estimulação lingüística, (iii) aquisição da atividade eletrocortical (as derivações) e, finalmente, (iv) processamento digital do EEG para estimar os ERPs em situação de palavra e não palavra.



**Figura 20** – Esquema de extração de ERPs

No momento da aquisição, os sinais do EEG multicanal foram inicialmente amplificados (ganho de 18000) e filtrados analógicamente, usando-se filtragem *anti-aliasing* (filtro passa-baixa com frequência de corte de 100 Hz) e passa-alta (0,1 Hz). Todas as derivações de EEG foram digitalizadas *on-line* a uma frequência de amostragem de 200 Hz, mediante o uso de um conversor análogo-digital de 12-bit. Assim, o EEG discretizado pode ser devidamente armazenado para posterior processamento. A impedância também foi controlada para se obterem valores normais de EEG, menores que 10 k $\Omega$ .

#### 4.3.4 Processamento digital do EEG

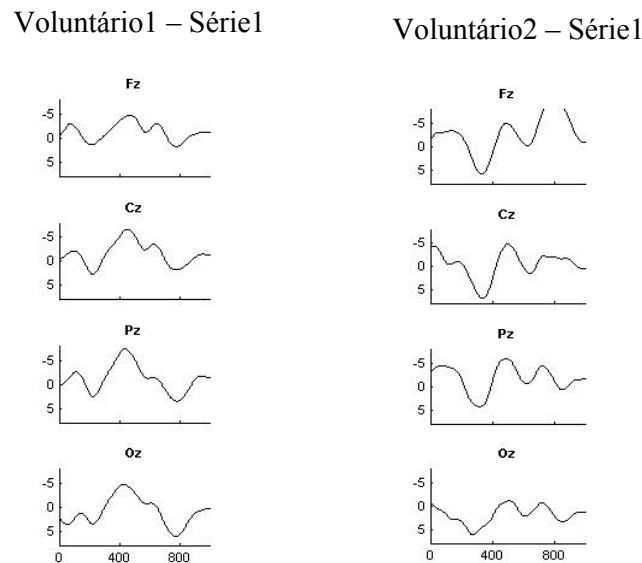
O processamento do EEG adquirido foi realizado em ambiente *Matlab* (*MathWorks Inc*). Primeiramente, a partir do arquivo de sinal EEG sem estimulação, onde ondas alfa foram induzidas, estimou-se o desvio padrão do sinal de EEG *cru* para todas as derivações de cada voluntário, a fim de se estabelecer o limiar de rejeição individual de artefato.



Para todas as épocas de um voluntário, estimou-se o valor RMS (desvio padrão) para cada *derivação*. Calculou-se então o percentual de 75% desses desvios, e esse valor foi estimado como um limiar. Rejeitou-se qualquer época com valor RMS superior a 35% acima do limiar. Após a exclusão, o limiar foi recalculado, e a rotina foi aplicada novamente.

A *promediação* dos trechos pertencentes a uma mesma série foi efetuada depois desse tratamento, relativa a todos os canais e a cada indivíduo, estimando-se um ERP individual para todas as séries, para cada derivação de cada indivíduo. Com os valores encontrados, foram criados arquivos correspondentes às resultantes de cada série, para posterior apresentação gráfica de resultados.

Como exemplo, mostro, a seguir (Figura 21), os ERPs das *derivações* da linha central, Fz, Cz, Pz e Oz, resultantes de dois voluntários relativamente à Série 1. Note que a morfologia do N400 varia bastante de indivíduo para indivíduo, tornando impreciso o reconhecimento deste ERP individualmente.

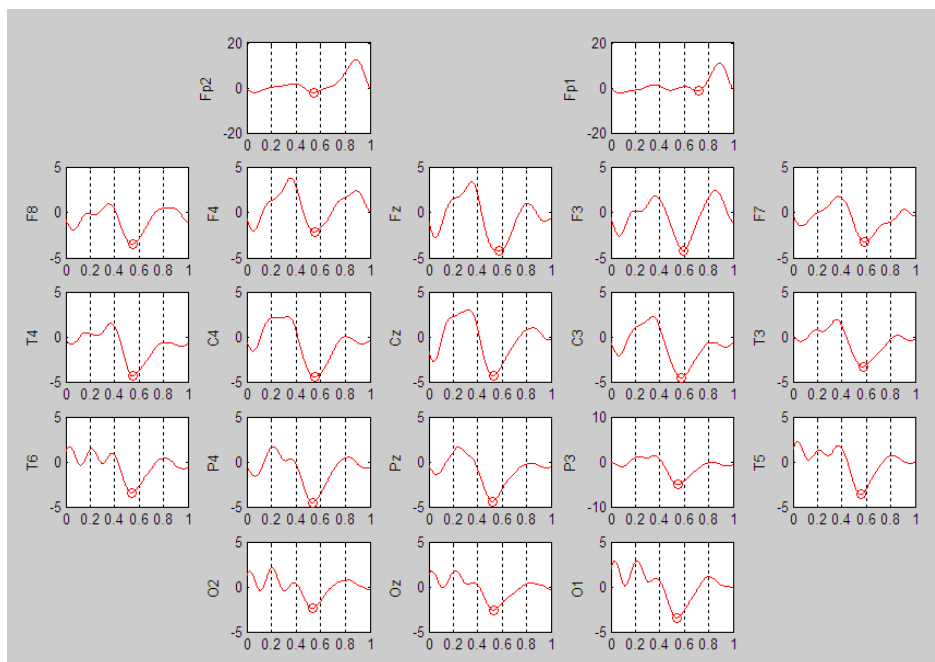


**Figura 21** – Gráficos dos ERPs resultantes de dois voluntários, considerando a Série 1

#### 4.3.5 Automatizando a marcação do N400 e a estimativa da amplitude pico a pico:

Uma rotina computacional para marcação automática do N400 (Figura 22) foi utilizada em cada voluntário e para cada derivação. Dessa maneira, os picos negativos

apartir do tempo zero e entre 200 e 600ms, são automaticamente reconhecidos. Em caso de mais de um pico negativo, o de maior proeminência é selecionado.

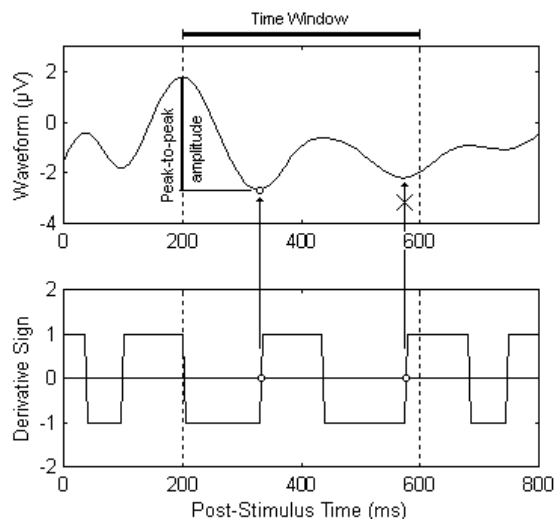


**Figura 22** – Rotina computacional de marcação do N400: ambiente *MatLab*

Em casos de dúvida ou de difícil reconhecimento automático dos picos (*low Signal-to-Noise Ratio – SNR*), uma correção manual pode ser feita, o que torna esta rotina semi-automática, porém bastante útil.

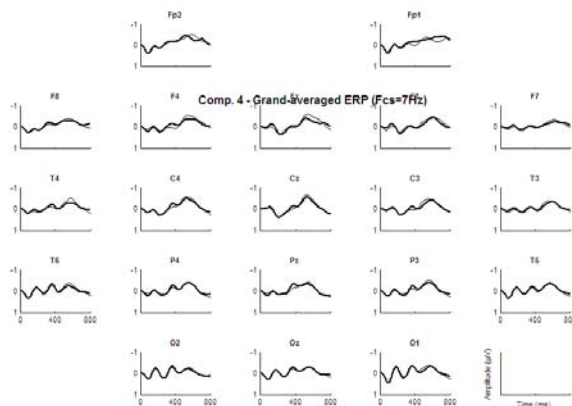
No nosso caso, todas as derivações para todos os sujeitos foram checadas manualmente, não por dificuldade na marcação, mas por zelo com a amostra.

Uma vez identificados os N400, a amplitude entre esta onda e o próximo pico positivo é automaticamente calculada (Figura 23).



**Figura 23** – Procedimento para localização automática de N400

Esta amplitude pico a pico é então estatisticamente comparada de acordo com os estímulos série a série (Figura 24).



**Figura 24** – Exemplo de ERPs em todas as derivações referentes à Comparação 4: Série 1 e Série 4; Linha fina, *casca* (*BANANA-casca*); Linha grossa, *banana* (*CASCA-banana*)

As comparações feitas entre os traçados de EEG, bem como a avaliação estatística, são apresentadas no Apêndice 2 (p. 124). Cada gráfico corresponde aos ERPs de cada derivação, que são extraídos dos sinais elétricos adquiridos dos sujeitos. Nos gráficos, os traçados de EEG são representados por linhas de espessuras diferentes, cada uma delas se referindo a uma condição experimental. O ERP de linha fina corresponde ao alvo da primeira série da comparação; e o de linha grossa, ao alvo da segunda série.

Cada ERP que aparece nos gráficos é a média das ondas provenientes de todos os dados do mesmo tipo, considerando todos os sujeitos experimentais, ou seja, é a chamada *grand-average* (grande média ou média abrangente).

Além disso, a abscissa, que se refere ao tempo medido em milissegundos (ms), e a ordenada, em que se verifica a tensão elétrica (mV), estão representadas adimensionalmente, pois passaram por um processo de normalização. Dessa forma, podemos nos referir à latência (tempo) e magnitude ou amplitude da onda.

#### 4.3.6 Tratamento estatístico

O tratamento estatístico utilizado foi o *Running T-test* (Hagoort *et al.*, 2004a, 2004b). Este teste paramétrico foi aplicado amostra a amostra, levando em conta todos os sujeitos. O T-test avalia se a média de cada grupo de informações, no caso as séries

lingüísticas, é diferente uma da outra. Além do *T-test*, foram aplicados dois testes unilaterais, de 2,5% cada um ( $\alpha = 2,5\%$ ), com o objetivo de testar a hipótese nula, ou seja, verificar se não havia diferença entre as amplitudes dos ERPs a cada instante de tempo (25 ms). Também foi aplicado o teste *Wilcoxon*, com índice de significância  $P \leq 0,05$  (Cagy *et al.*, 2004). O *Wilcoxon* não incorpora as suposições restritivas, características dos testes paramétricos. Os dados não precisam estar normalmente distribuídos (*Free Distribution*). É necessário, apenas, que eles sejam ordenáveis. O *Wilcoxon* é menos sensível aos erros de medida e é um bom teste para pequenas amostras.

Esta metodologia estatística, composta de vários testes, é capaz de verificar se há diferença de amplitude entre os dois traçados de EEG comparados, considerando toda a sua extensão ao longo do tempo, isto é, até 800 ms a contar do *trigger*. Dessa forma, se pode saber em quais intervalos de tempo a hipótese nula é aceita ou rejeitada.

Após as figuras formadas pelo conjunto de gráficos com os ERPs resultantes de cada comparação, veremos gráficos com os resultados estatísticos relevantes (Gráficos 3 e 4). Nestes gráficos, podemos identificar cada derivação e o intervalo de tempo em que há diferença de amplitude entre os traçados de EEG atestada estatisticamente (com significância de  $\alpha = 5\%$ ). Logo, os intervalos de tempo que não constam na tabela correspondem a trechos dos traçados que são efetivamente sobrepostos, isto é, estatisticamente não apresentam diferença de amplitude, quando então a hipótese nula não é rejeitada.

## 4.4 Resultados

### 4.4.1 Tempo de ativação: latência (ms) e amplitude (mV)

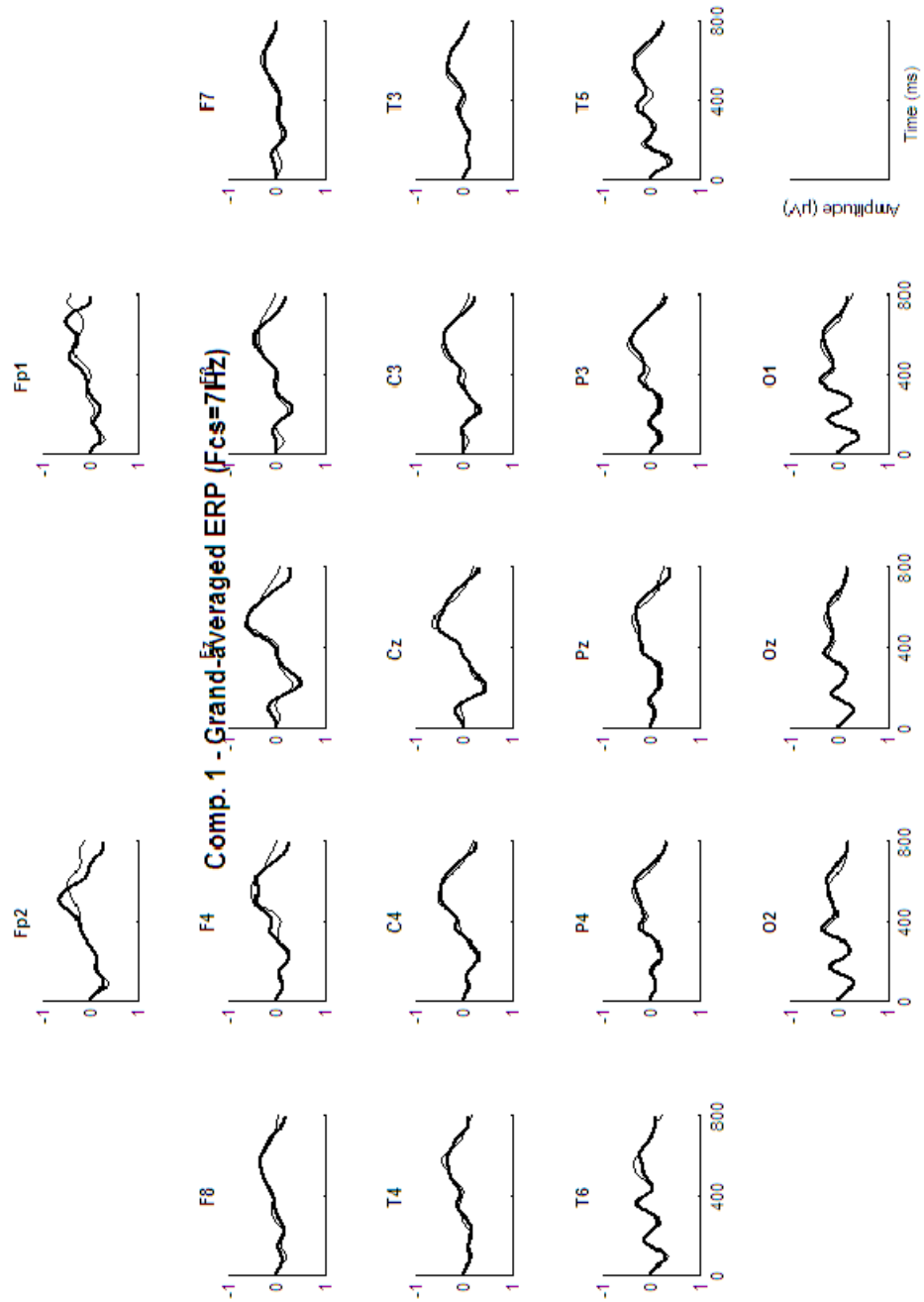
A morfologia da onda reflete diferentes processos cognitivos. Amplitudes maiores costumam ser relacionadas a um maior esforço de integração. E quanto mais agudo o ângulo de pico da onda, maior rapidez em completar a tarefa de concatenação. Além disso, como previsível, latências maiores refletem maior tempo em executar a tarefa, enquanto menores indicam maior facilidade em terminá-la.

As derivações P (parietais), C (centrais) e T (temporais) são mais importantes para cognição de linguagem do que as F (frontais) e as O (occipitais), embora a suposta localização da resposta elétrica seja apenas um efeito do ricocheteio dos potenciais dentro

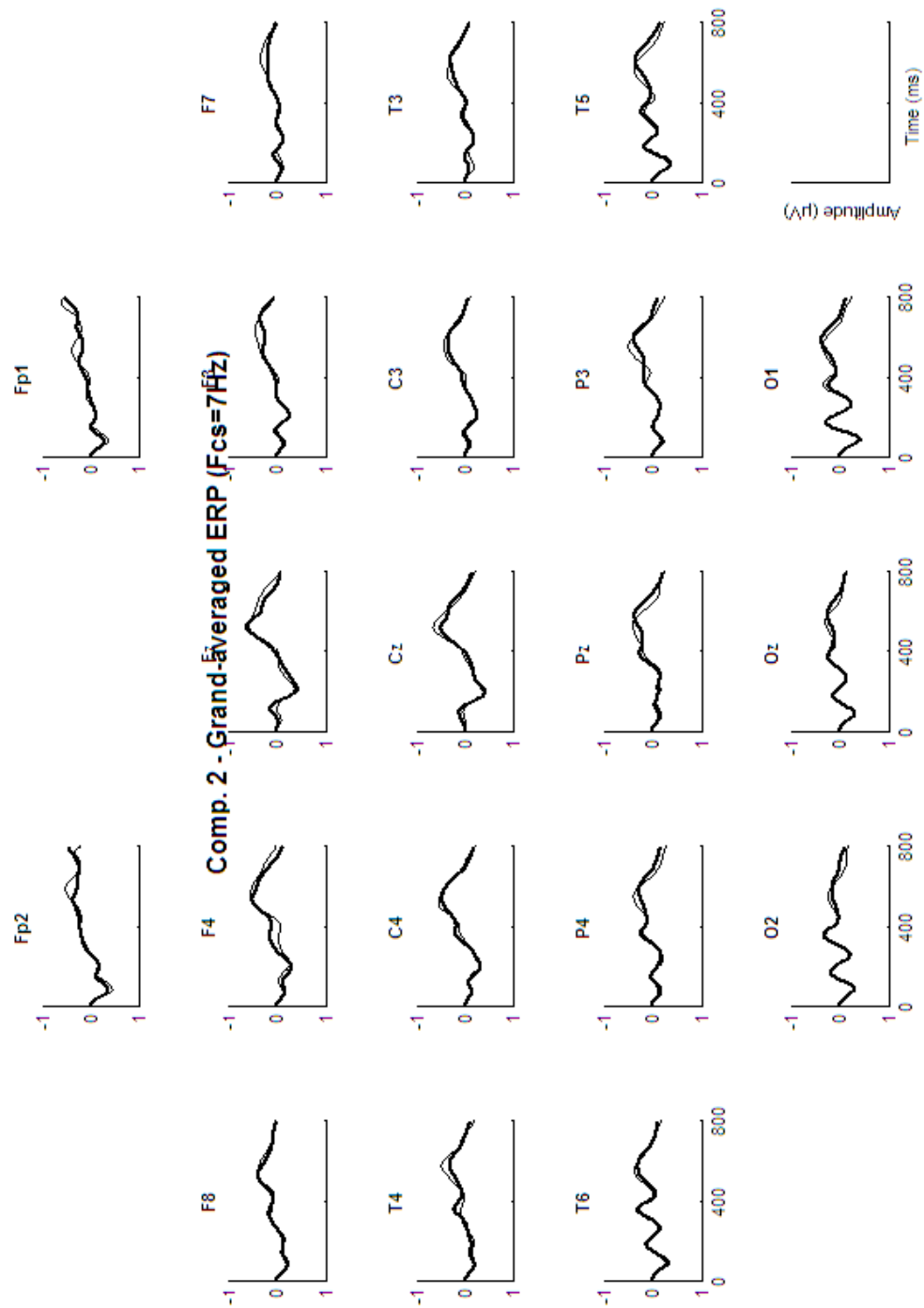
do cérebro. Como se sabe, os testes eletromagnéticos não apresentam uma boa resolução espacial.

Para seguir os gráficos se deve prestar atenção no momento em que as ondas não estão superpostas. É de se notar nos gráficos seguintes que isso acontece com frequência por volta dos 400 ms. Trata-se do N400, potencial negativo, portanto plotado para cima, relacionado ao estímulo lingüístico *trigger* apresentado por volta de 400 ms antes do aparecimento do potencial.

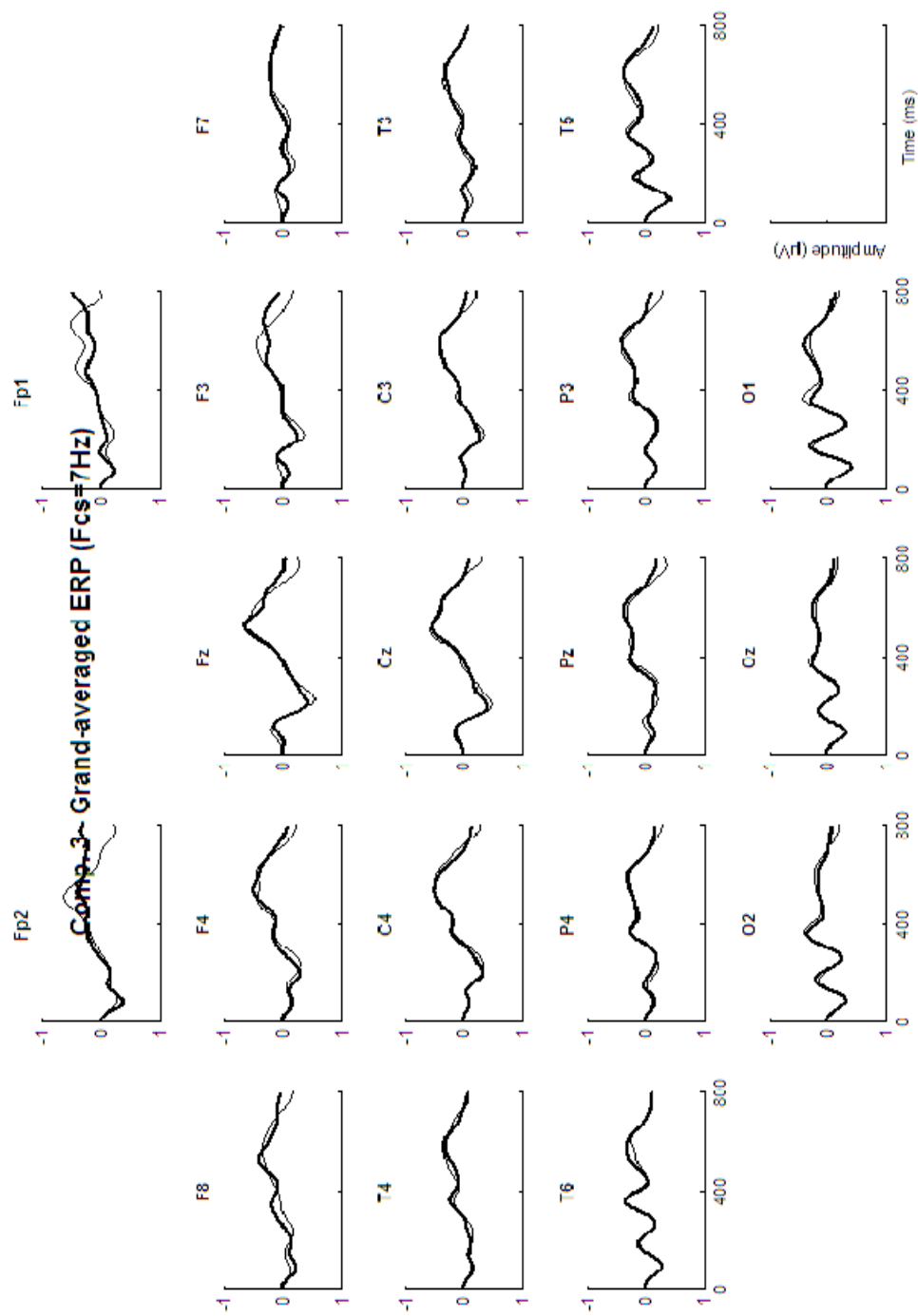
Veremos oito figuras (Figuras 25-32) com comparações entre ERPs, em que a linha fina representa a primeira série da comparação; e a linha grossa, a segunda.



**Figura 25** – ERPs de todas as derivações relativos à:  
**Comparação 1** – Série 1 (*BANANA-casca*) com Série 2 (*BANANA-tombo*)

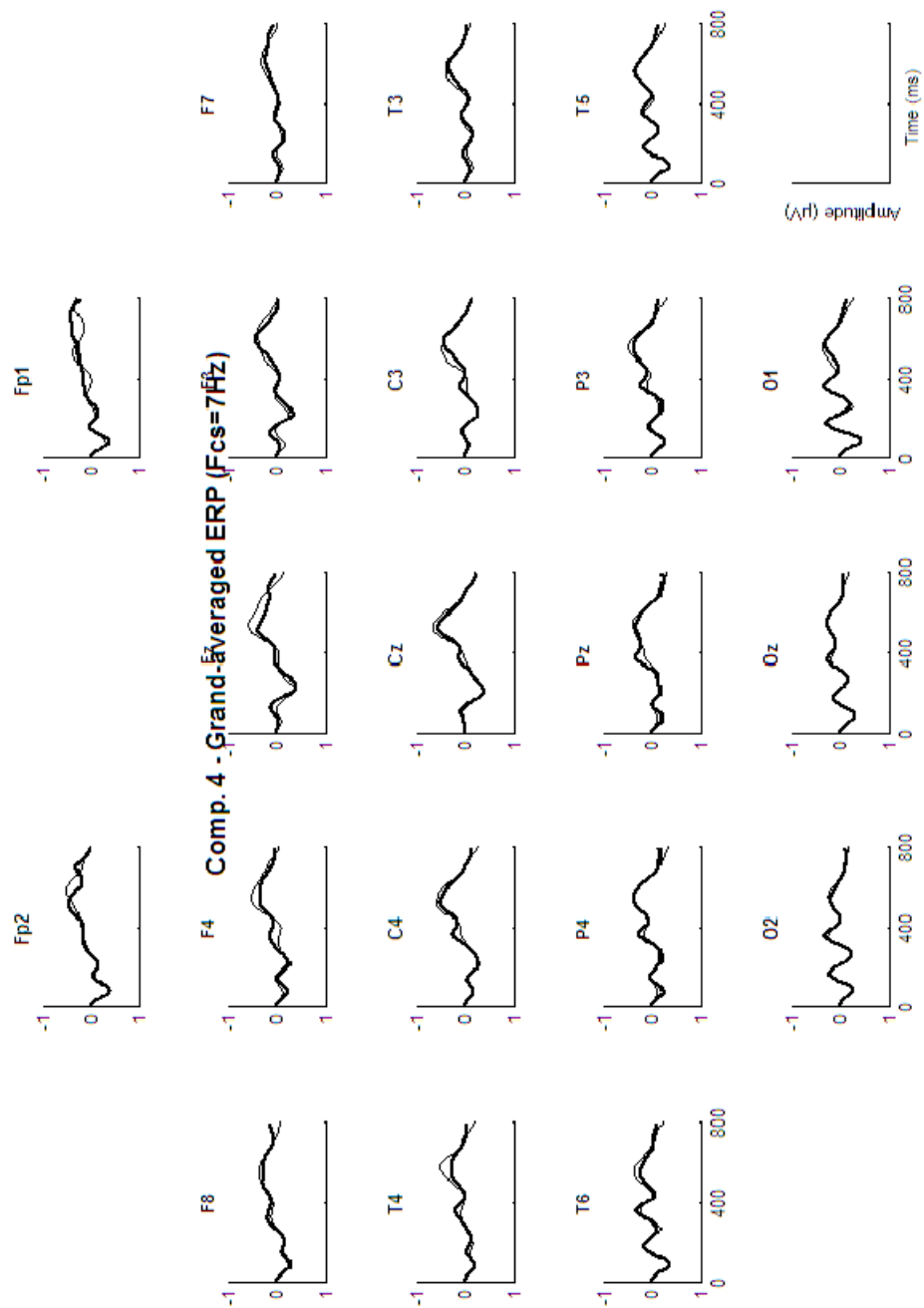


**Figura 26** – ERPs de todas as derivações relativos à:  
**Comparação 2** – Série 1(*BANANA-casca*) com Série 3 (*BANANA-sigla*)

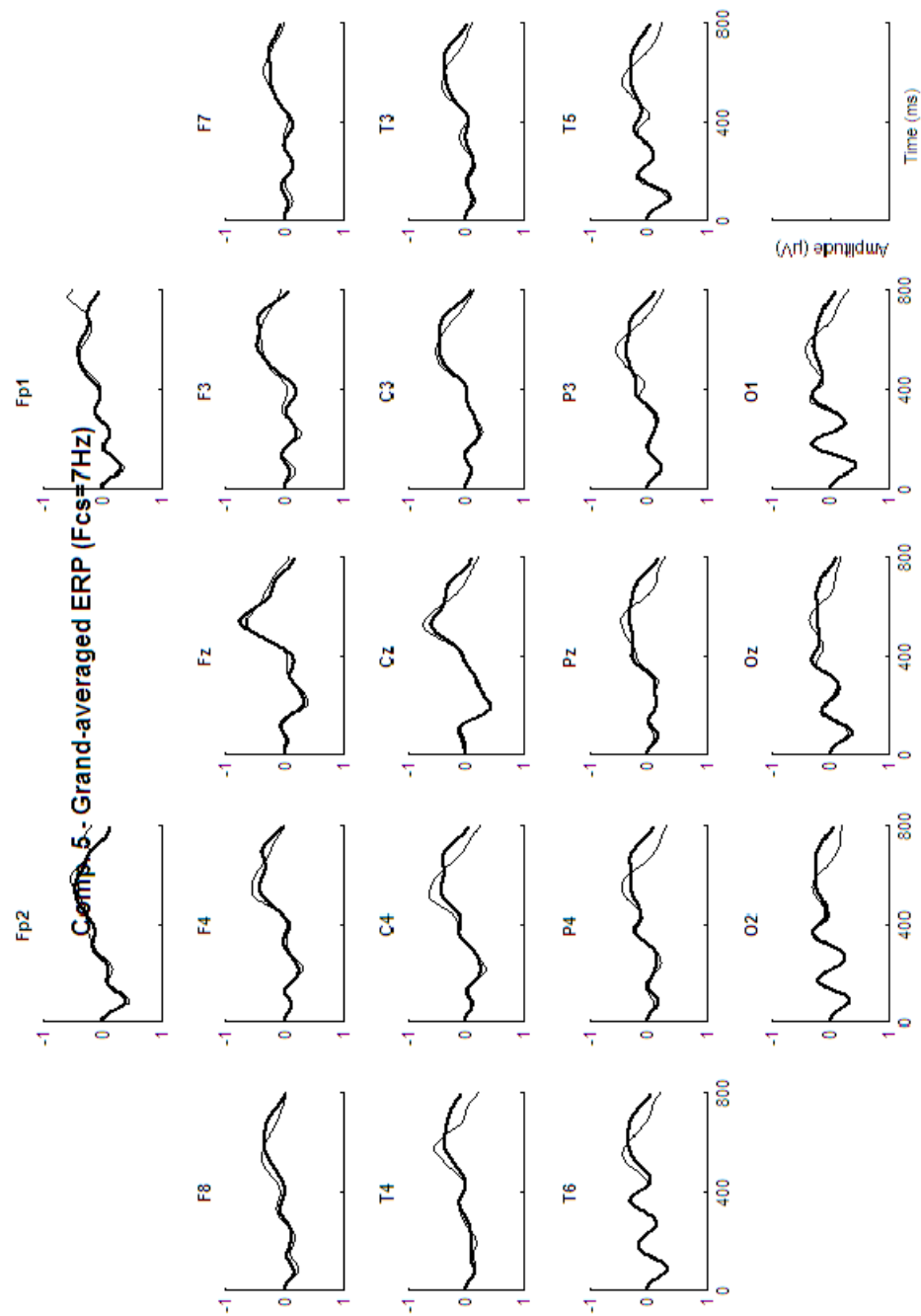


**Figura 27** – ERPs de todas as derivações relativos à:  
**Comparação 3** – Série 2 (*BANANA-tombo*) com Série 3 (*BANANA-sigla*)

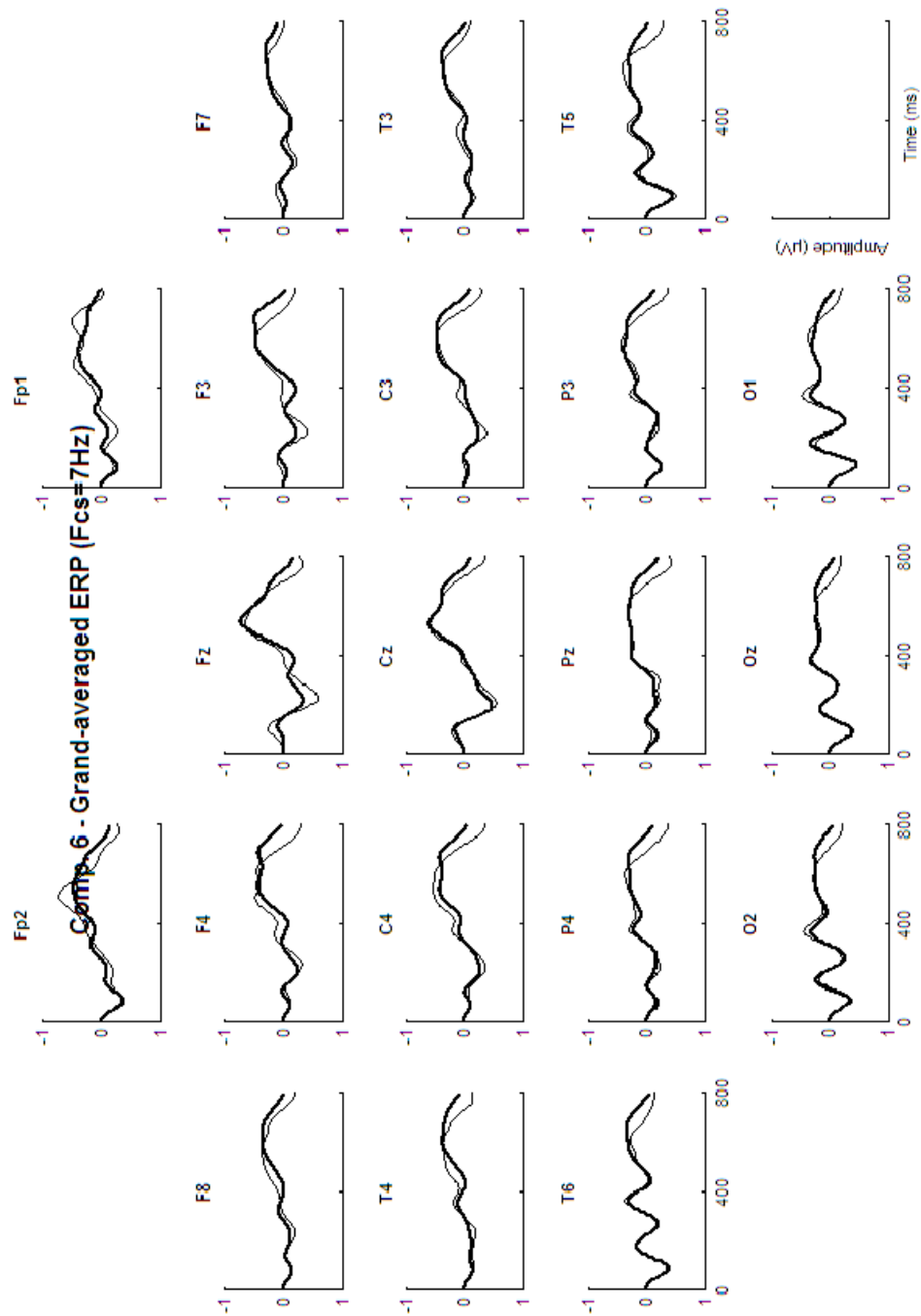




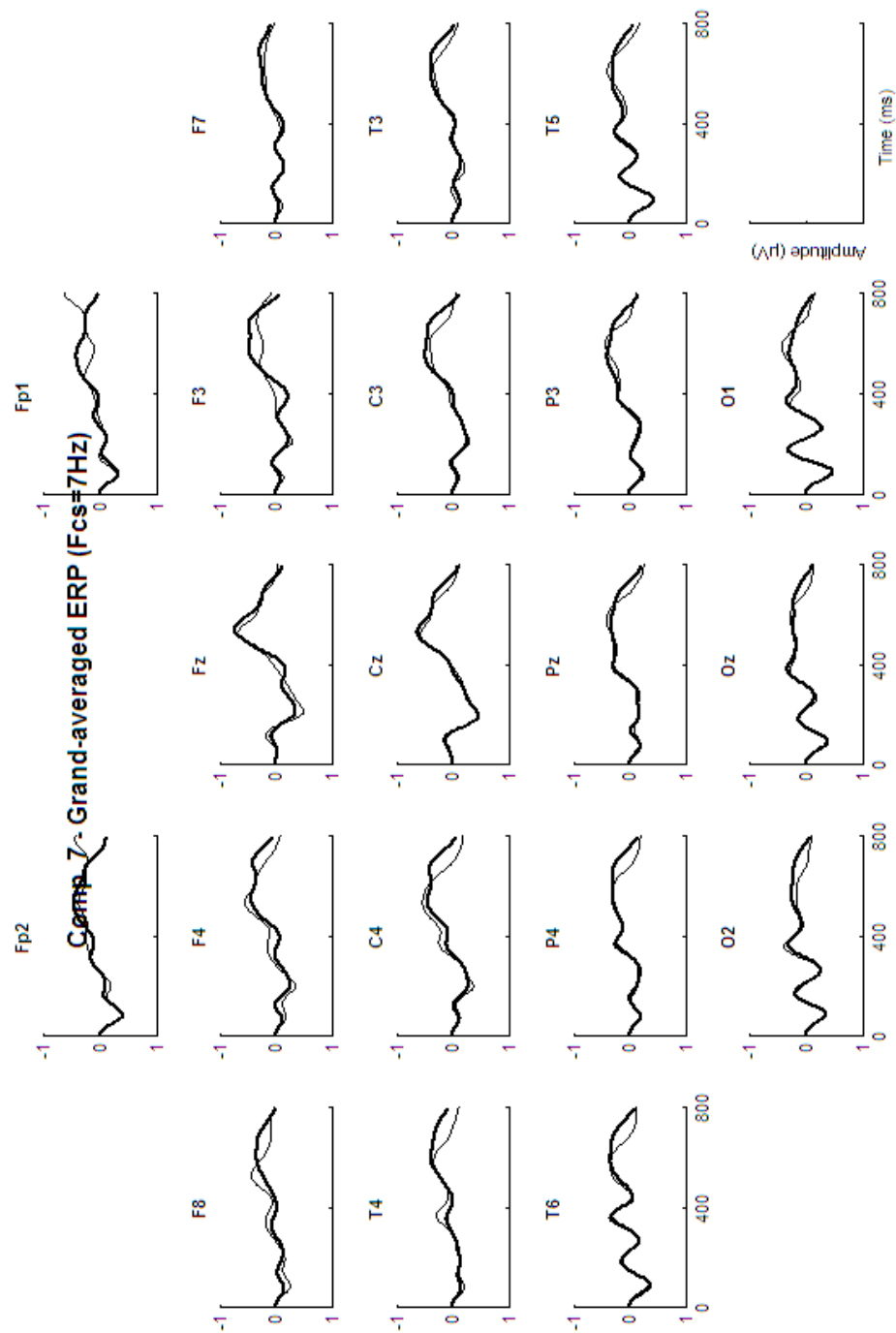
**Figura 28** – ERPs de todas as derivações relativos à:  
**Comparação 4** – Série 1 (*BANANA-casca*) com Série 4 (*CASCA-banana*)



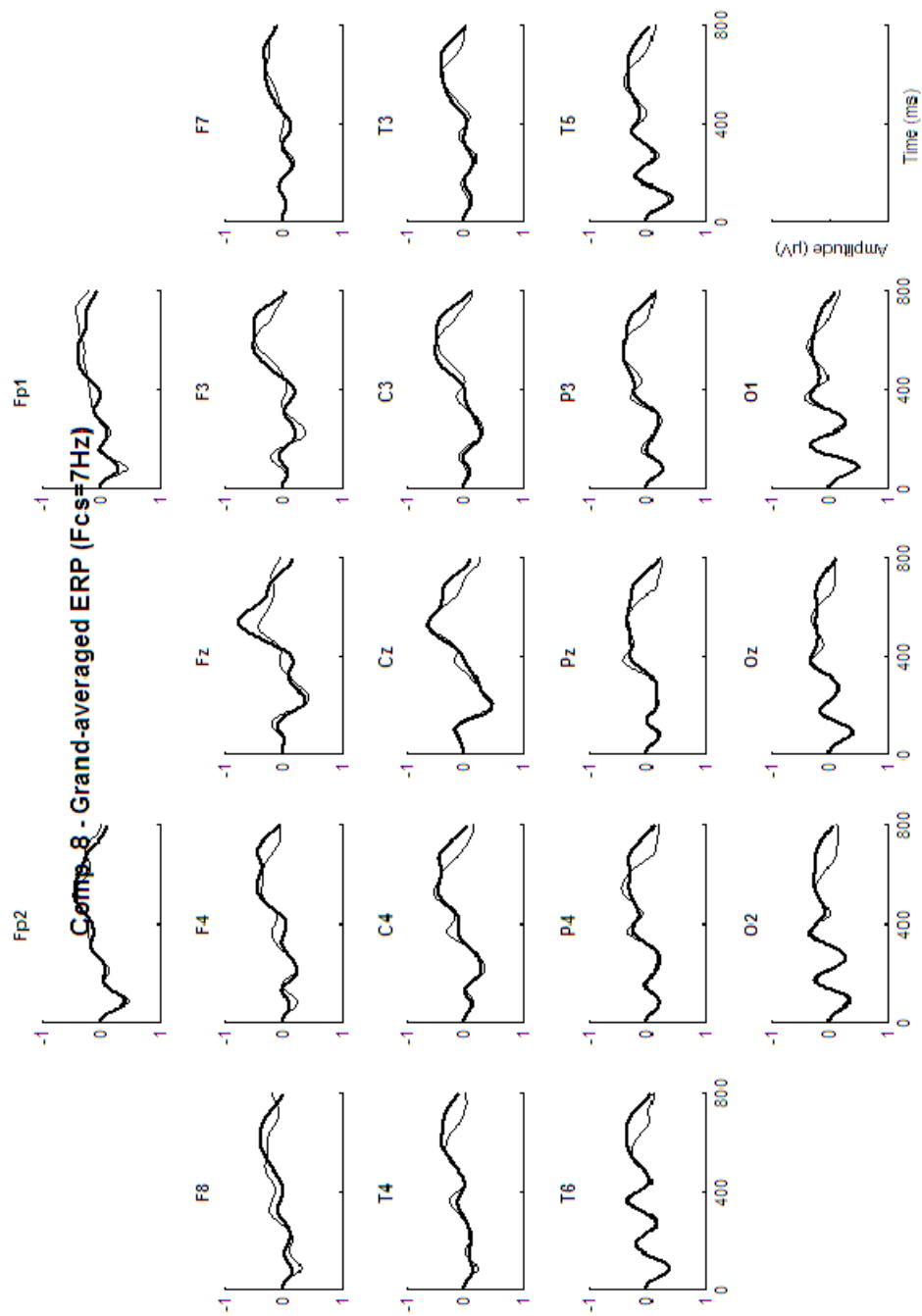
**Figura 29** – ERPs de todas as derivações relativos à:  
**Comparação 5** – Série 1 (*BANANA-casca*) com Série 5 (*BANANA-parobo*)



**Figura 30** – ERPs de todas as derivações relativos à:  
**Comparação 6** – Série 1 (*BANANA-casca*) com Série 5 (*BANANA-parobo*)

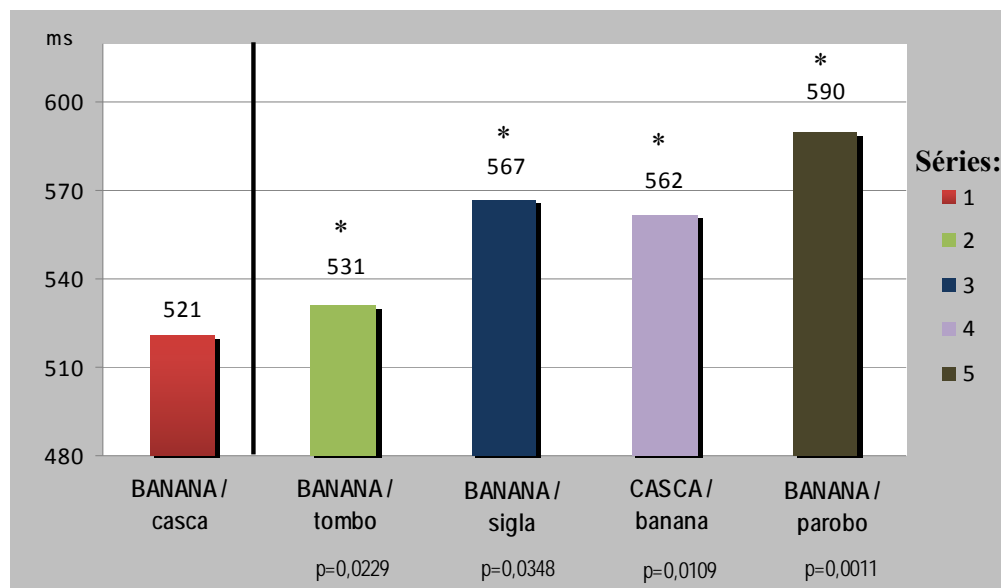


**Figura 31** – ERPs de todas as derivações relativos à:  
**Comparação 7** – Série 3 (*BANANA-sigla*) com Série 5 (*BANANA-parobo*)



**Figura 32** – ERPs de todas as derivações relativos à:  
**Comparação 8** – Série 4 (*CASCA-banana*) com Série 5 (*BANANA-parobo*)

Tomando por base uma derivação bastante ativa quanto à cognição de linguagem, a derivação Pz, construí um gráfico enfocando as latências, medidas em milissegundos, relacionadas aos alvos da Série 1 em comparação com os alvos das outras séries. O asterisco acima das colunas (Gráfico 3) marca as comparações estatisticamente significativas.

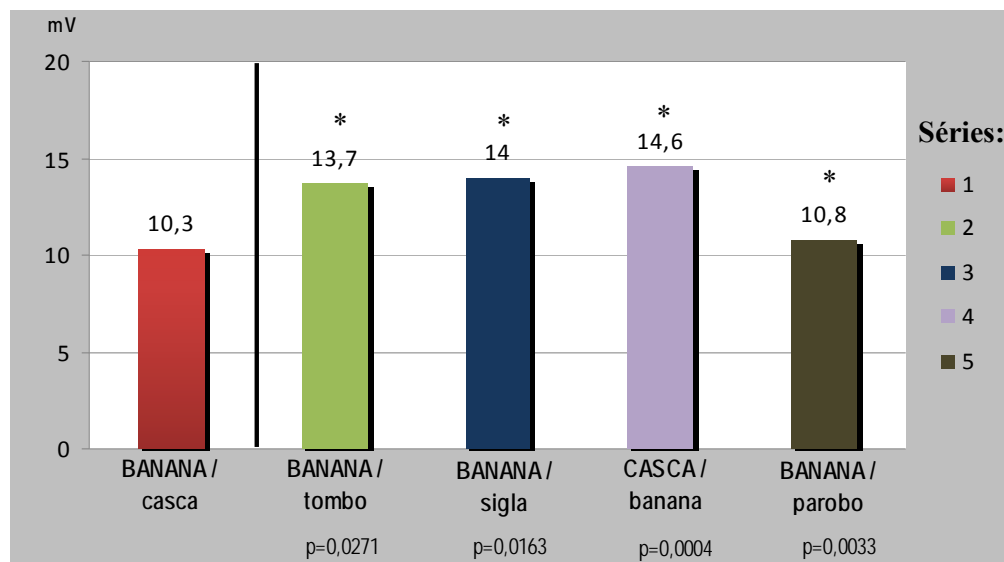


**Gráfico 3** - Latência (em milissegundos) da derivação parietal Pz referente aos alvos da Série 1 em comparação com os alvos das outras séries – o asterisco acima das colunas marca as comparações com relevância estatística

Então, acima, no Gráfico 3, vemos que a Série 1 (*BANANA-casca*) teve a latência de 521 ms, que é a menor latência obtida na derivação Pz (parietal) entre as cinco séries em relação à tarefa de reconhecimento de alvos palavras. Quanto ao reconhecimento dos alvos não palavras, a maior latência que se detectou na derivação Pz, 590 ms, foi a relativa à Série 5 (*BANANA-parobo*).

Podemos ver ainda (Gráfico 3) que as Séries 2 (*BANANA-tombo*) e 3 (*BANANA-sigla*) atingiram, respectivamente, latências em torno de 531 ms e 567 ms. Além disso, observamos que a Série 4 (*CASCA-banana*), série reversa da Série 1, por sua vez, gerou uma latência intermediária, de 562 ms, que se verifica entre as latências das Séries 2 e 3.

O gráfico a seguir (Gráfico 4) traz as amplitudes (medidas em microvolts) obtidas na derivação Pz relacionadas ao acesso lexical dos alvos em cada série.



**Gráfico 4** - Amplitude (em microvolts) da derivação parietal Pz referente aos alvos da Série 1 em comparação com os alvos das outras séries – o asterisco acima das colunas marca as comparações com relevância estatística

Analisando o gráfico acima (Gráfico 4), observamos que na derivação parietal Pz, a Série 1 (*BANANA-casca*) foi detectada a menor amplitude (10,3 mV) na tarefa de distinguir entre alvos palavras ou não-palavras. Vemos ainda que as Série 2, 3 e 4 obtiveram valores equivalentes de amplitude entre si, de 13,7 mV, 14,0 mV e 14,6 mV, respectivamente, e que a Série 5 (*BANANA-parobo*), por sua vez, atingiu a amplitude de 10,8 mV, equivalente à da Série 1. No Gráfico 4 também, o asterisco acima das colunas marca as comparações com relevância estatística.

#### 4.4.2 ERPs: análises comparativas das séries em foco

Um resumo das oito comparações realizadas no teste se encontra na Tabela 2, a seguir. Para fim ilustrativo, mais uma vez escolhemos os resultados referentes à derivação Pz (parietal), seguindo o padrão estabelecido nos Gráficos 3 e 4 (Seção 4.4.1), em razão de esta ser em geral a derivação mais importante em experimento neurolingüístico com extração de ERP envolvendo cognição de linguagem.

Comparações entre latências	N 400	ERPs de Pz (parietal)
<b>*1. Série 1 com Série 2</b> Linha fina: <i>casca (BANANA-casca)</i> Linha grossa: <i>tombo (BANANA-tombo)</i>	Pz [521,5 – 530,9] p=0,0229	
<b>*2. Série 1 com Série 3</b> Linha fina: <i>casca (BANANA-casca)</i> Linha grossa: <i>sigla (BANANA-sigla)</i>	Pz [521,9 – 546,2] p=0,0348	
<b>3. Série 2 com Série 3</b> Linha fina: <i>tombo (BANANA-tombo)</i> Linha grossa: <i>sigla (BANANA-sigla)</i>	Pz [555,6 – 567,4] p= 0,2797	
<b>*4. Série 1 com Série 4</b> Linha fina: <i>casca (BANANA-casca)</i> Linha grossa: <i>banana (CASCA-banana)</i>	Pz [521,5 – 566,4] p=0,0109	
<b>*5. Série 1 com Série 5</b> Linha fina: <i>casca (BANANA-casca)</i> Linha grossa: <i>parobo (BANANA-parobo)</i>	Pz [521,5 – 590,2] p=0,0011	
<b>*6. Série 2 com Série 5</b> Linha fina: <i>tombo (BANANA-tombo)</i> Linha grossa: <i>parobo (BANANA-parobo)</i>	Pz [530,9 – 590,2] p=0,0006	
<b>*7. Série 3 com Série 5</b> Linha fina: <i>sigla (BANANA-sigla)</i> Linha grossa: <i>parobo (BANANA-parobo)</i>	Pz [567,4 – 590,2] p=0,0274	
<b>*8. Série 4 com Série 5</b> Linha fina: <i>banana (CASCA-banana)</i> Linha grossa: <i>parobo (BANANA-parobo)</i>	Pz [562,5 – 590,2] p= 0,0451	

**Tabela 2** – Séries testadas e comparações entre latências

Na primeira coluna (Tabela 2), temos a descrição das comparações que foram efetuadas entre as séries, mais precisamente entre as suas latências, além de exemplos dos estímulos experimentais de cada série envolvida. Na segunda coluna (Tabela 2), temos, quanto a uma das derivações que foram estudadas, Pz (parietal), as latências referentes às séries comparadas e o valor do coeficiente estatístico “p”. E para que a análise estatística seja tecnicamente significativa, é preciso que tenhamos  $p \leq 0,05$  (Seção 4.3.6).



Passo a tecer algumas considerações sobre os dados que se encontram na Tabela 2:

**1. Série 1 (*BANANA-casca*) com Série 2 (*BANANA-tombo*):** Na derivação Pz desta primeira comparação, temos latência de 521,5 ms para a Série 1 e 530,9 ms para a Série 2. Quando esta comparação foi submetida a teste estatístico, o resultado foi  $p = 0,0229$ , o que confirma a não semelhança entre as séries comparadas.

**2. Série 1 (*BANANA-casca*) com Série 3 (*BANANA-sigla*):** Na derivação Pz, da comparação entre as Séries 1 e 3, os valores de latência encontrados foram, respectivamente, 521,9 ms e 546,2 ms, sendo  $p = 0,0348$ , o que torna esta comparação estatisticamente relevante.

**3. Série 2 (*BANANA-tombo*) com Série 3 (*BANANA-sigla*):** A Comparação 3se refere às latências de acesso ao alvo das Séries 2 e 3. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as latências encontradas, respectivamente 555,6 ms e 567,4 ms, visto que  $p = 0,2797$ , ou seja, maior que 0,05.

**4. Série 1 (*BANANA-casca*) com Série 4 (*CASCA-banana*):** A Comparação 4, principal comparação deste experimento, testou séries de pares prime-alvo reversamente formulados e detectou latências de 521,5 ms para a Série 1 e de 566,4 ms para a Série 4, ou seja, que a latência da Série 4 era mais elevada do que a correspondente à Série 1, sendo isso atestado estatisticamente ( $p = 0,0109$ ) e procedente quanto à derivação Pz e a 17 das outras 20 derivações.

**5. Série 1 (*BANANA-casca*) com Série 5 (*BANANA-parobo*):** A Comparação 5 tem na primeira série pares de palavras com relacionamento semântico próximo; e na última série, pares de palavra-não palavra, sendo esta a série que justifica a tarefa do voluntário. Nesta comparação as latências promediadas em Pz foram 521, 5 ms, da Série 1, 590,2 ms, da Série 5, com  $p = 0,0011$ .

Além das comparações entre a Série 1 e as demais séries do experimento, foram estabelecidas outras comparações entre as séries, que foram a Comparação 3 (Série 2 com Série 3 e as seguintes), comentada acima, e as que se seguem:

**6. Série 2 (*BANANA-tombo*) com Série 5 (*BANANA-parobo*):** Nesta comparação foi encontrada a significância de  $p = 0,0006$  entre as latências as Séries 2 e 5, 530,9 ms e 590,2 ms respectivamente.

**7. Série 3 (*BANANA-sigla*) com Série 5 (*BANANA-parobo*):** Na Comparação 7, ainda considerando a derivação Pz, foi detectada a latência de 561,4 ms para a Série 3 e 590,2 ms para a Série 5, e o coeficiente de significância entre elas foi  $p=0,0274$ .

**8. Série 4 (CASCA-banana) com Série 5 (BANANA-parobo):** Nesta última comparação entre as latências da derivação Pz para as Séries 4 e 5, respectivamente 562,5 ms e 590,2 ms, a diferença entre elas também se mostrou estatisticamente significativa, tendo sido encontrado  $p = 0,0451$ .

Além das informações referentes à significância das latências promediadas na derivação Pz, podemos observar que os ERPs relativos às Séries 1, 2 e 4 apresentam picos mais agudos, isto é, ângulo de descida da onda mais íngreme, se comparados aos ERPs decorrentes das Séries 3 e 5, cujos picos são mais obtusos, formando um platô, ou seja, com descida mais lenta. Vemos também que as Séries 1 e 4, apesar de conterem pares de *prime*-alvo formados pelas mesmas palavras em ordem reversa, geraram latências e morfologias das ondas diferentes, o que foi estatisticamente comprovado.

#### 4.5 Discussão

Para facilitar o entendimento da análise dos resultados neurolingüísticos, segue um quadro (Quadro 3) tabela com todas as comparações efetuadas, bem como, com os exemplos de ocorrência de itens testados em cada uma delas:

COMPARAÇÕES	SÉRIES	
1 <sup>a</sup>	Série 1 – <i>BANANA-casca</i>	Série 2 – <i>BANANA-tombo</i>
2 <sup>a</sup>	Série 1 – <i>BANANA-casca</i>	Série 3 – <i>BANANA-sigla</i>
3 <sup>a</sup>	Série 2 – <i>BANANA-tombo</i>	Série 3 – <i>BANANA-sigla</i>
4 <sup>a</sup>	Série 1 – <i>BANANA-casca</i>	Série 4 – <i>CASCA-banana</i>
5 <sup>a</sup>	Série 1 – <i>BANANA-casca</i>	Série 5 – <i>BANANA-parobo</i>
6 <sup>a</sup>	Série 2 – <i>BANANA-tombo</i>	Série 5 – <i>BANANA-parobo</i>
7 <sup>a</sup>	Série 3 – <i>BANANA-sigla</i>	Série 5 – <i>BANANA-parobo</i>
8 <sup>a</sup>	Série 4 – <i>CASCA-banana</i>	Série 5 – <i>BANANA-parobo</i>

**Quadro 3** – As comparações e exemplos de estímulos das séries

Na investigação comportamental apresentada no Capítulo 3, as comparações dos tempos de reação indicaram uma gradação do efeito de facilitação de *prime* a alvo. As Séries 1, 2 e 3 estão relacionadas a tempos de reação gradativamente maiores.

A medida aqui no teste neurolingüístico é uma onda negativa próximo aos 400 ms. Este tipo de ERP, o N400, tem sido constantemente relacionado à concatenação de unidades sintáticas e também ao acesso lexical (Lau, Phillips, Poeppel, 2008).

Semelhantemente à investigação comportamental, pude perceber a mesma gradação no efeito do *prime* também nas comparações de tempos de ativação eletrocortical aos alvos destas séries. Em quase todas as derivações investigadas, foram detectadas latências progressivamente maiores nas três primeiras comparações para os alvos das Séries 1, 2 e 3. Quanto às amplitudes, a menor delas se verificou relativamente à Série 1. Como amplitude está geralmente relacionada a esforço cognitivo, podemos relacionar a baixa amplitude dos ERPs da Série 1 à facilidade de integração destes estímulos em um sintagma. As outras Séries 2, 3 e 4 revelaram amplitudes maiores, ou seja, características de maior esforço cognitivo. A Série 5, que traz a não palavra, gerou também uma amplitude baixa. Este é um resultado já bastante observado, sendo relacionado ao desistir da persistência no esforço integrativo, diante da certeza de que se trata de uma não palavra (Kutas, Hillyard 1984, Pykkänen *et al.*, 2004; Pykkänen, Llinás, Murphy, 2006).

Tais resultados de latência e amplitude parecem ser indicativos de que se pode manipular a proximidade semântica entre duas palavras, e uma medida que resulta em parâmetro é a possibilidade de as duas palavras formarem um sintagma nucleado por uma preposição abstrata que pode relacionar os nomes através da atribuição de papel temático. As primeiras três comparações pretendiam investigar as relações semânticas em três níveis: i) Série 1 (*BANANA-casca*) com Série 2 (*BANANA-tombo*); ii) Série 1 (*BANANA-casca*) com Série 3 (*BANANA-sigla*); iii) Série 2 (*BANANA-tombo*) com Série 3 (*BANANA-sigla*).

A partir destas comparações, era possível se testar a hipótese de que a relação entre *prime* e alvo é mediada por uma relação sintática e de que existe uma progressão de relacionamento semântico. Alvos relacionados semanticamente à definição do *prime*, o que exprime a condição dos estímulos da Série 1, teriam seu acesso lexical facilitado. Por outro lado, os alvos não relacionados, e era esta a condição dos estímulos da Série 3, teriam um acesso mais lento. E este relacionamento ainda poderia ter um nível intermediário, no qual *prime* e alvo não estariam ligados diretamente, mas poderiam, através de duas ou mais concatenações, estabelecer uma relação semântica, sendo esta a condição dos pares de estímulos da Série 2. As Séries 1, 2 e 3 foram concebidas seguindo esta progressão de relacionamento semântico, e era esperado que os *primes* da Série 1 influenciassem diretamente o acesso lexical aos alvos desta mesma série, gerando ERPs com latência menores, ou seja, mais rápidos.

Nossos resultados parecem confirmar, com segurança estatística, a expectativa de latências menores para a Série 1 (521 ms), seguida pelas Séries 2 (531 ms) e pela Série 3 (567 ms). Voltando às predições lançadas no Capítulo 1 (Figuras 3 e 4), com a Série 1 parece ter sido possível se efetuarem as duas operações de forma imediata: o pareamento saussuriano e depois a concatenação sintática. Acredito que isso se deu através do licenciamento semântico, ou seja, da atribuição de papel temático, que ocorreu por intermédio de uma preposição subespecificada e que não foi expressa nos estímulos experimentais.

Outro achado crucial deste experimento está relacionado à Comparação 4. Foram comparadas as Séries 1 (*BANANA-casca*) e 4 (*CASCA-banana*), séries com os mesmos pares de palavra, porém em ordem inversa. Lembro aqui que os estímulos da Série 1 foram minuciosamente cuidados para exibirem uma relação semântica em que o alvo está na definição do *prime* e para que o par pudesse ser inserido em um sintagma em que o *prime* era argumento externo e o alvo era complemento. Contrastantemente, os estímulos da Série 4, em reverso, foram pareados ao acaso. Portanto, o relacionamento entre *prime* e alvo, se houvesse, seria ocasional, porém estaria dentro da noção de campo semântico apresentada pelos conexionistas. Por outro lado,

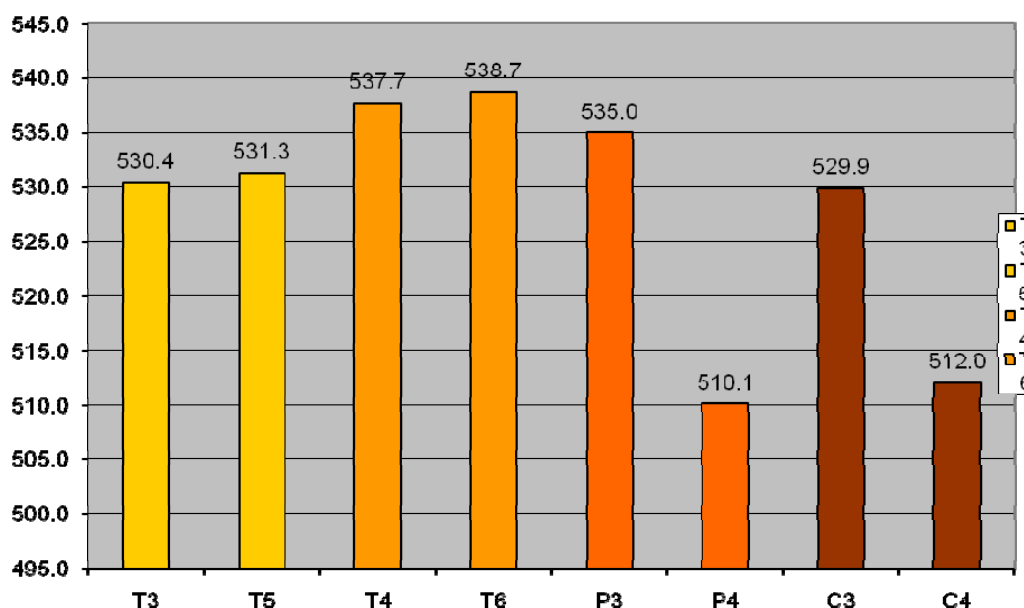
Os resultados desta comparação entre as Séries 1 e 4 se mostraram estatisticamente relevantes, o que significa que as Séries 1 e 4 são diferentes, sendo a Série 1 acessada mais rapidamente. Portanto, a direcionalidade parece influenciar na relação semântica estabelecida entre *prime* e alvo e, fundamentalmente, a noção de campo semântico não define o grau das relações entre palavras.

Nesse ponto, uma reflexão: possivelmente o conexionismo deixou de verificar que são aplicadas duas operações cognitivas diferentes para que possa haver o relacionamento semântico entre duas palavras: primeiro, o pareamento para que haja a arbitrariedade saussuriana do signo; depois a concatenação, que não é mais arbitrária.

Parece que a noção de campo semântico e de rede de relacionamentos entre palavras se nutre de um conceito de que seria possível haver reaplicação da regra de pareamento entre forma conteúdo em prol de ressignificações. Mas a natureza da cognição de linguagem precisa que só a primeira concatenação seja arbitrária. As concatenações subsequentes são composicionais e mediadas por estrutura sintática, e a própria estrutura já carrega bastante semântica em seu interior através da configuração dos argumentos e da atribuição de papel temático.

A seguir, utilizamos um gráfico (Gráfico 5) que sistematiza valores dos resultados já apresentados acima. Estes achados são compatíveis com os de Pylkkänen, Llinás e Murphy (2006), mostrando que as manifestações de características sensoriais ou de *qualia* em relação a raízes acontecem mais rapidamente do que o pareamento saussuriano e seriam visíveis do hemisfério direito. Em relação à Série 1, as derivações parietais e centrais realmente revelam esta distribuição. Nas derivações parietais e centrais no hemisfério direito (derivações pares) foram detectados ERPs com latências muito menores do que as de ERPs de derivações do hemisfério esquerdo.

Outro critério distribucional importante é o fato de que esta diferença para a direita com relação à rapidez não acontece quanto às derivações temporais. Os ERPs que se superficializaram no lobo temporal (T3, T5, T4 e T6) são mais lentos e homogeneamente distribuídos pelos dois hemisférios. Estas características estariam relacionadas especificamente à operação de arbitrariedade saussuriana (Hickok, Poeppel, 2004, 2007; Lau, Phillips, Poeppel, 2008).



**Gráfico 5** – Distribuição de latências da Série 1 entre as derivações mais importantes nos dois hemisférios

Chegamos então a um resultado que parece sustentar a hipótese de que haja micromodularidade na operação de acesso lexical e revelar diferenças mínimas entre as computações envolvidas no relacionamento semântico entre duas palavras.

## 5 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS DE PESQUISA

Nesta dissertação, o arcabouço teórico não lexicalista da Morfologia Distribuída foi apresentado apoiando a estruturação de uma hipótese experimental: A informação semântica de uma palavra não é um todo indiviso e podemos detectar esta micromodularidade experimentalmente. Além de aspectos derivacionais morfológicos operando após a arbitrariedade saussuriana (França *et al.*, 2008), haveria aspectos semânticos primitivos nas raízes, que ficam ativados pelo contexto. Estes aspectos são, desde Aristóteles, conhecidos e identificados como *qualia*. A Teoria dos *Qualia* foi retomada na forma de Léxico Gerativo em Pustejovski (1995) e testada neurofisiologicamente em Pylkkänen, Llinás e Murphy (2006) como *Aspectos Relacionados aos Sentidos*.

Nos experimentos comportamental e neurofisiológico, foi dado um passo adiante com um teste de *priming* em que aspectos sensoriais do *prime*, se realmente existissem, poderiam *primar* aspectos sensoriais do alvo. Acreditei ainda que se estas sutis adições semânticas às raízes são disponibilizadas por uma sintaxe primitiva que opera automaticamente antes ainda da operação da arbitrariedade saussureana (Pylkkänen, Llinás, Murphy, 2006), a sintaxe poderia se estender em prol do relacionamento *prime* alvo. Isso aconteceu tanto em termos comportamentais como de manifestações eletrofisiológicas. Os alvos da Série 1 que foram elaborados para abarcar este relacionamento tiveram tempos de resposta mais rápidos e latências menores do que os das outras séries. Assim, se estabeleceu uma diferença estatisticamente significativa entre os estímulos das Séries 1, 2 e 3 e se relacionou esta diferença à possibilidade de existir estrutura subjacente ligando de forma mais concreta os pares *prime* e alvo da Série 1.

O teste neurofisiológico pôde também informar sobre aspectos que superaram estas evidências de proximidade semântica. De fato, se percebe em uma análise das latências por derivação relacionadas com os alvos da Série 1 que, nas derivações parietais (P) e centrais (C), os ERPs no hemisfério direito acontecem marcadamente antes dos ERPs do hemisfério esquerdo. Estes resultados enviesados para a direita são compatíveis com os relatados em Pylkkänen, Llinás e Murphy (2006), que, através do uso de magnetoencefalógrafo (MEG) relacionou manifestações dos aspectos sensoriais das raízes antes mesmo do pareamento da arbitrariedade saussuriana. Estas manifestações do alvo acontecem mediante um contexto estabelecido pelo *prime*. É surpreendente e inédito que estes aspectos possam ter sido captados também por um eletroencefalógrafo (EEG), uma máquina reconhecidamente de menor alcance.

Quanto ao pareamento entre forma e conteúdo, tecnicamente conhecido como arbitrariedade saussuriana e coincidente com o acesso lexical, ele foi descrito em Hickok e Poeppel (2004, 2007) e em Lau, Phillips e Poeppel (2008) como tendo distribuição bilateral no lobo temporal, ou seja, nas derivações temporais (T). Mais uma vez, os resultados apresentados nesta dissertação também foram compatíveis com estes achados na literatura de MEG e EEG. No estudo aqui apresentado foram captados ERPs temporais distribuídos por ambos hemisférios e com latências maiores do que as das derivações parietais e centrais no hemisfério direito. Creio que estes ERPs temporais seriam os que se relacionam com o pareamento de forma e sentido.

Finalmente, este trabalho trouxe uma contribuição importante para o entendimento das diferenças entre modelos conexionistas e modularistas. No Capítulo 1, foi esclarecido que a posição teórica do trabalho é a de que, para haver relacionamento entre duas palavras soltas, primeiro há de haver o pareamento entre forma e sentido para cada palavra e depois imeditamente uma concatenação sintática que permitiria a integração frasal abstrata entre os dois nomes.

Se eu fosse interpretar as previsões conexionistas de associação simples por campo semântico à luz do modelo modularista defendido aqui, poderia dizer que é como se os conexionistas estivessem propondo uma reiteração do pareamento da arbitrariedade saussureana. De fato, isso faria sentido para as convicções deles de que o cérebro é um enorme *hard drive*. Nesta perspectiva, seria necessário somente ressignificar a cada momento, através de sucessivas operações de arbitrariedade saussureana contextualizadas.

Mas pude mostrar aqui que parece haver computações diversas e espalhadas no cérebro. Ao que tudo indica, fazemos sintaxe o tempo todo, mobilizando no hemisfério direito aspectos sensoriais diminutos de uma raiz que, se contextualizada, imbrica uma de suas facetas semânticas com a de outra raiz. Efetuamos a operação de pareamento saussuriano, bilateralmente no lobo temporal e no hemisfério esquerdo, captada pelas derivações parietais e centrais. Fazemos concatenações morfológicas, pós-arbitrariedade saussureana, cuja eletrofisiologia ainda conhecemos muito pouco. Também realizamos concatenações sintáticas formando as sentenças, e estas concatenações parecem ter uma distribuição frontal, tornada famosa desde o século XIX por Paul Broca. Desde aquela época até os nossos dias, este parece ser o momento mais fértil para a Neurociência da Linguagem. Reconhecendo as oportunidades de entender melhor a neurofisiologia da cognição de linguagem, a intenção aqui é continuar no Doutorado examinando outras manifestações da decomposição lexical no cérebro.

## 6 REFERÊNCIAS

- ACKEMA, P.; NEELEMAN, A. D. Syntactic atomicity. **Journal of Comparative Germanic Linguistics**, v. 6, p. 93-128., 2002.
- ALLEN, M. R. **Morphological investigations**. PhD Dissertation. University of Connecticut, 1978. 342 p.
- ANDERSON, J. R. **A morphous morphology**. Cambridge, Massachusetts: Cambridge University Press, 1992.
- ANDERSON, J. R. Spreading activation theory of memory. **Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior**, v. 22, p. 261-295, 1983.
- ANDERSON, J. R.; BOWER, G. H. **Human associative memory**. Washington, DC: Winston, 1973.
- BAAYEN, H.; DIJKSTRA, T.; SCHREUDER, R. Singulars and plurals in Dutch: evidence for a parallel dual route model. **Journal of Memory and Language**, v. 37, p. 94-117, 1997.
- BADDELEY, A. D.; HITCH, G. Working memory. In: BOWER, G. A. (Ed.) **Recent advances in learning and motivation** New York: Academic Press, v. 8, 1974. p. 47-90.
- BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. Neurociências: desvendando o Sistema Nervoso. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- BERETTA, A.; FIORENTINO, R.; POEPEL, D. The effects of homonymy and polysemy on lexical access: an MEG study. **Cognitive Brain Research**, v. 24, p. 57-65, 2005.
- BOOIJ; G. Construction-dependent morphology. **Lingue e Linguaggio**, v. 4, p. 31-46., 2005.
- Cagy, M.; Infantes, A. F. C.; França, A. I.; Lemle, M. EVENT-RELATED POTENTIAL STUDY FOR INCONGRUOUS VERB-COMPLEMENT MERGE IN BRAZILIAN PORTUGUESE, IIICLAEB, 2004.
- CARAMAZZA, A.; LAUDANNA, A.; ROMANI, C. Lexical access and inflectional morphology. **Cognition**, v. 28, p. 297-332, 1988.
- CHIARELLO, C.; BURGESS, C.; RICHARDS, L.; POLLOCK, A. Semantic and associative priming in the cerebral hemispheres: some words do, some words don't... sometimes, some places. **Brain and Language**, v. 38, p. 75-104, 1990.
- CHOMSKY, N. **Derivation by phase**. Cambridge, Massachusetts: MIT Working Papers in Linguistics, 1999. 43 p. (MIT Occasional Papers in Linguistics, 18)
- \_\_\_\_\_. **Knowledge of language: it's nature, origin and use**. New York: Praeger, 1986. 310 p.
- \_\_\_\_\_. **Lectures on government and binding: the Pisa lectures**. Dordrecht: Foris, 1981. 371 p. (Studies in Generative Grammar, 9)



\_\_\_\_\_. Remarks on nominalization. In: JACOBS, R.; ROSENBAUM, P.(Eds.) **Readings in English transformational grammar**, Waltham, Massachusetts: Blaisdell, 1970.

\_\_\_\_\_. **Syntactic structures**. The Hague: Mouton, 1957. 117 p.

CHOMSKY, N; LASNIK, H. The theory of principles and parameters. In: JACOBS, J. *et al.* (Eds.) **Syntax**: an international handbook of contemporary research, Walter de Gruyter, v. 1, 1993. p. 506-569.

CHRISTIE, W. M. Some multiple cues for juncture in English. **General Linguistics**, v. 17, p. 212-22, 1977.

CHRISTOPHE, A.; DUPOUX, E.; BERTONCINI, J.; MEHLER, J. Do infants perceive word boundaries? An empirical study of the bootstrapping of lexical acquisition. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 95, p. 1570-80, 1994.

COLLINS, A. M.; LOFTUS, E. F. Spreading activation theory of semantic processing. **The Psychological Review**, Washington, v. 82, p. 407-428, 1975.

CORDES, S.; GELMAN R.; GALLISTEL C. R. Variability signatures distinguish verbal from nonverbal counting for both small and large numbers. **Psychonomic Bull**, v. 8, p. 698-707, 2001.

DEHAENE, S. The number sense. Oxford: Oxford University Press, 1997.

DI SCIULLO, A. M.; WILLIAMS, E. **On the definition of word**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1987.

ELMAN, J. L. An alternative view of the mental lexicon. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 8, p. 301-306, 2004.

EMBICK, D.; MARANTZ, A. Architecture and blocking. **Linguistic Inquiry**, v. 39, p. 1-53, 2008.

FEDERMEIER, K. D.; KUTAS, M. A. A rose by any other name: long-term memory structure and sentence processing. **Journal of Memory & Language**, v. 41, p. 469-495, 1999.

FIorentino, R.; POEPEL, D. Decomposition of compound words: an MEG measure of early access to constituents. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE COGNITIVE SCIENCE SOCIETY (COGSCI), 25., 2004. **Proceedings...** Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1996. p. 1342.

FODOR, J.; BEVER, T. G.; GARRETT, M. **The psychology of language**. New York: McGraw Hill, 1974.

FRANÇA, A. I. A interface lingüística-neurociência da linguagem. **Cadernos de Estudos Lingüísticos**, UNICAMP, v. 49, p. 151-166, 2007.

\_\_\_\_\_. O léxico mental em ação: muitas tarefas em poucos milissegundos. **Lingüística**, Revista do Programa de Pós-Graduação em Lingüística da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 47-82, dezembro 2005.

\_\_\_\_\_. Concatenações lingüísticas: estudo de diferentes módulos cognitivos na aquisição e no córtex. Tese de Doutorado em Lingüística, UFRJ, 2002. In: FINGER, I.; MATZENAUER, C. L. B. (Orgs.) **TEP: Textos em Psicolingüística**. Publicação eletrônica do GT de Psicolingüística da ANPOLL. Pelotas: EDUCAT - Editora da Universidade Católica de Pelotas, 2006.

FRANÇA, A. I.; LEMLE, M.; INFANTOSI, A. F. C.; CAGY, M. Conexões conceptuais: um estudo de ERPs sobre a inescapável sintaxe na semântica. **Revista Letras**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, v. 69, p. 91-115, 2006.

FRANÇA, A. I.; LEMLE, M.; PEDERNEIRA, I. L.; GOMES, J. N. Conexões conceptuais: um estudo psicolingüístico de *priming* encoberto. **Lingüística**, Revista do Programa de Pós-Graduação em Lingüística da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 283-295, dezembro 2005.

FRANÇA, A. I.; LEMLE, M.; GESUALDI, A.; CAGY, M.; INFANTOSI, A. F. C. A neurofisiologia do acesso lexical: palavras em português. **Vereadas**, Revista do Programa de Pós-Graduação em Lingüística da Universidade Federal Juiz de Fora, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, julho-dezembro 2008.

FRANÇA, A. I.; LEMLE, M.; CAGY, M.; CONSTANT, P., D.; INFANTOSI, A. F. C. Discriminating among different types of verb-complement merge in Brazilian Portuguese: an ERP study of morphosyntactic sub-processes. **Journal of Neurolinguistics**, v. 23, n. 2, p 97-119, 2004.

FRANKISH, C. Intonation and auditory grouping in immediate serial recall. **Applied Cognitive Psychology**, v. 9, S5-S22, 1995.

FREGE, G. Über Sinn und Bedeutung. **Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik**, v. 100, p. 25-50. Translated as On Sense and Reference, by M. Black in **Translations from the Philosophical Writings of Gottlob Frege**, P. Geach and M. Black (eds. and trans.), Oxford: Blackwell, third edition, 1980.

FRIEDERICI, A. D.; VON CRAMON, D. Y; KOTZ, S. A. Language related brain potentials in patients with cortical and subcortical left hemisphere lesions. **Brain**, v. 122, p. 1033-47, 1999.

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

GILBERT, A. C.; BOUCHER, V. J. Size-constraints on intonation groups in speech: Evidence of an independent syllable-count principle. **Journal of the Acoustical Society of America**, p.117-143, 2005.

GILMORE, R. L. American Electroencephalographic Society guidelines in electroencephalography, evoked potentials, and polysomnography. **Journal of Clinical Neurophysiology**, Philadelphia, v. 11, n. 1, p. 1-147, 1994.

GOLDSTEIN, E. B. **Cognitive Psychology**: connecting mind, research, and everyday experience. Belmont, California: Wadsworth, 2005. 546 p.

GOMES, J. N.; FRANÇA, A. I. A direcionalidade no relacionamento semântico: um estudo de potenciais bioelétricos relacionados a eventos lingüísticos (ERP). **Veredas**, Revista do Programa de Pós-Graduação em Lingüística da Universidade Federal Juiz de Fora, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 132-136, julho-dezembro 2008.

GONNERMAN, L.; SEIDENBERG, M. S.; ANDERSEN, E. S. Graded semantic and morphological similarity effects in priming: evidence for a distributed connectionist approach to morphology. Ms, 2006.

HAGOORT, P; HALD, L.; BASTIAANSEN, M.; PETERSSON, K. M. Integration of word meaning and world knowledge in language comprehension. **Science**, v. 304, p. 439-441, April 16, 2004.

\_\_\_\_\_. Integration of word meaning and world knowledge in language comprehension. **Science**, v. 304, p. 439-441, April 16, 2004. Supporting online material. Disponível em: <http://www.sciencemag.org/cgi/data/1095455/DC1/1>

HAGOORT, P.; BROWN, C. M. Brain responses to lexical ambiguity resolution and parsing. In: CLIFTON Jr., C; FRAZIER, L; RAYNER, K. (Eds.) **Perspectives on sentence processing**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1994. p. 45-80.

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

HALLE, M; MARANTZ, A. Distributed Morphology and the pieces of inflection. 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. 111-176. (Current Studies in Linguistics, 24)

HARLEY, H; NOYER, R. Licensing in the non-lexicalist lexicon: nominalizations, vocabulary items, and the Encyclopedia. In: HARLEY, H. (Ed.) **Papers from the Upenn/MIT roundtable on argument structure and aspect**. Cambridge, Massachusetts: MIT Working Papers in Linguistics, 1998. p. 119-137. (MIT Working Papers in Linguistics, 32)

HAY, J. B.; BAAYEN, R. H. Shifting paradigms: gradient structure in morphology. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 9, p. 342-348, 2005.

HICKOK, G.; POEPEL, D. The cortical organization of speech processing. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 8, p. 393-402, 2007.

\_\_\_\_\_. Dorsal and ventral streams: a framework for understanding aspects of the functional anatomy of language. **Cognition**, Amsterdam, v. 92, n. 1-2, May-June 2004, p. 67-99.

HOLLANDA, C. B. **Budapeste**. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.

HUTCHISON, K. A. The effect of asymmetrical association on positive and negative semantic priming. **Memory & Cognition**, v. 30, p. 1263-1276, 2002.

- JASPER, H. H. Report of the committee on methods of clinical examination in electroencephalography. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, Washington, v. 10, n. 2, p. 370-375, May 1958.
- KAHAN, T. A.; NEELY, J. H.; FORSYTHE, W. J. Dissociated backward priming effects in lexical decision and pronunciation tasks. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 6, p. 105-110, 1999.
- KORIAT, A. Semantic facilitation in lexical decision as a function of prime-target association. **Memory & Cognition**, v. 9, p. 587-598, 1981.
- KOTZ, S. A.; FRIEDERICI, A. D. Electrophysiology of normal and pathological language processing. **Journal of Neurolinguistics**, v. 16, p. 45-58, 2003.
- KUTAS, M.; FEDERMEIER, K. D. Electrophysiology reveals semantic memory use in language comprehension. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 4, p. 463-469, 2000.
- 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, n. 4427, p. 203-205, January 11, 1980.
- VAN PETTEN, C.; KUTAS, M. Interactions between sentence context and word frequency in event-related brain potentials. **Memory & Cognition**, v. 18, p. 380-93, 1990.
- LAGE, A. C. Aspectos neurofisiológicos de concatenação e idiomatidade em português do Brasil: um estudo de potenciais bioelétricos relacionados a eventos lingüísticos (ERPs). Tese de Doutorado em Lingüística, UFRJ, 2005. In: FINGER, I.; MATZENAUER, C. L. B. (Orgs.) **TEP: Textos em Psicolingüística**. Publicação eletrônica do GT de Psicolingüística da ANPOLL. Pelotas: EDUCAT - Editora da Universidade Católica de Pelotas, 2006.
- LAGE, A. C.; LEMLE, M.; CAGY, M.; INFANTOSI, A. F. C. Potenciais relacionados a eventos (ERP) revelam o curso da derivação sintática e a dinâmica da integração entre micromódulos de cognição de linguagem. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 3-13, 2008.
- LAPOINTE, S. A. **Theory of grammatical agreement**. PhD Dissertation, Amherst, University of Massachusetts, 1980.
- LAU, E.; PHILLIPS, C.; POEPEL, D. A cortical network for semantics: (de)constructing the N400 **Nature Reviews Neuroscience**, v. 9, n. 12, p. 920-933, 2008.
- LEHRER, A. Semantic cuisine. **Journal of Linguistics**, Cambridge, v. 5, n. 1, p. 39-56, 1969.
- LEMLE, M.; FRANÇA, A. I. Arbitrariedade saussureana em foco. **Revista Letras**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, v. 69, p. 31-64, 2006.
- LENNENBERG, E. **Biological foundations of language**. New York: John Wiley & Sons, 1967. 237 p.
- LENT, R. **Neurociência da mente e do comportamento**. Rio de Janeiro: Editora LAB, 2008.

LI, Y. **X<sup>0</sup>**: a theory of the morphology-syntax interface. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2005.

LIEBER, R; SCALISE, S. The lexical integrity hypothesis in a new theoretical universe. In: MEDITERRANEAN MORPHOLOGY MEETING, 5., 2007. **On-line Proceedings...** Disponível em: <http://mmm.lingue.unibo.it/proc-mmm5.php> 2007.

LUCAS, M. Semantic priming without association: a meta-analytic review. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 7, p. 618-630, 2000.

LUND, K.; BURGESS, C.; AUDET, C. Dissociating semantic and associative word relationships using high-dimensional semantic space. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE COGNITIVE SCIENCE SOCIETY (COGSCI), 18., July 12-15, 1996, San Diego La Jolla, California: University of California. **Proceedings...** Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1996. 880 p. p. 603-608.

LUND, K.; BURGESS, C.; ATCHLEY, R. A. Semantic and associative priming in high-dimensional semantic space. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE COGNITIVE SCIENCE SOCIETY (COGSCI), 17., July 22-25, 1995, Pittsburgh, Pennsylvania: University of Pittsburgh. **Proceedings...** Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1995. 800 p. p. 660-665.

MANNING, C. Probabilistic syntax. In: BOD, R.; HAY, J.; JANNEDY, S. (Eds.) **Probabilistic linguistics**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2003. p. 289-341.

MARANTZ, A. Generative linguistics within the cognitive neuroscience of language. **The Linguistic Review**, Cambridge, Massachusetts, v. 22, p. 429-445, 2005.

\_\_\_\_\_. **Words**. Handout of a talk at the XX West Coast Conference on Formal Linguistics, University of Southern California, 2001. 29 p. Disponível em: <http://web.mit.edu/~marantz/Public/WCCFL.doc>

\_\_\_\_\_. **Morphology as syntax**: paradigms and the ineffable (the incomprehensible and unconstructable), ms., 1999.

\_\_\_\_\_. No escape from syntax: Don't try morphological analysis in the privacy of your own lexicon. **University of Pennsylvania Working Papers in Linguistics (PWPL)**, Pennsylvania, v. 4, n. 2, Proceedings of the 21st Annual Penn Linguistics Colloquium, p. 201-225, 1997.

MCRAE, K.; BOISVERT, S. Automatic semantic similarity priming. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition**, v. 24, p. 558-572, 1998.

MEDEIROS, A. B. **Traços morfossintáticos e subespecificação morfológica na gramática do português**: um estudo das formas participiais. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro. UFRJ, 2008

MEHLER, J.; DUPOUX, E. **What infants know**: the new cognitive science of early development? Tradução de Patsy Southgate. Cambridge, Massachusetts: Blackwell, 1994. 212 p.

MEYER, D.; SCHVANEVELDT, R.; RUDDY, M. Loci of contextual effects on visual word recognition. In: RABBIT, P.; DORNIC, S. (Eds.) **Attention and performance**. New York: Academic Press, v. 5, 1975, p. 98-118.

MILLER, G. A. The magical number seven plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. **The Psychological Review**, Washington, v. 63, p. 81-97, 1956.

NEELY, J. H. Semantic priming effects in visual word recognition: a selective review of current findings and theories. In: BESNER, D.; HUMPHREYS, G. W. (Eds.) **Basic processes in reading: visual word recognition**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1991. p. 264-336.

\_\_\_\_\_. Semantic priming and retrieval from lexical memory: roles of inhibition-less spreading activation and limited-capacity attention. **Journal of Experimental Psychology: General**, Washington, v. 106, n. 3, p. 226-254, September 1977.

NIEDERMEYER, E.; SILVA, F. L. **Electroencephalography: basic principles, clinical applications, and related fields**. 4. ed. Baltimore, Maryland: Williams & Wilkins, 1982. 1258 p.

NIYOGI, P. The computational nature of language learning and evolution. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2006. 232 p.

PEARL, L.; WEINBERG, A. Input filtering in syntactic acquisition: answers from language change modeling. **Language Learning and Development**, v. 3, n. 1, p. 43-72., 2007.

PETERSON, R. R.; SIMPSON, G. B. The effect of backward priming on word recognition in single-word and sentence contexts. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition**, v. 15, p. 1020-1032, 1989.

PLAUT, D. C. Semantic and associative priming in a distributed attractor network. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE COGNITIVE SCIENCE SOCIETY (COGSCI), 17., July 22-25, 1995, Pittsburgh, Pennsylvania: University of Pittsburgh. **Proceedings...** Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1995. 800 p. p. 37-42.

PRASADA, S.; SALAJEGHEH, A.; BOWLES, A.; POEPEL, D. Characterizing kinds and instances of kinds: ERP reflections. **Language and Cognitive Processes**, v. 23, p. 1-15, 2008.

PUSTEJOVSKY, J. **The generative lexicon**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1995. 298 p.

PYLKKÄNEN, L. Mismatching meanings in brain and behavior. **Language and Linguistics Compass**, v. 2, n. 4, p. 712-738, 2008.

PYLKKÄNEN, L.; MARANTZ, A. Tracking the time course of word recognition with MEG. **Trends in Cognitive Sciences**, New York, v. 7, n. 5, p. 187-189, May 2003.

PYLKKÄNEN, L.; LLINAS, R.; MURPHY, G. Representation of polysemy: MEG evidence. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 18, n. 1, p. 1-13, 2006.

PYLKKÄNEN, L.; STRINGFELLOW, A.; MARANTZ, A. Neuromagnetic evidence for the timing of lexical activation: an MEG component sensitive to phonotactic probability but not to neighborhood density. **Brain and Language**, v. 81, n. 1-3, p. 666-678, 2002.

PYLKKÄNEN, L.; GONNERMAN, L.; STRINGFELLOW, A.; MARANTZ, A. **Disambiguating the source of phonological inhibition effects in lexical decision**: an MEG study. Department of Psychology and Linguistics, New York University; Department of Psychology, Lehigh University; Department of Cognitive Science, University of California at San Diego; 2005, ms. 27 p. Disponível em: [www.psych.nyu.edu/pylkkanen/papers/Inhibition\\_ms\\_CBR\\_w\\_figs\\_submitted.pdf](http://www.psych.nyu.edu/pylkkanen/papers/Inhibition_ms_CBR_w_figs_submitted.pdf)

PYLKKÄNEN, L.; FEINTUCH, S.; HOPKINS, E.; MARANTZ, A. Neural correlates of the effects of morphological family frequency and size: an MEG study. **Cognition**, Amsterdam, v. 91, n. 3, p. B35-B45, April 2004.

PYLKKÄNEN, L.; STRINGFELLOW, A.; FLAGG, E.; MARANTZ, A. A neural response sensitive to repetition and phonotactic probability: MEG investigations of lexical access. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF BIOMAGNETISM, 12., 2000, Helsinki University of Technology. **Proceedings...** Helsinki, 2000. p. 363-367.

REEVES, C.; SCHMAUDER, A. R.; MORRIS, R. K. Stress grouping improves performance on an immediate serial list recall task. **Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory, and Cognition**, v. 26, p. 1638-1654, 2000.

REDFORD, M. A. Word-internal versus word-peripheral consonantal duration patterns in three languages. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 121, p. 1665-78., 2007.

REDFORD, M. A.; GILDERSLEEVE-NEUMANN, C.E. The acquisition of two phonetic cues to word boundaries. **Journal of Child Language**, v. 34, p. 815-843. Cambridge, Massachusetts, 2007.

REDFORD, M. A.; RANDALL, P. The role of juncture cues and phonological knowledge in English syllabification judgments. **Journal of Phonetics**, v. 33, p. 27-46, 2005.

RUGG, M. D.; COLES, M. G. H. (Eds.) *Electrophysiology of mind: event-related potentials and cognition*. New York, Oxford University Press, 1995. 321 p.

SCHREUDER, R.; BAAYEN, R. H. Modeling morphological processing. In: FELDMAN, L. B. (Ed.) **Morphological aspects of language processing**, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1995. p. 131-154.

SEIDENBERG, M. S.; GONNERMAN, L. Explaining derivational morphology as the convergence of codes. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 4, p. 353-361, 2000.

SEIDENBERG, M. S.; WATERS, G. S.; SANDERS, M.; LANGER, P. Pre- and postlexical loci of contextual effects on word recognition. **Memory & Cognition**, v. 12, p. 315-328, 1984.

SELKIRK, E. **The syntax of words**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1982.

SHELTON, J.; MARTIN, R. How semantic is automatic semantic priming? **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, Washington, v. 22, n. 6, p. 1191-1210, November 1992.

SIEGEL, D. **Topics in English morphology**. PhD dissertation, MIT. Published 1979, New York, Garland, 1974.

STOCKALL, L.; MARANTZ, A. A single route, full decomposition model of morphological complexity: MEG evidence. **The Mental Lexicon**, v. 1, n. 1, p. 85-123, 2006.

TAYLOR, W. L. Cloze procedure: a new tool for measuring readability. **Journalism Quarterly**, v. 30, p. 415-433, 1953.

THOMPSON-SCHILL, S. L., KURTZ, K. J.; GABRIELI, J. D. E. Effects of semantic and associative relatedness on automatic priming. **Journal of Memory & Language**, v. 38, p. 440-458, 1998.

TOMASELLO, M. Acquiring linguistic constructions. In: CUHN, D.; SIEGLER, R. (Eds) **Handbook of child psychology**. New York: Wiley, 2006. p. 180-196.

TRIER, J. Der deutsche Wortschatz im Sinnbezirk des Verstandes: die Geschichte eines sprachlichen Feldes. Heidelberg: C. Winter, 1931. (Germanische Bibliothek, 31)

WERTHEIMER, M. Gestaltpsychologische Forschung. In: SAUPE, E. (Ed.) **Einführung in die neuere Psychologie**. Osterwieck am Harz: A. W. Zwickfeldt, 1928. (Handbücher der neueren Erziehungswissenschaft, 3)

WILLIAMS, E. Dumping Lexicalism. In: RAMCHAND, G.; REISS, C. (Eds.) **The Oxford Handbook of Linguistic Interfaces**. Oxford: Oxford University Press, 2007. p. 353-381.

WILLIAMS, J.; LEUNG, P.; KENT, J.; HEAZLEWOOD, T. Measuring readability in accounting: an application and evaluation of the Cloze procedure. **Journal of Financial Education**, Philadelphia, v. 28, p. 1-17, 2002.

YANG, C. The great number crunch. **Journal of Linguistics**, Cambridge, Massachusetts, v. 44, p. 205-228, 2008.

\_\_\_\_\_. **The infinite gift: how children learn and unlearn the languages of the world**. New York, Scribner, 2006. 286 p.

\_\_\_\_\_. Universal grammar, statistics, or both? **Trends in Cognitive Sciences**, v. 8, p. 451-456, 2004.

\_\_\_\_\_. **Knowledge and learning in natural language**. Oxford: Oxford University Press, 2002.

\_\_\_\_\_. Internal and external forces in language change. **Language, Variation, and Change**, v. 12, n. 3, p. 231-250, 2000.

\_\_\_\_\_. A selectionist theory of language development. In: MEETING OF THE ASSOCIATION FOR COMPUTATIONAL LINGUISTICS, 37., 1999, East Stroudsburg, Pennsylvania. **Proceedings...** East Stroudsburg, Pennsylvania, 1999. p. 429-435.



## APÊNDICE 1 – *Scripts* experimentais em ambiente *Presentation* (*Neurobehavioral Systems*)

### 1.1 Grupo 1 (total de voluntários: 5 homens e 5 mulheres)

```

#Serie.sce
#Serie.sce
#Descricao: Compreende todo o Cenario do modulo de estimulacao.
#Autor: Pedro Constant
#Ultima Alteracao:31/03/2005
#Adaptado por Mauricio Cagy para emitir trigger para o EEG
#Ultima revisao: 13/09/2005

#Definicao do Tipo de Cenario a ser Utilizado
scenario_type = trials;
write_codes = true;

#Definicao do numero de teclas ativas.
active_buttons = 3;

#Codificacao transmitida para cada um dos botoes
button_codes = 2, 4, 8;
pulse_width = 20;

#Grava Log
response_logging = log_active;

#Definicao da duracao de alguns parametros em ms
$preprime = "*****";
$dura_preprime = 500;
$dura_prime = 38;
$postprime = "*****";
$dura_postprime = 60;
$dura_target = 200;
$dura_cruz = 1000;
$espera_resposta = 1500;
$contador = 0;
# o valor na variavel limite deve corresponder ao ponto do corte.
$limite = 50;
$num_porta = 1;

begin;
# Faz uma pequena introducao explicativa de como serao teste, o prosseguimento das
instrucoes se da pelo pressionamento de uma tecla
trial
{
    trial_duration = stimuli_length;
    picture

```

```

{
  text
  {
    caption = "          Caro Voluntário:
  Você vai participar de um experimento neurolingüístico
  desenvolvido por Juliana Novo Gomes,
  aluna de mestrado da UFRJ,
  sob a orientação de Aniela Improta França
  professora do Departamento de Lingüística da UFRJ
  e coordenadora do Laboratório ACESIN,
  e co-orientação do Professor Antonio Fernando Catelli Infantosi.
  O formato do experimento já foi apresentado a você
  por ocasião do preenchimento
  do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido";

    font_size = 20;
  };
  x = -10;
  y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "
  O script computacional foi desenvolvido pelo
  Professor Mauricio Cagy da UFF
  para aplicação com sinais eletroencefalográficos (EEG).
  O EEG foi cedido pelo Laboratório CLIPSEN
  coordenado pela Professora Miriam Lemle.

  Pedimos que você siga as instruções e mantenha
  a atenção e naturalidade.
  Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";

      font_size = 20;
    };
    x = -10;
  }
}

```

```

    y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

trial
{
    trial_duration = stimuli_length;
    picture
    {
        text
        {
            caption =

                "  Você vai ver
                uma sequência de letras
                aparecer na tela.

                A sua missão é decidir se as letras formam
                uma PALAVRA
                ou
                uma NÃO PALAVRA.

                Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
            font_size = 20;
        };
        x = -10;
        y = -20;
    };
    time = 0;
    code = "instrucao";
    target_button = 3;
    duration = response;

    port = $num_porta;
    port_code = 1;
    code_width = 40;
};

trial
{
    trial_duration = stimuli_length;
    picture
    {

```

```

text
{
  caption = "Por exemplo: se a sequência de letras formar
ventilador
você deve reconhecer que é uma PALAVRA.

```

Mas se a sequência de letras formar

interessado

você deve reconhecer que é uma NÃO PALAVRA.

```

Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
font_size = 20;
};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

```

```

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Para você fazer seu julgamento,
você deve acionar os botão 6 ou 8 do joystick.

```

Observe estes botões do joystick:

O botão 6, superior, significa PALAVRA.

O botão 8, inferior, significa NÃO PALAVRA.

```

Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
    font_size = 20;
};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

trial
{
    trial_duration = stimuli_length;
    picture
    {
        text
        {
            caption = "Resumindo, pressione o botão 6,
na parte superior do joystick
para PALAVRA.

Ou pressione o botão 8,
na parte inferior do joystick
para NÃO PALAVRA.

Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
            font_size = 20;
};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

trial

```

```

{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Não se esqueça,

      tão logo você leia a palavra,

      faça o seu julgamento apertando

      o botão correspondente.

```

```

      Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
      font_size = 20;
    };
    x = -10;
    y = -20;
  };
  time = 0;
  code = "instrucao";
  target_button = 3;
  duration = response;

  port = $num_porta;
  port_code = 1;
  code_width = 40;
};

```

```

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Agora, vamos fazer um curto treinamento,

      antes de começarmos o teste.

      Posicione os dedos sobre os botões do joystick.

      Quando você quiser começar o treinamento,
      aperte algum botão do joystick.";

```

```

    font_size = 20;
};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

```

```
picture {} default;
```

```

# A Serie 8 traz 12 estímulos de WARMUP
# E chamado o template que realiza a exibicao dos estímulos randomicamente
# e as frases sao codificadas como:
# YZXXX
# Y - Numero da serie que esta sendo apresentada
# Type: 0 para nao prime e 1 para prime
# XXX - Sequencial para numeracao das sentencas
# Nas respostas o codigo de botao 4 para PALAVRA; o 2 para NAO PALAVRA;
# o 8 para passar o texto

```

```
TEMPLATE "PrimingJu.tem" randomize
```

```

{
  serie type No prime target;
  8 1 "543" "IRIS" "olho";
  8 1 "544" "ROCHA" "túnel";
  8 1 "545" "LENTE" "câmera";
  8 0 "546" "CHAMA" "doca";
  8 0 "547" "SOLO" "ramo";
  8 0 "548" "VISOR" "tapa";
  8 0 "549" "MOLDE" "naloso";
  8 0 "550" "NORTE" "bedra";
  8 0 "551" "CHUMBO" "libalo";
  8 0 "552" "RASGO" "gotira";
  8 1 "553" "PARAFUSO" "porca";
  8 0 "554" "NAVE" "ocra";
  8 1 "555" "FUGA" "era";
  8 1 "556" "FORTE" "soldado";
  8 1 "557" "ESPAÇO" "vaco";
  8 1 "558" "SOTÃO" "telhado";
  8 1 "559" "FORMIGA" "doce";
  8 1 "560" "FORCA" "cabeça";
  8 0 "561" "CEREJA" "tido";
}

```

```

8 0 "562" "IRMÃO" "mosquito";
8 0 "563" "INTEIRO" "mural";
8 1 "564" "VEIA" "sangue";
8 1 "565" "TERÇO" "reza";
8 0 "566" "PRATA" "vai";

};
# Faz uma pequena introducao explicativa de como sera teste, o prosseguimento das
instruoes se da pelo pressionamento de uma tecla
trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Você acabou de fazer o treinamento
Agora, vamos começar o teste de verdade

Desde já agradecemos muito a sua participação
Se você tiver alguma dúvida, pergunte agora ao instrutor

Para continuar, aperte qualquer botão do joystick";
      font_size = 20;
    };
    x = -10;
    y = -20;
  };
  time = 0;
  code = "instrucao";
  target_button = 3;
  duration = response;
};

#Inicio dos estímulos
#E chamado o template que realiza a exibicao dos estímulos randomicamente e as frases sao
codificadas como:
# serie e uma variavel que define a se sendo testada
#type 0 ou 1 define se a palavra e do tipo prime (1)ou nao(0)
#no. - Sequencial para numeracao das sentencas.

TEMPLATE "PrimingJu.tem" randomize
{
  # Serie 1: Pares com relacionamento semantico estrito

  serie type No prime target;
  1 1 "001" "ÁGUA" "piscina";
  1 1 "002" "AIPIM" "raiz";

```



1	1	"003"	"ARCO"	"flecha";
1	1	"004"	"BANANA"	"casca";
1	1	"005"	"BANHO"	"champu";
1	1	"006"	"BEIJO"	"boca";
1	1	"007"	"BIFE"	"carne";
1	1	"008"	"BOLA"	"futebol";
1	1	"009"	"BOLSA"	"couro";
1	1	"010"	"BRINCO"	"orelha";
1	1	"011"	"CANETA"	"tinta";
1	1	"012"	"CANUDO"	"copo";
1	1	"013"	"CHORO"	"lágrima";
1	1	"014"	"CHIFRE"	"touro";
1	1	"015"	"DENTE"	"cárie";

# Serie 2: Pares com relacionamento semantico enciclopedico

2	1	"061"	"DIETA"	"tomate";
2	1	"062"	"DOENTE"	"maca";
2	1	"063"	"ESCOLA"	"caderno";
2	1	"064"	"FERMENTO"	"pizza";
2	1	"065"	"FESTA"	"velinha";
2	1	"066"	"FIVELA"	"calça";
2	1	"067"	"FRALDA"	"creche";
2	1	"068"	"FRIO"	"esqui";
2	1	"069"	"IGREJA"	"batina";
2	1	"070"	"ILHA"	"Ásia";
2	1	"071"	"JARDIM"	"espinho";
2	1	"072"	"JUBA"	"África";
2	1	"073"	"LENÇÓL"	"quarto";
2	1	"074"	"MILHO"	"cinema";
2	1	"075"	"MORTE"	"flores";

# Serie 3 - Grupo-controle (não-prime/ alvo)

3	0	"122"	"NOITE"	"escada";
3	0	"123"	"NUVEM"	"visto";
3	0	"124"	"OCEANO"	"time";
3	0	"125"	"PAPEL"	"samba";
3	0	"126"	"PASTO"	"agenda";
3	0	"127"	"PEIXE"	"prêmio";
3	0	"128"	"PRAIA"	"armário";
3	0	"129"	"PRATO"	"lage";
3	0	"130"	"REMO"	"vítima";
3	0	"131"	"TALHER"	"varal";
3	0	"132"	"TAMPA"	"toca";
3	0	"133"	"TERNNO"	"cebola";
3	0	"134"	"TOALHA"	"ladrão";
3	0	"135"	"UNHA"	"disco";
3	0	"136"	"VERÃO"	"anjo";

## # Serie 4 - Reverso da serie 1

4	1	"150"	"SALADA"	"dieta";
4	1	"151"	"HOSPITAL"	"doente";
4	1	"152"	"ALUNO"	"escola";
4	1	"153"	"MASSA"	"fermento";
4	1	"154"	"BOLO"	"festa";
4	1	"155"	"CINTO"	"fivela";
4	1	"156"	"BEBÊ"	"fralda";
4	1	"157"	"NEVE"	"frio";
4	1	"158"	"PADRE"	"igreja";
4	1	"159"	"JAP?"	"ilha";
4	1	"160"	"FLOR"	"jardim";
4	1	"161"	"LEÃO"	"juba";
4	1	"162"	"CAMA"	"lençól";
4	1	"163"	"PIPOCA"	"milho";
4	1	"164"	"CAIXÃO"	"morte";

## # Serie 5 - tarefa - PRIME / NAO PALAVRA

5	0	"270"	"ABRIL"	"picoda";
5	0	"271"	"ACORDE"	"lotão";
5	0	"272"	"ACORDO"	"acois";
5	0	"273"	"ADEUS"	"adilão";
5	0	"274"	"ALGA"	"pusito";
5	0	"275"	"ALGO"	"adobei";
5	0	"276"	"AMIGO"	"patarfa";
5	0	"277"	"AMOR"	"galuto";
5	0	"278"	"ANEL"	"pelato";
5	0	"279"	"ANO"	"visfa";
5	0	"280"	"ANTIGO"	"libavo";
5	0	"281"	"APERTO"	"jatropa";
5	0	"282"	"APITO"	"lipavo";
5	0	"283"	"ARMA"	"pagila";
5	0	"284"	"ARNICA"	"figode";
5	0	"285"	"ARTE"	"timalio";
5	0	"286"	"ARVORE"	"fadoga";
5	0	"287"	"ASTECA"	"nelpa";
5	0	"288"	"BALADA"	"luntra";
5	0	"289"	"BALDE"	"mudero";
5	0	"290"	"BANDO"	"mogona";
5	0	"291"	"BARRO"	"vopete";
5	0	"292"	"BASTÃO"	"fagra";
5	0	"293"	"BATATA"	"mione";
5	0	"294"	"BATERIA"	"bofa";
5	0	"295"	"BATIDA"	"jatuga";
5	0	"296"	"BAURU"	"terito";
5	0	"297"	"BEBIDA"	"lidruta";
5	0	"298"	"BEIRA"	"poibo";

5	0	"299"	"BERÇO"	"gitrapo";
5	0	"300"	"BERRO"	"ponibo";
5	0	"301"	"BIGODE"	"famiro";
5	0	"302"	"BODE"	"luzaro";
5	0	"303"	"BORDA"	"lunipo";
5	0	"304"	"BORDADO"	"lumipo";
5	0	"305"	"BOTA"	"cepifo";
5	0	"306"	"BRASA"	"margos";
5	0	"307"	"BREJO"	"panfo";
5	0	"308"	"BRIGA"	"valeda";
5	0	"309"	"BRONZE"	"copam";
5	0	"310"	"CACHO"	"rupizo";
5	0	"311"	"CALDA"	"fugula";
5	0	"312"	"CALDO"	"ludina";
5	0	"313"	"CAMPO"	"bilto";
5	0	"314"	"CANHÃO"	"chepe";
5	0	"315"	"CANTO"	"lirta";
5	0	"316"	"CANTOR"	"rurto";
5	0	"317"	"CAPA"	"pagida";
5	0	"318"	"CAPITÃO"	"dafe";
5	0	"319"	"CASA"	"calpe";
5	0	"320"	"CASTOR"	"lirvoda";
5	0	"321"	"CEGONHA"	"alpota";
5	0	"322"	"CELA"	"galibo";
5	0	"323"	"CERA"	"ucaio";
5	0	"324"	"CHAVE"	"moldo";
5	0	"325"	"CHUTE"	"jarefa";
5	0	"326"	"CLIMA"	"rutro";
5	0	"327"	"CLIFE"	"polta";
5	0	"328"	"COLA"	"frutor";
5	0	"329"	"COLAR"	"pointo";
5	0	"330"	"COLCHA"	"goviro";
5	0	"331"	"COLHER"	"defrei";
5	0	"332"	"COMITÊ"	"gabota";
5	0	"333"	"CONTA"	"brude";
5	0	"334"	"CONTO"	"gicoda";
5	0	"335"	"CENA"	"gitoda";
5	0	"336"	"CORAL"	"potija";
5	0	"337"	"CORDA"	"fissuta";
5	0	"338"	"CORDÃO"	"pliga";
5	0	"339"	"COROA"	"frutir";
5	0	"340"	"CORRIDA"	"vubra";
5	0	"341"	"CÔRTE"	"mecham";
5	0	"342"	"CORTE"	"tilipa";
5	0	"343"	"COVA"	"pronho";
5	0	"344"	"CRAVO"	"chopre";
5	0	"345"	"CRÂNIO"	"margou";
5	0	"346"	"CREME"	"jupano";
5	0	"347"	"CULPA"	"farmo";
5	0	"348"	"DAMA"	"ticopa";
5	0	"349"	"DANOS"	"tirca";

```

5 0          "350" "DARDO"    "timalo";
5 0          "351" "DATA"     "vuba";
5 0          "352" "DADO"     "deipos";
5 0          "353" "DECISÃO"  "mirone";
5 0          "354" "DESCIDA"  "potijo";
5 0          "355" "DESEJO"   "vitoca";
5 0          "356" "DERROTA"  "fogro";
5 0          "357" "DIRETOR"  "fonato";
5 0          "358" "DITADO"   "fortol";
5 0          "359" "DERRAME"  "dovira";
5 0          "360" "DRAMA"    "potego";

};
trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Você acabou de finalizar sua participação na pesquisa.
      Gostaríamos que você preenchesse agora,
      neste mesmo computador, uma pequena ficha,
      nos informando seus dados pessoais.

      Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
      font_size = 20;
    };
    x = -10;
    y = -20;
  };
  time = 0;
  code = "instruções";
  target_button = 3;
  duration = response;

  port = $num_porta;
  port_code = 1;
  code_width = 40;
};

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text

```

```

{
  caption = "    Você acabou de concluir sua última tarefa.

  Mais uma vez, agradecemos muito a sua participação.";
  font_size = 20;
};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instruções";
target_button = 3;
duration = response;
};

```

## 1.2 Grupo 2 (total de voluntários: 5 homens e 5 mulheres)

```

#Serie.sce
#Descricao: Compreende todo o Cenario do modulo de estimulacao.
#Autor: Pedro Constant
#Ultima Alteracao:31/03/2005
#Adaptado por Mauricio Cagy para emitir trigger para o EEG
#Ultima revisao: 13/09/2005

#Definicao do Tipo de Cenario a ser Utilizado
scenario_type = trials;
write_codes = true;

#Definicao do numero de teclas ativas.
active_buttons = 3;

#Codificacao transmitida para cada um dos botoes
button_codes = 2, 4, 8;
pulse_width = 20;

#Grava Log
response_logging = log_active;

#Definicao da duracao de alguns parametros em ms
$preprime = "*****";
$dura_preprime = 500;
$dura_prime = 38;
$postprime = "*****";
$dura_postprime = 60;
$dura_target = 200;
$dura_cruz = 1000;
$espera_resposta = 1500;

```

```

$contador = 0;
# o valor na variavel limite deve corresponder ao ponto do corte.
$limite = 50;
$num_porta = 1;

begin;
# Faz uma pequena introducao explicativa de como serao teste, o prosseguimento das
instrucoes se da pelo pressionamento de uma tecla
trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "          Caro Voluntário:
Você vai participar de um experimento neurolingüístico
desenvolvido por Juliana Novo Gomes,
aluna de mestrado da UFRJ,
sob a orientação de Aniela Improta França
professora do Departamento de Lingüística da UFRJ
e coordenadora do Laboratório ACESIN,
e co-orientação do Professor Antonio Fernando Catelli Infantosi.

O formato do experimento já foi apresentado a você
por ocasião do preenchimento
do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido";

      font_size = 20;
    };
    x = -10;
    y = -20;
  };
  time = 0;
  code = "instrucao";
  target_button = 3;
  duration = response;

  port = $num_porta;
  port_code = 1;
  code_width = 40;
};

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "

```

O script computacional foi desenvolvido pelo Professor Mauricio Cagy da UFF para aplicação com sinais eletroencefalográficos (EEG). O EEG foi cedido pelo Laboratório CLIPSEN coordenado pela Professora Miriam Lemle.

Pedimos que você siga as instruções e mantenha a atenção e naturalidade.  
Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";

```

    font_size = 20;
};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

trial
{
    trial_duration = stimuli_length;
    picture
    {
        text
        {
            caption =

                "  Você vai ver
                uma seqüência de letras
                aparecer na tela.

                A sua missão é decidir se as letras formam
                uma PALAVRA
                ou
                uma NÃO PALAVRA.

                Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
            font_size = 20;
        };
        x = -10;
        y = -20;
    };
    time = 0;
    code = "instrucao";

```

```

target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Por exemplo: se a seqüência de letras formar

ventilador
você deve reconhecer que é uma PALAVRA.

Mas se a seqüência de letras formar

interessudo
você deve reconhecer que é uma NÃO PALAVRA.

Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
      font_size = 20;
    };
    x = -10;
    y = -20;
  };
  time = 0;
  code = "instrucao";
  target_button = 3;
  duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text

```



```
{
  caption = "Para você fazer seu julgamento,
  você deve acionar os botões 6 ou 8 do joystick.
```

Observe estes botões do joystick:

O botão 6, superior, significa PALAVRA.

O botão 8, inferior, significa NÃO PALAVRA.

Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";

```
  font_size = 20;
};
  x = -10;
  y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};
```

trial

```
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Resumindo, pressione o botão 6,
      na parte superior do joystick
      para PALAVRA.

      Ou pressione o botão 8,
      na parte inferior do joystick
      para NÃO PALAVRA.
```

Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";

```
  font_size = 20;
```

```

};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

```

```

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Não se esqueça

      tão logo você leia a palavra,

      faça o seu julgamento apertando

      o botão correspondente.

```

```

      Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
      font_size = 20;
    };
    x = -10;
    y = -20;
  };
  time = 0;
  code = "instrucao";
  target_button = 3;
  duration = response;

  port = $num_porta;
  port_code = 1;
  code_width = 40;
};

```

```

trial
{

```

```

trial_duration = stimuli_length;
picture
{
  text
  {
    caption = "Agora, vamos fazer um curto treinamento,

antes de começarmos o teste.

Posicione os dedos sobre os botões do joystick.

```

```

    Quando você quiser começar o treinamento,
    aperte algum botão do joystick.";
    font_size = 20;
  };
  x = -10;
  y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

picture {} default;

# A Serie 8 traz 12 estímulos de warm up
# E chamado o template que realiza a exibicao dos estímulos randomicamente
# e as frases sao codificadas como:
# YZXXX
# Y - Numero da serie que esta sendo apresentada
# Type: 0 para nao prime e 1 para prime
# XXX - Sequencial para numeracao das sentencas
# Nas respostas o codigo de botao 4 para PALAVRA; o 2 para NAO PALAVRA;
# o 8 para passar o texto

TEMPLATE "PrimingJu.tem" randomize
{
  serie type    No    prime    target;
  8     1      "543"  "IRIS"   "olho";
  8     1      "544"  "ROCHA"  "túnel";
  8     1      "545"  "LENTE"  "câmera";

```

```

8 0 "546" "CHAMA" "doca";
8 0 "547" "SOLO" "ramo";
8 0 "548" "VISOR" "tapa";
8 0 "549" "MOLDE" "naloso";
8 0 "550" "NORTE" "bedra";
8 0 "551" "CHUMBO" "libalo";
8 0 "552" "RASGO" "gotira";
8 1 "553" "PARAFUSO" "porca";
8 0 "554" "NAVE" "ocra";
8 1 "555" "FUGA" "era";
8 1 "556" "FORTE" "soldado";
8 1 "557" "ESPAÇO" "vaco";
8 1 "558" "SOTÃO" "telhado";
8 1 "559" "FORMIGA" "doce";
8 1 "560" "FORÇA" "cabeça";
8 0 "561" "CEREJA" "tido";
8 0 "562" "IRMÃO" "mosquito";
8 0 "563" "INTEIRO" "mural";
8 1 "564" "VEIA" "sangue";
8 1 "565" "TERÇO" "reza";
8 0 "566" "PRATA" "vai";
};

```

# Faz uma pequena introducao explicativa de como sera teste, o prosseguimento das instruoes se da pelo pressionamento de uma tecla

```

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Você acabou de fazer o treinamento
Agora, vamos começar o teste de verdade

```

Desde já agradecemos muito a sua participação  
Se você tiver alguma dúvida, pergunte agora ao instrutor

```

  Para continuar, aperte qualquer botão do joystick";
  font_size = 20;
};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

```

};

#Inicio dos estímulos

#E chamado o template que realiza a exibicao dos estímulos randomicamente e as frases sao codificadas como:

# serie e uma variavel que define a se sendo testada

#type 0 ou 1 define se a palavra e do tipo prime (1)ou nao(0)

#no. - Sequencial para numeracao das sentencas.

TEMPLATE "PrimingJu.tem" randomize

{

# Serie 1: Pares com relacionamento semantico estrito

serie	type	No	prime	target;
1	1	"016"	"DIETA"	"salada";
1	1	"017"	"DOENTE"	"hospital";
1	1	"018"	"ESCOLA"	"aluno";
1	1	"019"	"FERMENTO"	"massa";
1	1	"020"	"FESTA"	"bolo";
1	1	"021"	"FIVELA"	"cinto";
1	1	"022"	"FRALDA"	"bebê";
1	1	"023"	"FRIO"	"neve";
1	1	"024"	"IGREJA"	"padre";
1	1	"025"	"ILHA"	"japão";
1	1	"026"	"JARDIM"	"flor";
1	1	"027"	"JUBA"	"leão";
1	1	"028"	"LENÇÓL"	"cama";
1	1	"029"	"MILHO"	"pipoca";
1	1	"030"	"MORTE"	"caixão";

# Serie 2: Pares com relacionamento semantico enciclopedico

2	1	"076"	"NOITE"	"carro";
2	1	"077"	"NUVEM"	"poça";
2	1	"078"	"OCEANO"	"pérola";
2	1	"079"	"PAPEL"	"correio";
2	1	"080"	"PASTO"	"leite";
2	1	"081"	"PEIXE"	"vara";
2	1	"082"	"PRAIA"	"calção";
2	1	"083"	"PRATO"	"fome";
2	1	"084"	"REMO"	"lagoa";
2	1	"085"	"TALHER"	"gaveta";
2	1	"086"	"TAMPA"	"fogão";
2	1	"087"	"TERNÓ"	"pescoço";
2	1	"088"	"TOALHA"	"sala";
2	1	"089"	"UNHA"	"mão";
2	1	"090"	"VERÃO"	"suor";

## # Serie 3 - Grupo-controle (nao prime/ alvo)

3	0	"091"	"ÁGUA"	"manhã";
3	0	"092"	"AIPIM"	"máquina";
3	0	"093"	"ARCO"	"sigla";
3	0	"094"	"BANANA"	"pista";
3	0	"095"	"BANHO"	"janela";
3	0	"096"	"BEIJO"	"colete";
3	0	"097"	"BIFE"	"culote";
3	0	"098"	"BOLA"	"tela";
3	0	"099"	"BOLSA"	"europa";
3	0	"100"	"BRINCO"	"lustre";
3	0	"101"	"CANETA"	"motivo";
3	0	"102"	"CANUDO"	"ônibus";
3	0	"103"	"CHORO"	"justiça";
3	0	"104"	"CHIFRE"	"troféu";
3	0	"105"	"DENTE"	"cabeça";

## # Serie 4 - Reverso da serie 1

4	1	"165"	"FAROL"	"noite";
4	1	"166"	"CHUVA"	"nuvem";
4	1	"167"	"CONCHA"	"oceano";
4	1	"168"	"CARTA"	"papel";
4	1	"169"	"CABRA"	"pasto";
4	1	"170"	"ANZOL"	"peixe";
4	1	"171"	"SURFISTA"	"praia";
4	1	"172"	"COMIDA"	"prato";
4	1	"173"	"BARCO"	"remo";
4	1	"174"	"COZINHA"	"talher";
4	1	"175"	"PANELA"	"tampa";
4	1	"176"	"GRAVATA"	"terno";
4	1	"177"	"MESA"	"toalha";
4	1	"178"	"DEDO"	"unha";
4	1	"179"	"CALOR"	"verão";

## # Serie 5 - tarefa - PRIME / NAO PALAVRA

5	0	"361"	"DIURNO"	"framo";
5	0	"362"	"DIREÇÃO"	"gurama";
5	0	"363"	"DOCE"	"petoco";
5	0	"364"	"ERRO"	"claemo";
5	0	"365"	"ESPETO"	"potilo";
5	0	"366"	"ESTACA"	"bofo";
5	0	"367"	"FACA"	"peloga";
5	0	"368"	"FADA"	"trica";
5	0	"369"	"FALA"	"darfiga";
5	0	"370"	"FALTA"	"lunta";

5	0	"371"	"FAMA"	"tigo";
5	0	"372"	"FAROFA"	"garufa";
5	0	"373"	"FAZENDA"	"nufita";
5	0	"374"	"FECHO"	"figude";
5	0	"375"	"FENDA"	"dirpo";
5	0	"376"	"FARINHA"	"blito";
5	0	"377"	"FERRO"	"dirota";
5	0	"378"	"FERVURA"	"pravio";
5	0	"379"	"FITA"	"fijou";
5	0	"380"	"FIGO"	"milito";
5	0	"381"	"FILME"	"lenorda";
5	0	"382"	"FILTRO"	"pligo";
5	0	"383"	"FICHA"	"polaba";
5	0	"384"	"FOCA"	"pamona";
5	0	"385"	"FOGO"	"dorixa";
5	0	"386"	"FRASE"	"proma";
5	0	"387"	"FRONHA"	"catu";
5	0	"388"	"FURO"	"bercal";
5	0	"389"	"GADO"	"pravo";
5	0	"390"	"GANHO"	"ganis";
5	0	"391"	"GEMIDO"	"emiva";
5	0	"392"	"GIRO"	"girera";
5	0	"393"	"GASTO"	"cuta";
5	0	"394"	"GRAMPO"	"lenorda";
5	0	"395"	"GRILO"	"calape";
5	0	"396"	"GRITO"	"finatro";
5	0	"397"	"HINO"	"burde";
5	0	"398"	"HORA"	"camofa";
5	0	"399"	"ÁCARO"	"ircora";
5	0	"400"	"ITÁLIA"	"merrido";
5	0	"401"	"JARRA"	"gutino";
5	0	"402"	"JARRO"	"latio";
5	0	"403"	"JAULA"	"surico";
5	0	"404"	"JAZIDA"	"nofita";
5	0	"405"	"JOGO"	"jomui";
5	0	"406"	"JOGADA"	"plimo";
5	0	"407"	"JUNTA"	"polba";
5	0	"408"	"JURA"	"jupis";
5	0	"409"	"LAMBIDA"	"lamota";
5	0	"410"	"LACRE"	"pusto";
5	0	"411"	"LATA"	"icora";
5	0	"412"	"LEBRE"	"jorefafa";
5	0	"413"	"LINHA"	"visafa";
5	0	"414"	"LETRA"	"jatopa";
5	0	"415"	"LEITURA"	"firtula";
5	0	"416"	"LIGAÇÃO"	"liguir";
5	0	"417"	"LIMÃO"	"vadi";
5	0	"418"	"LIMPEZA"	"timaio";
5	0	"419"	"LIMO"	"atropo";
5	0	"420"	"LADO"	"codone";
5	0	"421"	"LAGO"	"graufafa";

```

5 0      "422" "LÂMPADA" "fogra";
5 0      "423" "LIMITE"  "dipete";
5 0      "424" "LITRO"   "vadito";
5 0      "425" "MANGA"   "fiterco";
5 0      "426" "MANDATO"  "panua";
5 0      "427" "MANTA"   "merido";
5 0      "428" "MARCA"   "fogala";
5 0      "429" "MARIDO"  "redela";
5 0      "430" "MEDIDA"  "raite";
5 0      "431" "MEDIDOR" "pioga";
5 0      "432" "METRÔ"   "medamo";
5 0      "433" "METADE"  "buraba";
5 0      "434" "MIMO"    "garcido";
5 0      "435" "MORAL"   "dirapo";
5 0      "436" "MOFO"    "feboga";
5 0      "437" "MOLHO"   "fetino";
5 0      "438" "MONTE"   "litapa";
5 0      "439" "MORTA"   "fiteco";
5 0      "440" "MUNDO"   "guelto";
5 0      "441" "NARIZ"   "pajabo";
5 0      "442" "NAVIO"   "bercas";
5 0      "443" "NATURAL" "molbo";
5 0      "444" "NORA"    "rimpa";
5 0      "445" "ÓDIO"    "porma";
5 0      "446" "OLHO"    "panifo";
5 0      "447" "OUVIDO"  "guado";
5 0      "448" "ORAÇÃO"  "patafa";
5 0      "449" "OUFATO"  "rante";
5 0      "450" "OURIÇO"  "gitapo";
5 0      "451" "OUTRO"   "vacê"

};
trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Você acabou de finalizar sua participação na pesquisa.
      Gostaríamos que você agora preenchesse,
      neste mesmo computador, uma pequena ficha,
      nos informando seus dados pessoais.

      Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
      font_size = 20;
    }
  }
};

```



```

    x = -10;
    y = -20;
};
time = 0;
code = "instrução";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

trial
{
    trial_duration = stimuli_length;
    picture
    {
        text
        {
            caption = "    Você acabou de concluir sua última tarefa.

            Mais uma vez, agradecemos muito a sua participação.";
            font_size = 20;
        };
        x = -10;
        y = -20;
    };
    time = 0;
    code = "instrucao";
    target_button = 3;
    duration = response;
};

```

### 1.3 Grupo 3 (total de voluntários: 5 homens e 5 mulheres)

```

#Serie.sce
#Descricao: Compreende todo o Cenario do modulo de estimulacao.
#Autor: Pedro Constant
#Ultima Alteracao:31/03/2005
#Adaptado por Mauricio Cagy para emitir trigger para o EEG
#Ultima revisao: 13/09/2005

#Definicao do Tipo de Cenario a ser Utilizado
scenario_type = trials;
write_codes = true;

```

```

#Definicao do numero de teclas ativas.
active_buttons = 3;

#Codificacao transmitida para cada um dos botoes
button_codes = 2, 4, 8;
pulse_width = 20;

#Grava Log
response_logging = log_active;

#Definicao da duracao de alguns parametros em ms
$preprime = "*****";
$dura_preprime = 500;
$dura_prime = 38;
$postprime = "*****";
$dura_postprime = 60;
$dura_target = 200;
$dura_cruz = 1000;
$espera_resposta = 1500;
$contador = 0;
# o valor na variavel limite deve corresponder ao ponto do corte.
$limite = 50;
$num_porta = 1;

begin;
# Faz uma pequena introducao explicativa de como serao teste, o prosseguimento das
instrucoes se da pelo pressionamento de uma tecla
trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "          Caro Voluntário:
Você vai participar de um experimento neurolingüístico
desenvolvido por Juliana Novo Gomes,
aluna de mestrado da UFRJ,
sob a orientação de Aniela Improta França
professora do Departamento de Lingüística da UFRJ
e coordenadora do Laboratório ACESIN,
e co-orientação do Professor Antonio Fernando Catelli Infantosi.

O formato do experimento já foi apresentado a você
por ocasião do preenchimento
do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido";

      font_size = 20;
    };
    x = -10;
    y = -20;
  }
}

```

```

};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "
O script computacional foi desenvolvido pelo
Professor Mauricio Cagy da UFF
para aplicação com sinais eletroencefalográficos (EEG).
O EEG foi cedido pelo Laboratório CLIPSEN
coordenado pela Professora Miriam Lemle.

Pedimos que você siga as instruções e mantenha
a atenção e naturalidade.
Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";

      font_size = 20;
    };
    x = -10;
    y = -20;
  };
  time = 0;
  code = "instrucao";
  target_button = 3;
  duration = response;

  port = $num_porta;
  port_code = 1;
  code_width = 40;
};

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {

```

```

caption =
    "  Você vai ver
    uma seqüência de letras
    aparecer na tela.

    A sua missão é decidir se as letras formam
    uma PALAVRA
    ou
    uma NÃO PALAVRA.

    Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
font_size = 20;
};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

trial
{
    trial_duration = stimuli_length;
    picture
    {
        text
        {
            caption = "Por exemplo: se a seqüência de letras formar

            ventilador
            você deve reconhecer que é uma PALAVRA.

            Mas se a seqüência de letras formar

            interessudo

            você deve reconhecer que é uma NÃO PALAVRA.

            Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
            font_size = 20;
        };
    };
};

```

```

    x = -10;
    y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

```

```

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Para você fazer seu julgamento,

      você deve acionar os botões 6 ou 8 do joystick.

```

Observe estes botões do joystick:

O botão 6, superior, significa PALAVRA.

O botão 8, inferior, significa NÃO PALAVRA.

```

Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
  font_size = 20;
};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

trial

```

```

{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Resumindo, pressione o botão 6,
na parte superior do joystick
para PALAVRA.

Ou pressione o botão 8,
na parte inferior do joystick
para NÃO PALAVRA.

Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
      font_size = 20;
    };
    x = -10;
    y = -20;
  };
  time = 0;
  code = "instrucao";
  target_button = 3;
  duration = response;

  port = $num_porta;
  port_code = 1;
  code_width = 40;
};

trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "Não se esqueça

tão logo você leia a palavra,

faça o seu julgamento apertando

o botão correspondente.

```

```

Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
    font_size = 20;
};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

trial
{
    trial_duration = stimuli_length;
    picture
    {
        text
        {
            caption = "Agora, vamos fazer um curto treinamento,

antes de começarmos o teste.

Posicione os dedos sobre os botões do joystick.

Quando você quiser começar o treinamento,
aperte algum botão do joystick.";
            font_size = 20;
};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

```

```
picture {} default;
```

```
# A Serie 8 traz 12 estímulos de warm up
# E chamado o template que realiza a exibicao dos estímulos randomicamente
# e as frases sao codificadas como:
# YZXXX
# Y - Numero da serie que esta sendo apresentada
# Type: 0 para nao prime e 1 para prime
# XXX - Sequencial para numeracao das sentencas
# Nas respostas o codigo de botao 4 para PALAVRA; o 2 para NAO PALAVRA;
# o 8 para passar o texto
```

```
TEMPLATE "PrimingJu.tem" randomize
```

```
{
  serie type No prime target;
  8 1 "543" "IRIS" "olho";
  8 1 "544" "ROCHA" "túnel";
  8 1 "545" "LENTE" "câmera";
  8 0 "546" "CHAMA" "doca";
  8 0 "547" "SOLO" "ramo";
  8 0 "548" "VISOR" "tapa";
  8 0 "549" "MOLDE" "naloso";
  8 0 "550" "NORTE" "bedra";
  8 0 "551" "CHUMBO" "libalo";
  8 0 "552" "RASGO" "gotira";
  8 1 "553" "PARAFUSO" "porca";
  8 0 "554" "NAVE" "ocra";
  8 1 "555" "FUGA" "era";
  8 1 "556" "FORTE" "soldado";
  8 1 "557" "ESPAÇO" "vaco";
  8 1 "558" "SOTÃO" "telhado";
  8 1 "559" "FORMIGA" "doce";
  8 1 "560" "FORÇA" "cabeça";
  8 0 "561" "CEREJA" "tido";
  8 0 "562" "IRMÃO" "mosquito";
  8 0 "563" "INTEIRO" "mural";
  8 1 "564" "VEIA" "sangue";
  8 1 "565" "TERÇO" "reza";
  8 0 "566" "PRATA" "vai";
};
```

```
# Faz uma pequena introducao explicativa de como sera teste, o prosseguimento das
instruoess se da pelo pressionamento de uma tecla
```

```
trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
```



```
{
  caption = "Você acabou de fazer o treinamento
  Agora, vamos começar o teste de verdade
```

Desde já agradecemos muito a sua participação  
Se você tiver alguma dúvida, pergunte agora ao instrutor

```
Para continuar, aperte qualquer botão do joystick";
  font_size = 20;
};
x = -10;
y = -20;
};
time = 0;
code = "instrucao";
target_button = 3;
duration = response;
};
```

#Inicio dos estímulos

#E chamado o template que realiza a exibicao dos estímulos randomicamente e as frases sao codificadas como:

# serie e uma variavel que define a se sendo testada

#type 0 ou 1 define se a palavra e do tipo prime (1)ou nao(0)

#no. - Sequencial para numeracao das sentencas.

TEMPLATE "PrimingJu.tem" randomize

```
{
  # Serie 1: Pares com relacionamento semantico estrito
```

serie	type	No	prime	target;
1	1	"031"	"NOITE"	"farol";
1	1	"032"	"NUVEM"	"chuva";
1	1	"033"	"OCEANO"	"concha";
1	1	"034"	"PAPEL"	"carta";
1	1	"035"	"PASTO"	"cabra";
1	1	"036"	"PEIXE"	"anzol";
1	1	"037"	"PRAIA"	"surfista";
1	1	"038"	"PRATO"	"comida";
1	1	"039"	"REMO"	"barco";
1	1	"040"	"TALHER"	"cozinha";
1	1	"041"	"TAMPA"	"panela";
1	1	"042"	"TERNOS"	"gravata";
1	1	"043"	"TOALHA"	"mesa";
1	1	"044"	"UNHA"	"dedo";
1	1	"045"	"VERÃO"	"calor";

## # Serie 2: Pares com relacionamento semantico enciclopedico

2	1	"046"	"ÁGUA"	"cloro";
2	1	"047"	"AIPIM"	"terra";
2	1	"048"	"ARCO"	"índio";
2	1	"049"	"BANANA"	"tombo";
2	1	"050"	"BANHO"	"cabelo";
2	1	"051"	"BEIJO"	"batom";
2	1	"052"	"BIFE"	"vaca";
2	1	"053"	"BOLA"	"trave";
2	1	"054"	"BOLSA"	"jacaré";
2	1	"055"	"BRINCO"	"menina";
2	1	"056"	"CANETA"	"mancha";
2	1	"057"	"CANUDO"	"suco";
2	1	"058"	"CHORO"	"lenço";
2	1	"059"	"CHIFRE"	"rodeio";
2	1	"060"	"DENTE"	"motor";

## # Serie 3 - Grupo-controle (nao prime/ alvo)

3	0	"106"	"DIETA"	"piloto";
3	0	"107"	"DOENTE"	"visto";
3	0	"108"	"ESCOLA"	"fone";
3	0	"109"	"FERMENTO"	"teto";
3	0	"110"	"FESTA"	"baba";
3	0	"111"	"FIVELA"	"vida";
3	0	"112"	"FRALDA"	"surdez";
3	0	"113"	"FRIO"	"pato";
3	0	"114"	"IGREJA"	"trono";
3	0	"115"	"ILHA"	"vacina";
3	0	"116"	"JARDIM"	"portal";
3	0	"117"	"JUBA"	"medo";
3	0	"118"	"LENÇOL"	"pelo";
3	0	"119"	"MILHO"	"jornal";
3	0	"120"	"MORTE"	"genro";

## # Serie 4 - Reverso da serie 1

4	1	"35"	"PISCINA"	"água";
4	1	"36"	"RAIZ"	"aipim";
4	1	"37"	"FLECHA"	"arco";
4	1	"38"	"CASCA"	"banana";
4	1	"39"	"CHAMPU"	"banho";
4	1	"40"	"BOCA"	"beijo";
4	1	"41"	"CARNE"	"bife";
4	1	"42"	"FUTEBOL"	"bola";
4	1	"43"	"COURO"	"bolsa";
4	1	"44"	"ORELHA"	"brinco";
4	1	"45"	"TINTA"	"caneta";
4	1	"46"	"COPO"	"canuto";

4	1	"47"	"LÁGRIMA"	"choro";
4	1	"48"	"TOURO"	"chifre";
4	1	"49"	"CÁRIE"	"dente";

## # Serie 5 - tarefa - PRIME / NAO PALAVRA

5	0	"452"	"PACA"	"vemoga";
5	0	"453"	"PACOTE"	"jotuga";
5	0	"454"	"PAGODE"	"laões";
5	0	"455"	"PALMA"	"fugala";
5	0	"456"	"PANO"	"patofa";
5	0	"457"	"PASSO"	"urata";
5	0	"458"	"PATA"	"gacido";
5	0	"459"	"PATINS"	"gibote";
5	0	"460"	"PASSAGEM"	"funel";
5	0	"461"	"PEDÁGIO"	"livoda";
5	0	"462"	"PEGADA"	"ermiva";
5	0	"463"	"PESO"	"guvado";
5	0	"464"	"PEDIDO"	"lanou";
5	0	"465"	"PENA"	"uchibo";
5	0	"466"	"PERNA"	"gorna";
5	0	"467"	"PIANO"	"lirto";
5	0	"468"	"PINHO"	"ralana";
5	0	"469"	"PINTURA"	"lemoda";
5	0	"470"	"PLACA"	"gona";
5	0	"471"	"PLUMA"	"bidaro";
5	0	"472"	"POMBO"	"lanito";
5	0	"473"	"PONTA"	"vultor";
5	0	"474"	"PONTE"	"funebo";
5	0	"475"	"PONTO"	"funato";
5	0	"476"	"POSTE"	"forta";
5	0	"477"	"POTE"	"pronou";
5	0	"478"	"PRISMA"	"vituca";
5	0	"479"	"PROLE"	"dafiga";
5	0	"480"	"PUDIM"	"fitula";
5	0	"481"	"PULO"	"xemos";
5	0	"482"	"PULGA"	"calemo";
5	0	"483"	"PULEIRO"	"fisuta";
5	0	"484"	"PUNHO"	"costrol";
5	0	"485"	"POEIRA"	"palei";
5	0	"486"	"QUEBRA"	"ucaios";
5	0	"487"	"QUEIXO"	"panuia";
5	0	"488"	"RABO"	"pologa";
5	0	"489"	"RAINHA"	"lupama";
5	0	"490"	"RASPА"	"artopo";
5	0	"491"	"REINO"	"dafita";
5	0	"492"	"RECADO"	"surmico";
5	0	"493"	"RISO"	"tingo";
5	0	"494"	"RITUAL"	"prunido";
5	0	"495"	"ROLHA"	"robor";
5	0	"496"	"ROUBO"	"rudino";

```

5 0 "497" "RURAL" "fatino";
5 0 "498" "SAIA" "catole";
5 0 "499" "SALTO" "femiro";
5 0 "500" "SALVACÃO" "bidrão";
5 0 "501" "SANGUE" "lupana";
5 0 "502" "ASSENTO" "patija";
5 0 "503" "SIGNO" "forgo";
5 0 "504" "SUBIDA" "pajebo";
5 0 "505" "SOBRA" "balro";
5 0 "506" "SOCO" "pordeco";
5 0 "507" "SOFÁ" "podeco";
5 0 "508" "SOLTO" "mubero";
5 0 "509" "SONHO" "prundo";
5 0 "510" "SONHADOR" "mechal";
5 0 "511" "SURDA" "carbe";
5 0 "512" "SUADO" "miluto";
5 0 "513" "SUJEIRA" "nelapa";
5 0 "514" "SUSTO" "júnil";
5 0 "515" "TALA" "futafa";
5 0 "516" "TAMBOR" "valoda";
5 0 "517" "TAPETE" "salupe";
5 0 "518" "TECLA" "gateno";
5 0 "519" "TELÃO" "micoda";
5 0 "520" "TAMANCO" "temoio";
5 0 "521" "TEXTO" "liduta";
5 0 "522" "TIRAS" "pimona";
5 0 "523" "TOCA" "emelga";
5 0 "524" "COCAR" "emelei";
5 0 "525" "TRANCO" "trafer";
5 0 "526" "TRANCA" "guito";
5 0 "527" "TRANÇA" "pitome";
5 0 "528" "TRAVESSÃO" "guinto";
5 0 "529" "TROCA" "trociu";
5 0 "530" "TROCO" "latora";
5 0 "531" "TRAUMA" "taipa";
5 0 "532" "VALE" "plimto";
5 0 "533" "VANTAGEM" "aloga";
5 0 "534" "VENTO" "uriata";
5 0 "535" "VIGA" "gapeno";
5 0 "536" "VINGANÇA" "vingoi";
5 0 "537" "VIOLA" "lator";
5 0 "538" "VIOLÃO" "crabe";
5 0 "539" "VÔLEI" "vofei";
5 0 "540" "VOLANTE" "fintro";
5 0 "541" "VOTO" "troveu";
5 0 "542" "VOLTA" "volnato"

```

```

};
trial
{
  trial_duration = stimuli_length;

```

```

picture
{
  text
  {
    caption = "Você acabou de finalizar sua participação na pesquisa.
    Gostaríamos que você agora preenchesse,
    neste mesmo computador, uma pequena ficha,
    nos informando seus dados pessoais.

    Para continuar, aperte qualquer botão do joystick.";
    font_size = 20;
  };
  x = -10;
  y = -20;
};
time = 0;
code = "instrução";
target_button = 3;
duration = response;

port = $num_porta;
port_code = 1;
code_width = 40;
};

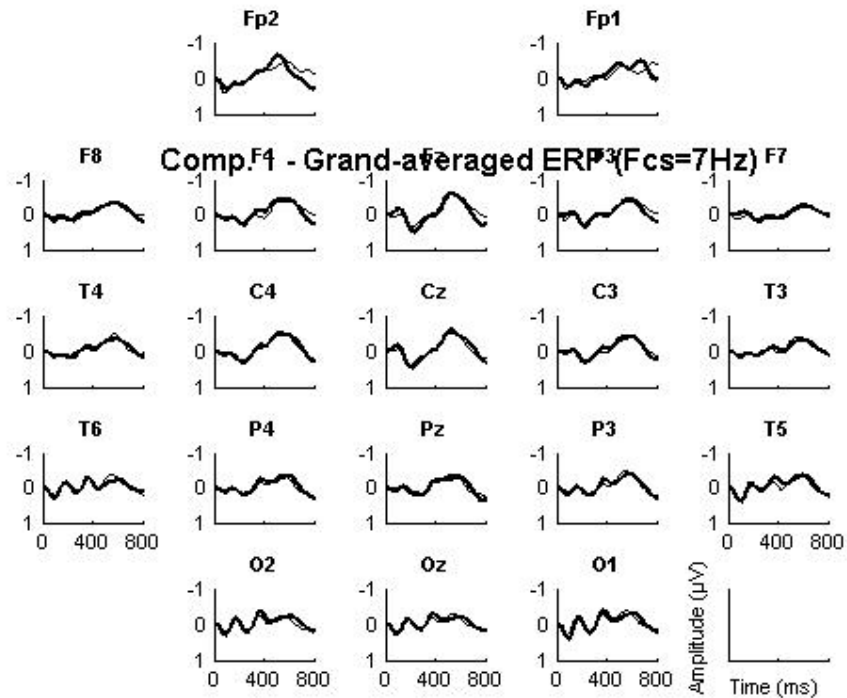
trial
{
  trial_duration = stimuli_length;
  picture
  {
    text
    {
      caption = "      Você acabou de concluir sua última tarefa.
      Mais uma vez, agradecemos muito a sua participação.";
      font_size = 20;
    };
    x = -10;
    y = -20;
  };
  time = 0;
  code = "instrução";
  target_button = 3;
  duration = response;
};

```

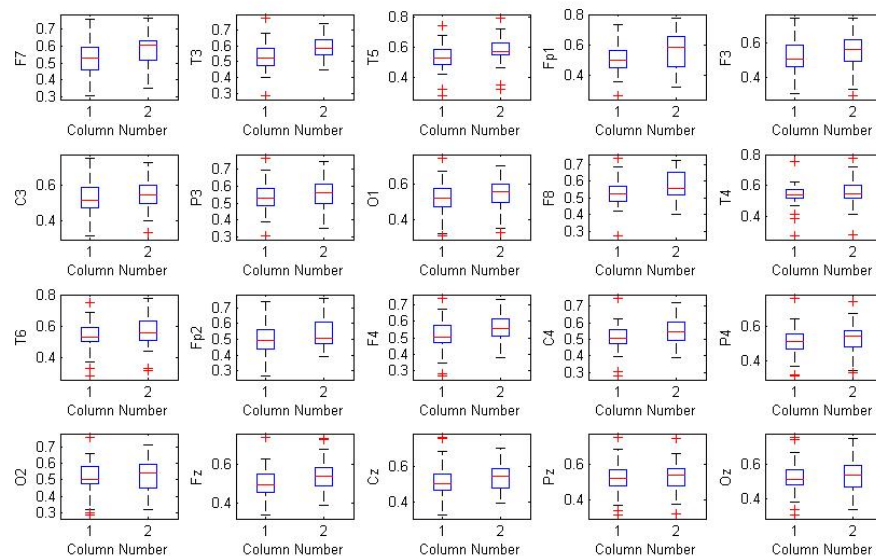
## APÊNDICE 2 - Gráficos dos resultados completos

### 2.1 Comparação 1 (Série 1 e Série 2)

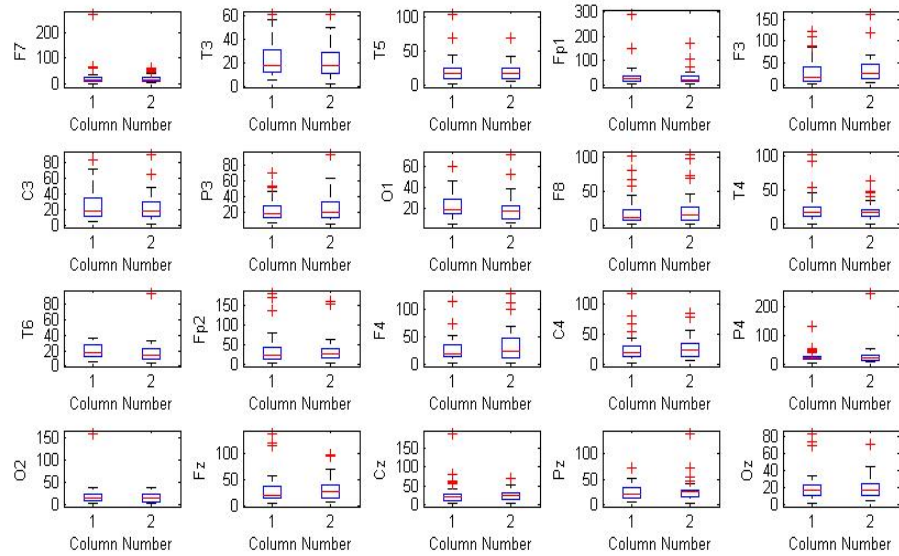
#### 2.1.1 ERPs (ambas resultantes) de cada derivação



#### 2.1.2 Boxplots relativos à latência

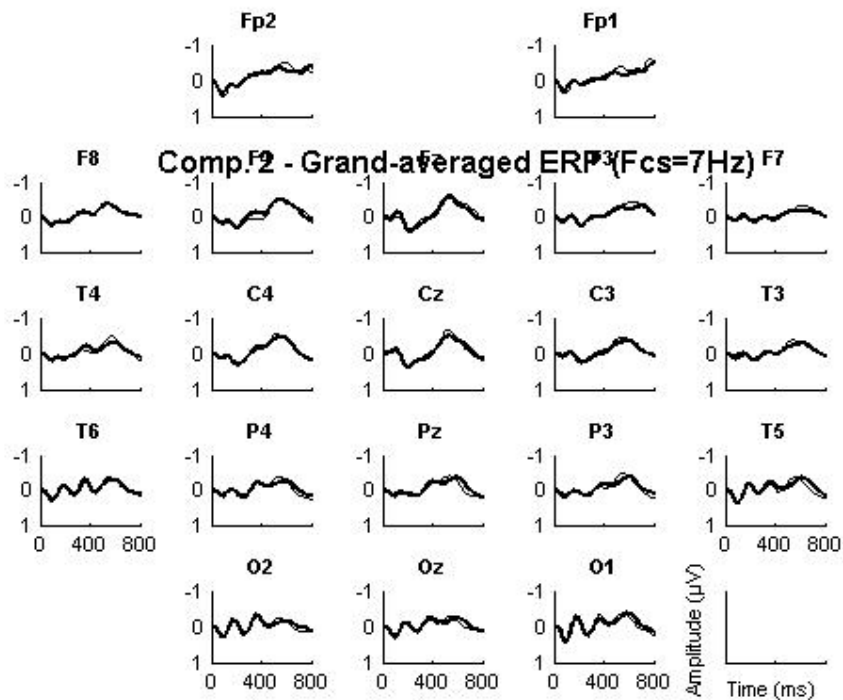


### 2.1.3 Boxplots relativos à amplitude

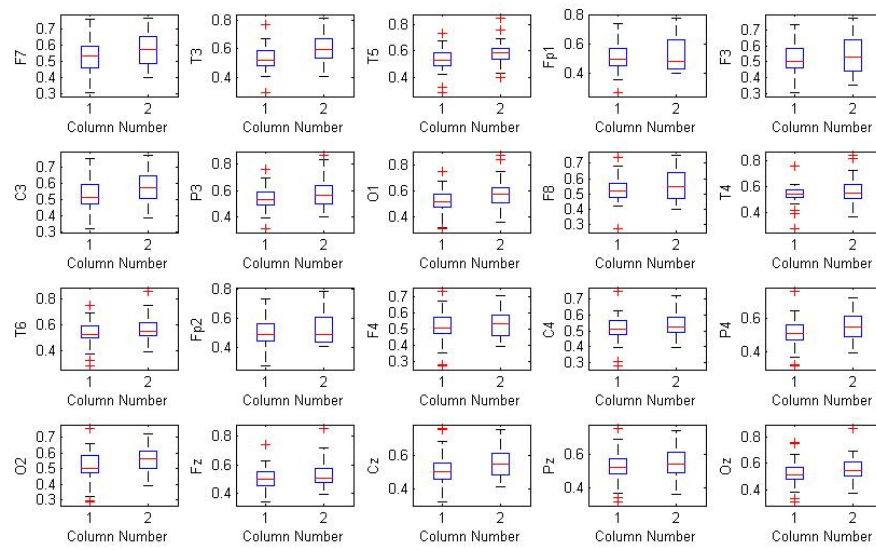


## 2.2 Comparação 2 (Série 1 e Série 3)

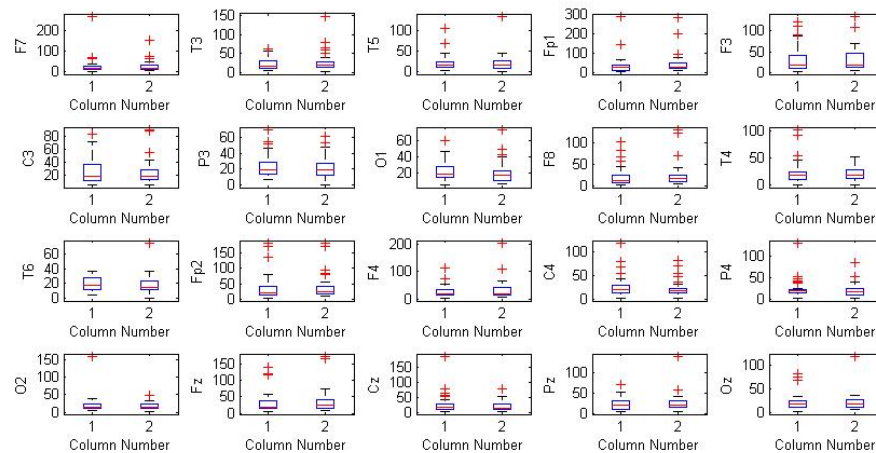
### 2.2.1 ERPs (ambas resultantes) de cada derivação



### 2.2.2 *Boxplots* relativos à latência



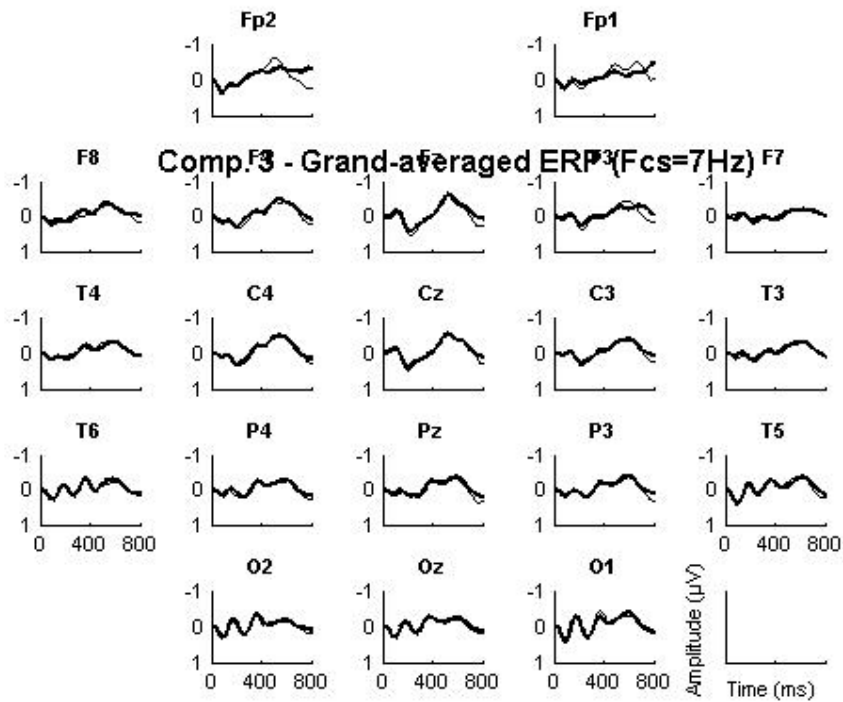
### 2.2.3 *Boxplots* relativos à amplitude:



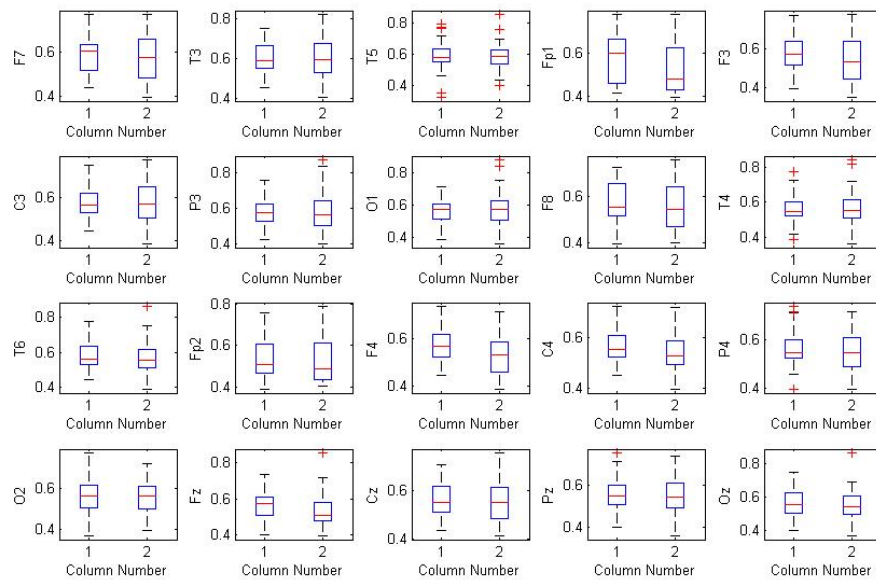


## 2.3 Comparação 3 (Série 2 e Série 3)

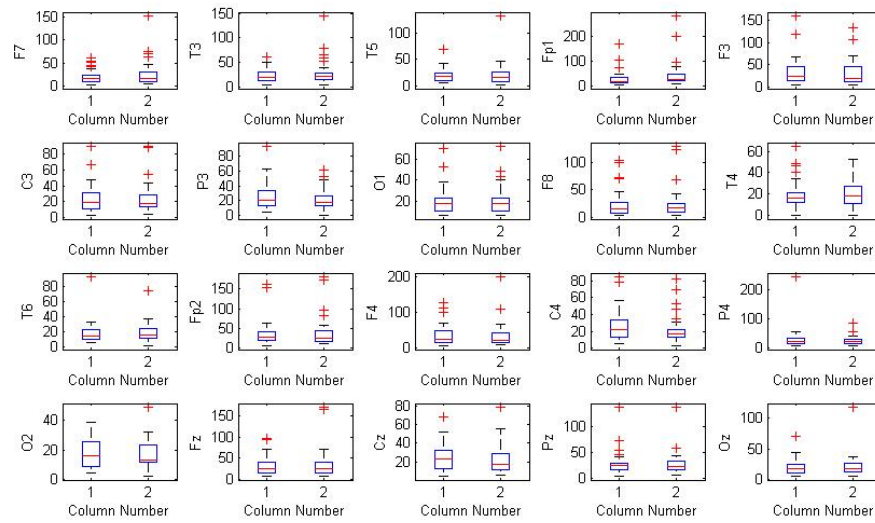
### 2.3.1 ERPs (ambas resultantes) de cada derivação



### 2.3.2 Boxplots relativos à latência:

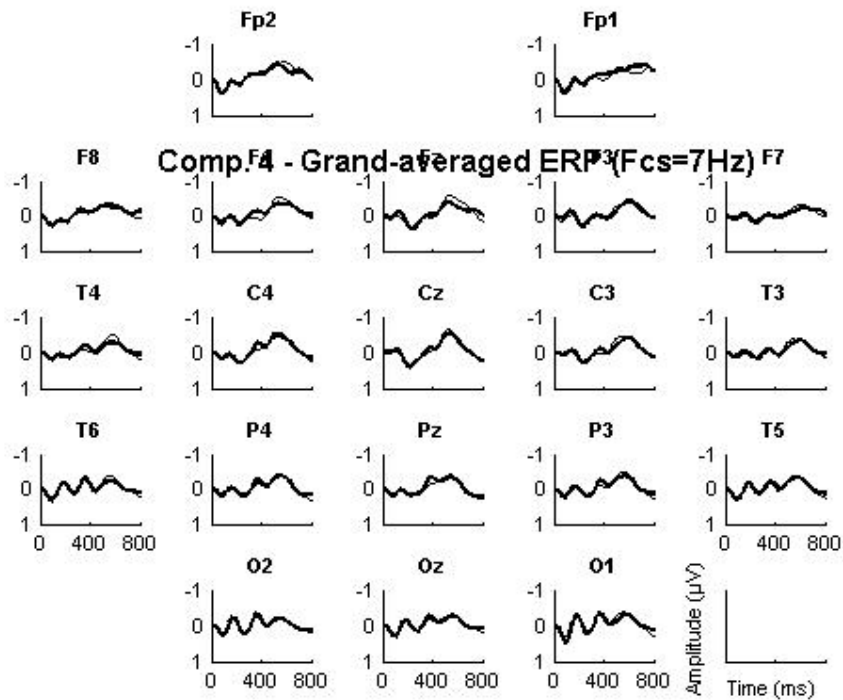


### 2.3.3 Boxplots relativos à amplitude

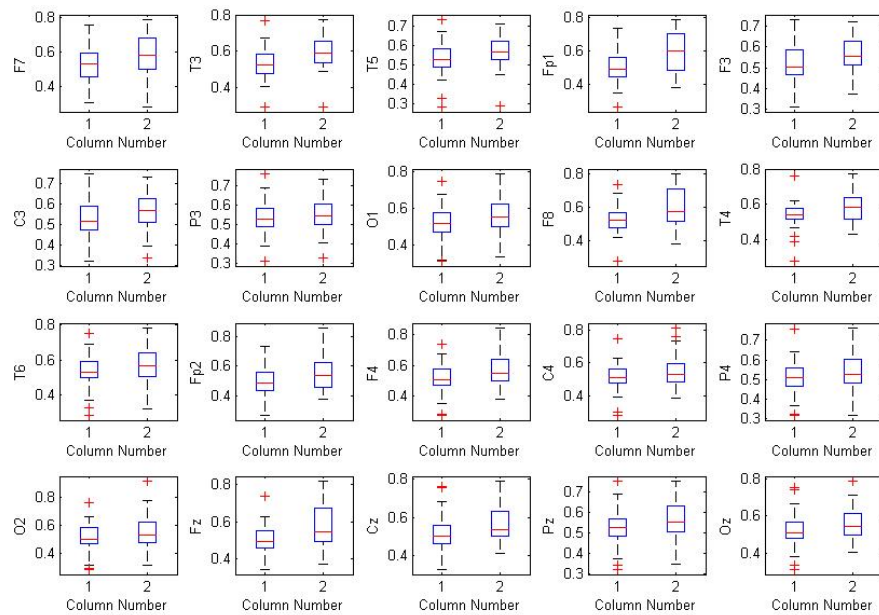


## 2.4 Comparação 4 (Série 1 e Série 4)

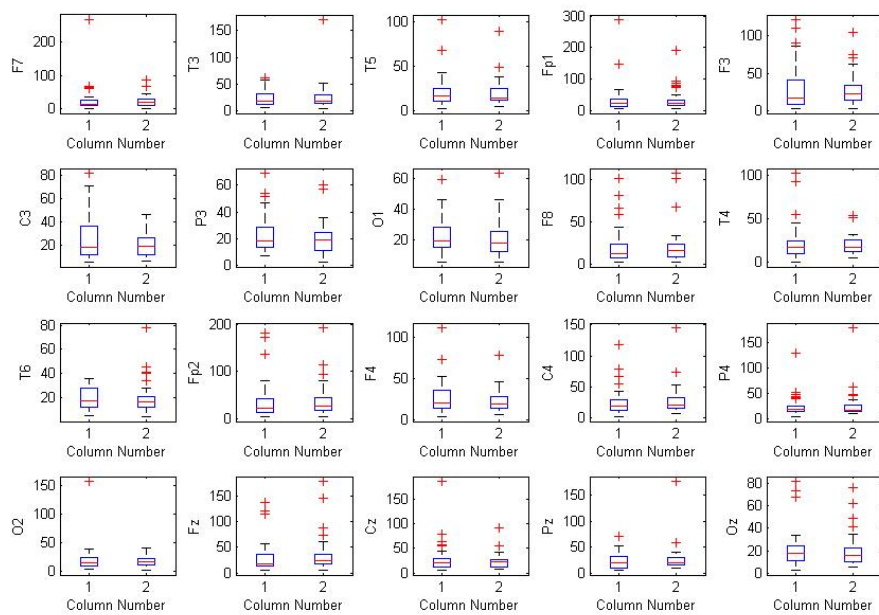
### 2.4.1 ERPs (ambas resultantes) de cada derivação



### 2.4.2 *Boxplots* relativos à latência

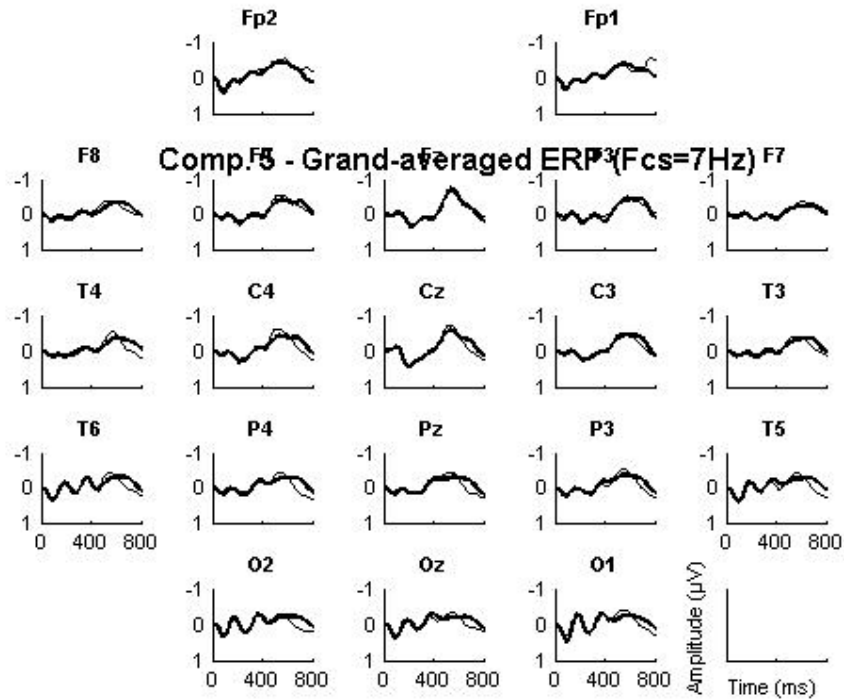


### 2.4.3 *Boxplots* relativos à amplitude

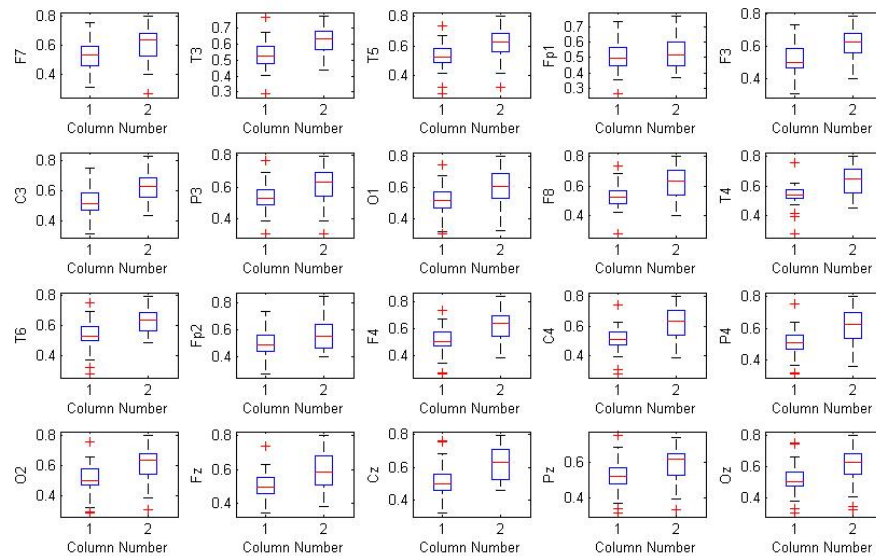


## 2.5 Comparação 5 (Série 1 e Série 5)

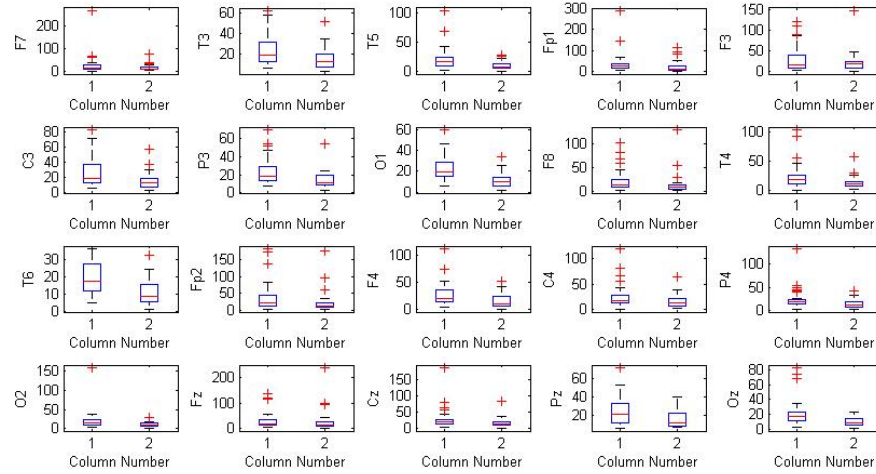
### 2.5.1 ERPs (ambas resultantes) de cada derivação



### 2.5.2 Boxplots relativos à latência:

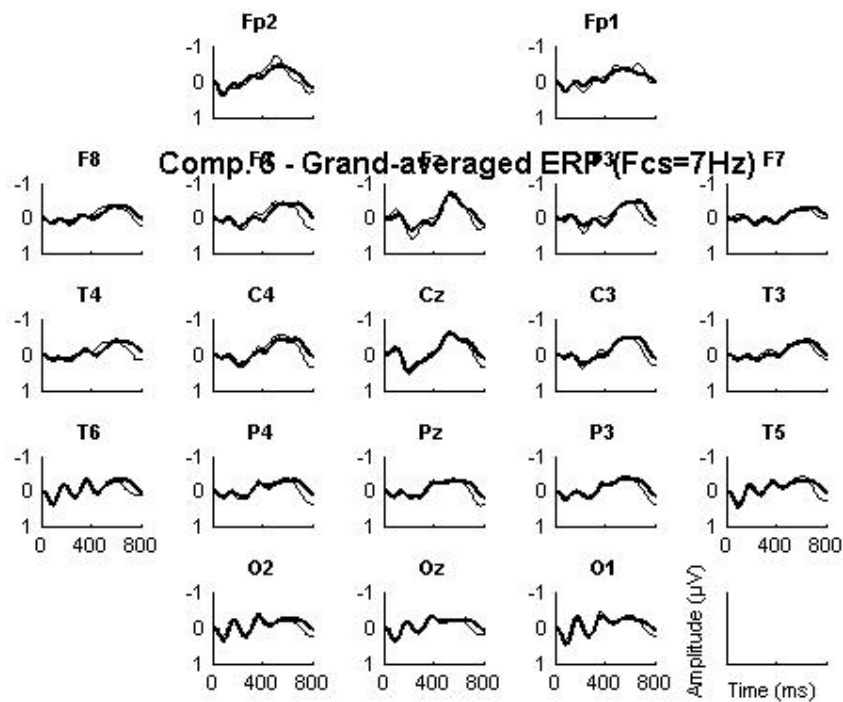


### 2.5.3 Boxplots relativos à amplitude

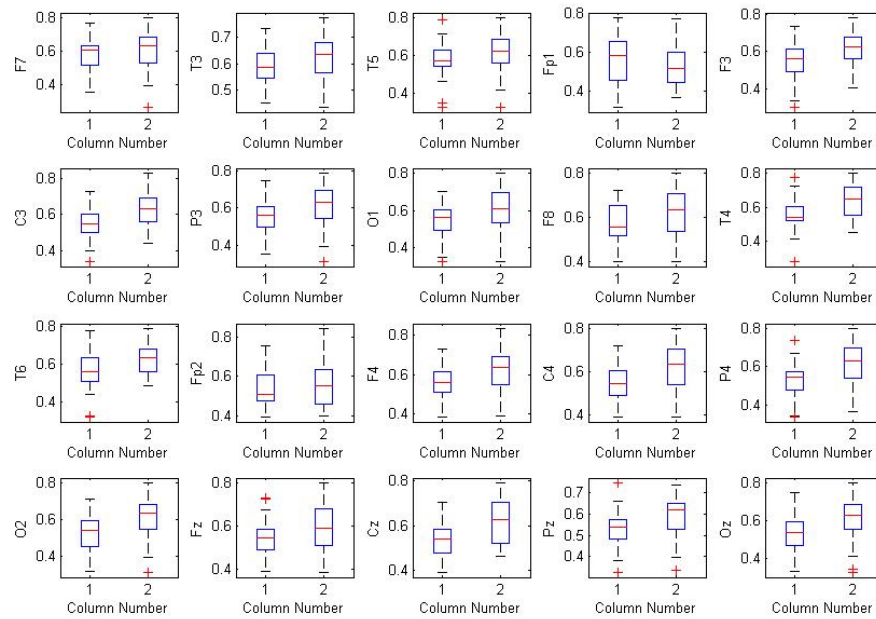


## 2.6 Comparação 6 (Série 2 e Série 5)

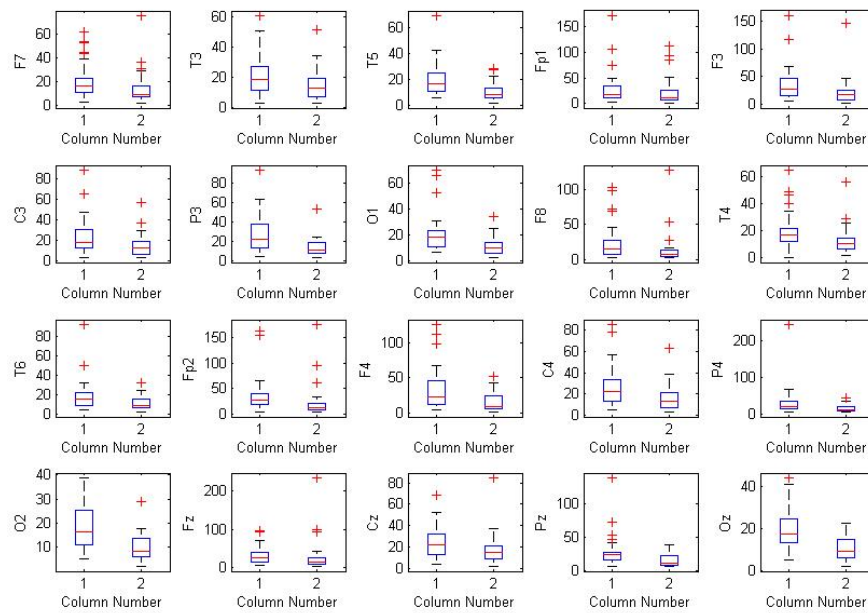
### 2.6.1 ERPs (ambas resultantes) de cada derivação



### 2.6.2 *Boxplots* relativos à latência

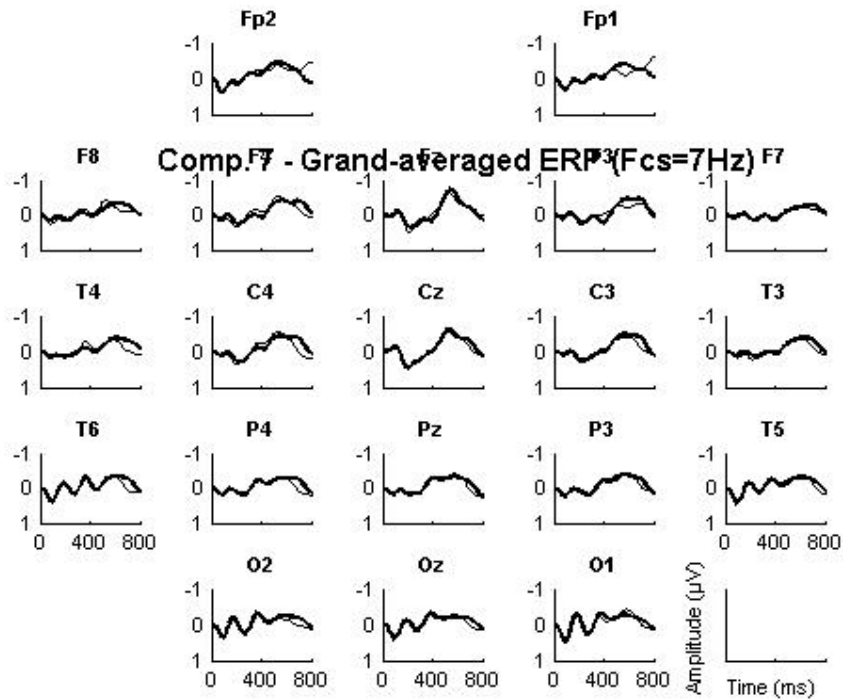


### 2.6.3 *Boxplots* relativos à amplitude

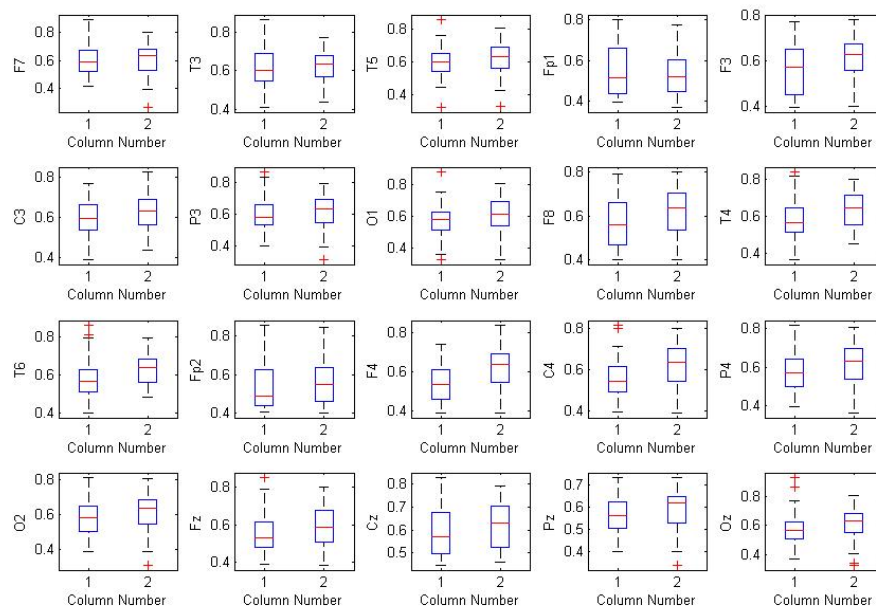


## 2.7 Comparação 7 (Série 3 e Série 5)

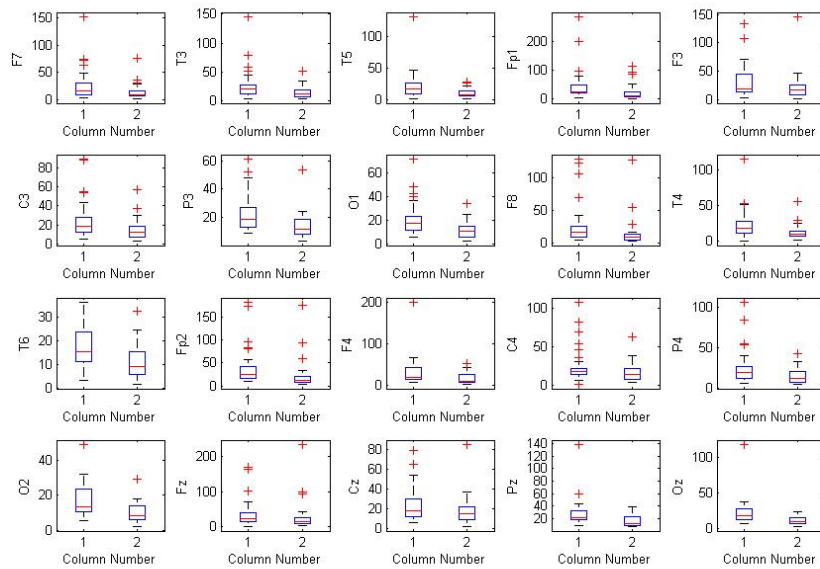
### 2.7.1 ERPs (ambas resultantes) de cada derivação



### 2.7.2 Boxplots relativos à latência

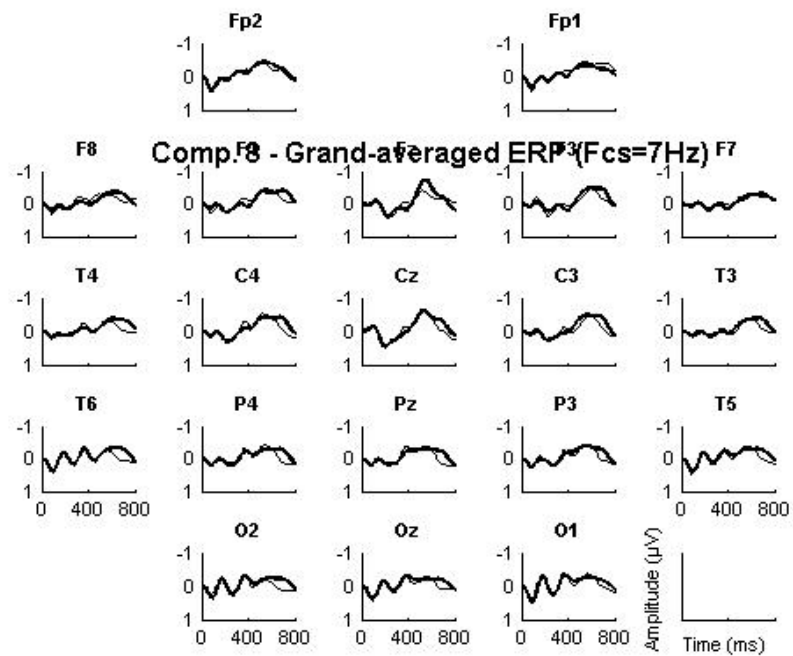


### 2.7.3 Boxplots relativos à amplitude



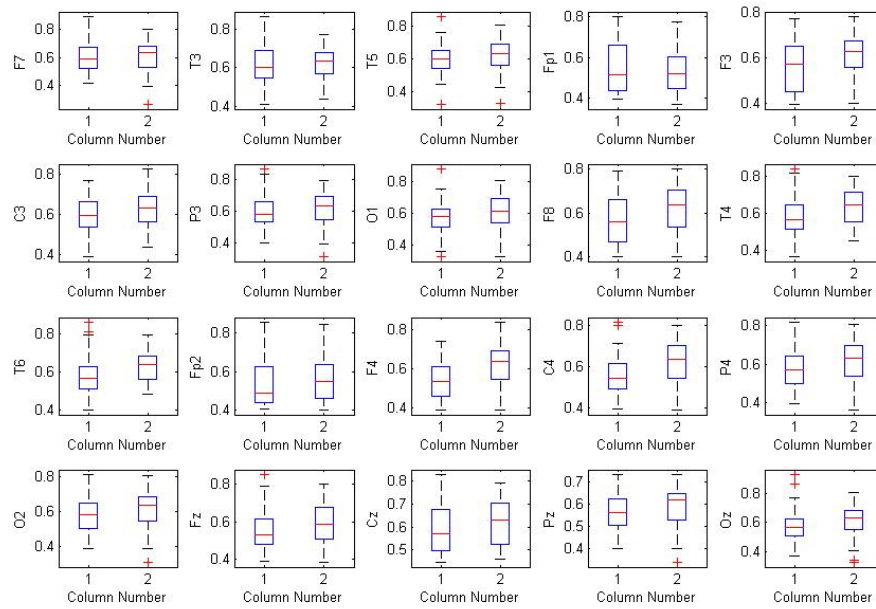
## 2.8 Comparação 8 (Série 4 e Série 5)

### 2.8.1 ERPs (ambas resultantes) de cada derivação

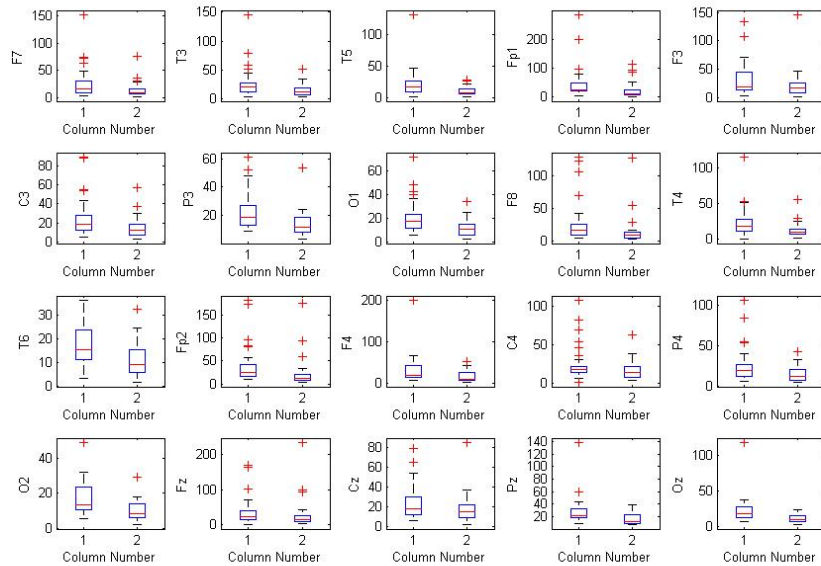




### 2.8.2 *Boxplots* relativos à latência



### 2.8.3 *Boxplots* relativos à amplitude



**APÊNDICE 3 - Exemplo do termo de consentimento livre e esclarecido****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Título do Projeto: A DIRECIONALIDADE NO RELACIONAMENTO SEMÂNTICO: UM ESTUDO DE ERP

Nome do voluntário: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ anos R.G.: \_\_\_\_\_

O Sr(a). está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa de Mestrado de responsabilidade do pesquisador Juliana Novo Gomes, sob a orientação da Professora Aniela Improta França e do Professor Antonio Fernando Catelli Infantosi.

Eu, \_\_\_\_\_, RG nº \_\_\_\_\_

declaro ter sido informado sobre o teste a ser realizado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa supracitado.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_