

CONEXÕES CONCEPTUAIS: UM ESTUDO DE ERPs SOBRE A INESCAPÁVEL SINTAXE NA SEMÂNTICA

*Conceptual connections: a study of the ERPs
on the inescapable syntax in Semantics*

Aniela Improta França*
Miriam Lemle**
Maurício Cagy***
Antonio Fernando Catelli Infantosi****

1 INTRODUÇÃO

O relacionamento semântico entre duas palavras é muitas vezes definido através da noção de *cloze*:¹ a probabilidade de co-ocorrência de duas palavras semanticamente relacionadas em um mesmo segmento de discurso. É importante notar que este critério de *cloze* não é puramente semântico, pois abrange tanto a associação entre duas palavras por *pertenecimento a um mesmo campo semântico* quanto a *freqüência de uso conjunto em um mesmo trecho do discurso*.

A aplicação prática de *Cloze* tem sido explorada principalmente na área educacional em estudos de capacidade de leitura. Um texto com lacu-

* Departamento de Linguística, UFRJ.

** Departamento de Linguística, UFRJ.

*** Departamento de Epidemiologia e Bioestatística, UFF.

**** Programa de Engenharia Biomédica, COPPE, UFRJ.

¹ A *noção de cloze* na Linguística foi adaptada da Técnica de *Cloze* primeiro desenvolvida por Taylor (1953) para a Teoria da Informação com o intuito de medir a efetividade comunicativa de trechos de língua escrita ou falada.

nas é oferecido para o leitor e avalia-se a capacidade de ele preenchê-las com palavras apropriadas para formar um discurso conexo. A expectativa é a de que, através da avaliação do tempo de preenchimento e dos erros e acertos, se poderiam determinar processos cognitivos gerais que embasam a leitura. Um exemplo típico de uso de teste de *cloze* é:

Assim como _____ têm pelo, papagaios têm _____.

O correto preenchimento da primeira lacuna com *cachorros*, *gatos* ou qualquer animal de pêlo é geralmente interpretado como um efeito de *cloze*, pois, por se referir a animal, a palavra *cachorros* seria mais frequentemente usada perto de *papagaios* do que *casacos* ou *tapetes*, que também se referem a coisas que podem ter pêlo. O correto preenchimento da segunda lacuna com *penas* também é geralmente interpretado como um efeito de *cloze*, uma vez que *pêlo* e *penas* estariam dentro de um mesmo domínio semântico – cobertura externa da pele – enquanto *pêlo* e *bico*, por exemplo, não estão.

A técnica de *cloze* tem sido também explorada na psicolinguística em estudos de *priming*² que verificam haver facilitação de palavras-alvo apresentadas depois de palavras-*prime* com as quais compartilham *campo semântico* e *ocorrências em conjunto*, esta última geralmente atestada por investigações estatísticas de co-ocorrência em grandes bases de dados (LUND; BURGESS; ATCHLEY, 1995, LUND; BURGESS; AUDET, 1996).

Os achados mais frequentes destes testes são tempos de resposta mais curtos para alvos do tipo *enfermeira* depois de *primes* do tipo *médico* do que para alvos como *cozinheira* depois de *primes* como *médico* (SHELTON; MARTIN, 1992, NEELY, 1991, NEELY, 1977, MEYER; SCHVANEVELDT; RUDDY, 1975).

² No protocolo experimental de *priming*, assume-se que uma palavra possa ser acessada mais rapidamente se precedida em curto prazo de tempo por outra com a qual compartilhe propriedades semânticas, segmentos fonológicos ou unidades da morfologia. Para estudar a influência que uma palavra pode ter no acesso lexical de outra, apresenta-se uma palavra (*prime*) antes de outra (alvo) que se quer estudar. Por exemplo, poderíamos comparar a influência que *martelo* (*prime*) tem sobre *martelada* (alvo), comparativamente a *telefone* (*prime*) / *machadada* (alvo).

A estimulação é feita com vários pares *prime* / alvo (*martelo* / *martelada*) misturados aleatoriamente a um igual número de pares não-*prime* / alvo (*telefone* / *machadada*) e também pares *prime* / não-palavra (*cadeira* / *parobo*). Esta metodologia pode utilizar dois tipos de *prime*: um que fica na tela por um tempo de 200 ms, assim como o seu alvo, e outro que é apresentado subliminarmente por cerca de 40 ms e seu alvo por 200 ms.

Através do tempo de resposta nos testes psicolinguísticos e dos tempos de reação nos testes neurolinguísticos, pode-se avaliar a influência das representações segundo noções bastante claras na teoria: semelhança morfológica, fonológica e sintática. As relações puramente semânticas, como, por exemplo, idéia/noção vêm sendo também exploradas, mas muitas vezes somente como grupo controle, porque essa faceta das palavras é, por enquanto, um campo bem menos compreendido. Há também outros eixos de influência comumente considerados em teste de *priming* como a frequência vocabular e frequência da fonotática de *prime* e alvo.

A explicação geralmente relacionada a estes achados é a de que ao ativarmos *médico* haveria um espalhamento desta ativação por representações contíguas (COLLINS; LOFTUS, 1975). Assim, uma vez que a representação de *enfermeira* estaria dentro do mesmo *campo semântico* da de *médico*, e é comum encontrarmos as duas palavras em um mesmo trecho do discurso, *enfermeira* começaria a ser ativada já durante a ativação de *médico* e antes mesmo de ser usada como alvo. Notem que embutida nesta explicação está a suposição da existência real de *campo semântico*, ou seja, as representações mentais de palavras teriam uma contigüidade física com a de outras através de um critério semântico, como exemplificado na Figura 1 (PLAUT, 1995). Porém, a teoria não fornece uma explicação desses critérios e de suas hierarquias, o que torna difícil prever a constituição da rede e uma discriminação entre o efeito de *priming* semântico e o do *priming* meramente associativo.

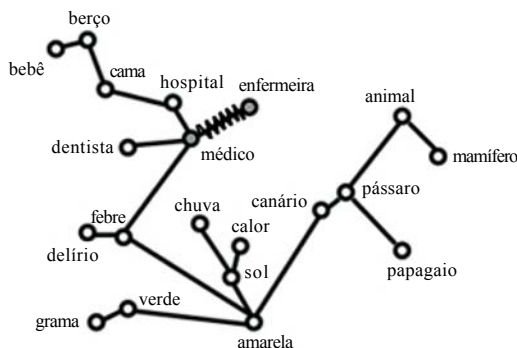


Figura 1 - Adaptação de rede semântica (COLLINS; LOFTUS, 1975).

Neste tipo de modelo, 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 rápido 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 deste modelo.

Apontados estes problemas, as teorias de *cloze*, de *campo semântico* e de *rede de conexões* parecem-nos insatisfatórias para explicar o relacionamento semântico entre palavras, já que não oferecem um modelo formal da arquitetura da linguagem que possa prever parâmetros com o poder de delimitar a arquitetura do léxico mental.

Em busca dos critérios para o relacionamento semântico entre palavras, começamos nossa investigação assumindo uma outra teoria lingüística a partir da qual é possível propor uma hipótese de que haveria relações semânticas diretamente decorrentes da sintaxe e que estas relações são primordiais. Sendo primordiais, elas, portanto, deveriam poder ser discriminadas de relações semânticas mais tênues, decorrentes de associações discursivas ocasionais. Em França et al. (2005), esta hipótese foi testada com um teste comportamental de *priming*. Testamos quatro séries de pares *prime* e alvo. A tarefa dos voluntários era dizer se o alvo era uma palavra ou uma não palavra. As séries estão exemplificadas na Tabela 1:

TABELA 1 - ESTIMULOS DAS SÉRIES EXPERIMENTAIS EM FRANÇA ET AL. (2005)

	<i>Prime</i>	Alvo
Série 1	escola	aluno
Série 2	praia	calção
Série 3	cadeira	revólver
Série 4	martelo	parubo

Nossa hipótese foi a de que os tempos de resposta em relação a reconhecimento dos alvos indicariam uma graduação no relacionamento entre *prime* e alvo. A expectativa era a de que encontraríamos tempos de reação menores na Série 1 porque haveria uma relação mais próxima entre *prime* e alvo na Série 1 do que nas outras, já que nesta série o *prime* está contido na definição do alvo. Notem que para afastarmos respostas comportamentais que levariam em conta relações pragmáticas entre *prime* e alvo usamos um protocolo em que o *prime* aparecia subliminarmente (38 ms) o alvo por 200 ms e o tempo máximo de resposta do voluntário se esgotava em 1000 ms. Este curso bem justo de tempo restringia o processamento ao uso de recursos mínimos tanto quanto fosse possível.

Com efeito, os resultados obtidos foram condizentes com a hipótese aventada, como podemos observar na Figura 2 .

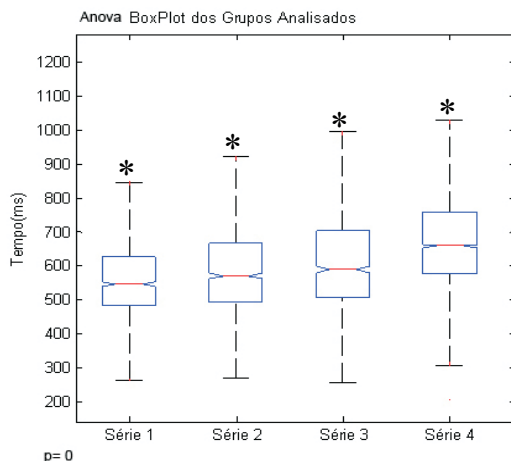


Figura 2 - Resultados dos tempos médios de resposta em teste comportamental em França et al. (2005)

O sucesso do nosso teste psicolinguístico possibilitou comprovar estatisticamente a hipótese aventada de que existe isomorfismo entre a sintaxe e a “sintaxe” interior aos conceitos – a sintaxe da semântica.

Usando uma estimulação linguística semelhante, agora estruturamos um teste neurolinguístico com extração de ERP³ com o objetivo de nos aprofundarmos nas computações envolvidas no estabelecimento de conexões conceituais entre dois nomes.

A hipótese em que se apoiam os dois testes, a deste atual e a do comportamental já aplicado, é a de que, ao sermos estimulados por dois nomes apresentados em seqüência, por exemplo *escola - aluno*, tentamos espontaneamente gerar um sintagma interpretável, concatenando-os, e o mínimo que isto requer é a inserção de um relacionador (preposição), que é a peça de vocabulário com o menor conteúdo semântico capaz de atribuir

³ O Potencial Relacionado a Evento (ERP) é a resposta bioelétrica cortical eliciada por um estímulo (evento), e apresenta forma de onda (intensidade e latência de picos e vales) dependente do evento aplicado. Esta resposta, para ser observada sobre o escalpo, necessita da aplicação da técnica de média coerente, pois possui magnitude muito inferior à atividade cortical espontânea (eletroencefalograma – EEG – de fundo e, portanto, não eliciado pela estimulação). Enquanto o ERP pode ser considerado phase-locked com o estímulo, o EEG de fundo é um ruído (sinal indesejável) não relacionado com a estimulação (non phase-locked), o qual pode ser assumido como acontecendo completamente ao acaso (ruído branco de média nula). A razão entre as energias dinâmicas (variância) da resposta e do ruído é denominada relação sinal-ruído (SNR). Ao se aplicar a média coerente (sincronizada com o estímulo) a um conjunto de segmentos de EEG, cada um deles contendo a resposta e a atividade de fundo, o ERP pode ser estimado. Tal estimativa depende do número de estímulos aplicados (desde que idênticos e assumindo-se não haver adaptabilidade de resposta) e da SNR inicial. Teoricamente, caso o número de estímulos fosse infinito, a variância da atividade de fundo tenderia a zero e a onda resultante seria somente a resposta à estimulação aplicada, ou seja, o ERP.

papel temático e caso para legitimar a interpretabilidade semântica da expressão. Como corolário desta hipótese podemos dizer que a medida mais justa de proximidade semântica entre dois nomes seria o número de concatenações que o falante fará espontaneamente para formar uma expressão lingüística interpretável:

- *escola para aluno* → duas concatenações: [escola [para aluno]]⁴

Mas como poderíamos definir estruturalmente a condição de interpretabilidade? Vemos que se o alvo está contido em uma das condições de definição do *prime*, basta conectar *prime* e alvo por meio de uma preposição para obter uma expressão interpretável. Para definir *escola*, podemos dizer que *é um local que serve para educar alunos* ou *é uma edificação em que existem alunos*. Ou seja, ressaltando dois aspectos básicos de *escola*, um funcional (para que serve) e o outro constitutivo (de que é feita) conseguimos a condição de interpretabilidade que a relaciona com *aluno*.

Estes aspectos semânticos básicos, conhecidos como *qualia* (plural de *qualis*), foram primeiro observados por Aristóteles, e vêm sendo retomados em Pustejovski (1993, 1995). Um *qualis* é uma informação contida na definição enciclopédica de uma palavra. Por exemplo, um livro pode ser definido por seu *qualis* télico: o que se faz com um livro? Um livro serve para ser lido → Vou ler o livro agora. Ou por seu *qualis* constitutivo: de que é feito um livro? De folhas de papel presas por uma capa → Vou subir no livro para alcançar a prateleira. Ou por seu *qualis* agentivo: quem fez este livro? Seu autor. → Os livros do Chomsky são importantes. Ou por seu *qualis* formal: Qual a fronteira entre livro e não livro? O livro é geralmente mais extenso do que uma revista e não é periódico. → Não quero uma revista sobre música; quero um livro.

Trabalhando com as distinções entre homonímia (*manga*: fruta tropical e *manga*: parte de vestimenta que recobre os braços) e polissemia (*som*: algo que se ouve e *som*: música), o grupo de Liina Pykkänen (2006) procura ainda fazer uma distinção mais fina entre dois casos de polissemia: um que envolve a mesma raiz e morfema categorizador e outra que envolve a mesma *acepção* (*qualis*) da raiz mais morfema categorizador. Por exemplo, *livro interessante* prima *livro difícil* mais fortemente do que *livro interessante* prima *livro pesado*, porque o primeiro par tem em comum o *qualis* télico potencializado pelos adjetivos *interessante* e *difícil*. No segundo par, os adjetivos *interessante* e *pesado* potencializam *qualia* diferentes: télico e constitutivo. Neste trabalho os autores usam adjetivos para fazer

⁴ Há concatenações internas às palavras que não estão sendo levadas em consideração nesta análise.

aflorar um ou outro *qualis*, uma manobra experimental com pressupostos teóricos similares aos que decidimos adotar. No nosso caso pressupomos uma ativação de *qualia* através da inserção automática de uma preposição para implementar a mínima relação sintática entre *prime* e *alvo*.

Hipotetizamos esta inserção respaldados no fato de que, de uma maneira geral, as línguas do mundo usam preposições como relacionadores que implementam fonologicamente um ou outro *qualis* de uma palavra, com graus de especificidade que podem diferir limitadamente de língua para língua.

Por exemplo:

Português	copo <u>para</u> vinho copo <u>de</u> vinho	suco <u>de</u> limão seio <u>de</u> silicone macarrão <u>com</u> molho de tomate macarrão <u>na</u> manteiga	livro <u>de</u> Chomsky
Italiano	*bicchiere <u>per</u> vino bicchiere <u>da</u> vino bicchiere <u>di</u> vino	sugo <u>di</u> limone seno <u>al</u> silicone maccheroni <u>al</u> pomodoro pastina <u>al</u> burro	libro <u>di</u> Chomsky

As escolhas diferentes língua a língua mostram que a equivalência perfeita de traduções, na verdade, não existe. Vemos que na tradução expressões que se equivalem pragmaticamente podem estar ressaltando *qualia* diferentes: *copo para vinho* em português faz ressaltar o *qualis* télico entre *copo* e *vinho* enquanto *bicchiere per vino* em italiano é agramatical. O termo equivalente em italiano que produz o relacionamento télico com significado de recipiente próprio para se colocar o vinho é *bicchiere da vino*. Porém, em português podemos fazer aflorar o *qualis* télico com outra preposição: *copo de vinho*. A preposição *de* em português pode também substantiar o *qualis* constitutivo: *copo de vidro*. Ou seja a preposição *de* é subespecificada para as relações semânticas télica e constitutiva. Já em italiano, *di* faz a intermediação do *qualis* constitutivo mas não a do télico, cuja implementação é feita por *da*.

Estamos assumindo uma arquitetura da gramática em que as preposições são peças de vocabulário que implementam os *qualia*, e daí decorre o desenho dos experimentos. Compusemos quatro séries de estímulos. Para a Série 1 (Figura 3), escolhemos pares de palavras cuja relação se reduzia sempre a um desses *qualia*, expresso por uma preposição básica (de, com, para), ou seja, o alvo sempre satisfaria um dos *qualia* definidores do *prime*. A nossa previsão era a de que a Série 1 teria o tempo de reação mais rápido, pois o voluntário encontraria para o par *prime*–alvo uma contraparte sintática expressa por uma estrutura Xis-barra nucleada por uma preposição. Nessa estrutura, o nome que é dado como alvo, se inserido como complemento da preposição que o voluntário seleciona, implementa-

rá um componente essencial na definição enciclopédica do nome que é dado como *prime*.

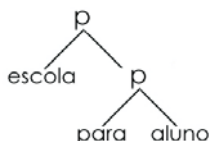


Figura 3 - Estrutura sintática dos pares na Série 1

Construímos os estímulos 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, como exemplificam os pares abaixo, incluídos entre os estímulos da Série 1:

- (i) remédio / doença - remédio *para* doença → qualis télico
 escola / aluno - escola *para* aluno → qualis télico
- (ii) cinto / fivela - cinto *com* fivela → qualis constitutivo (todo e parte)
 sapato / sola - sapato *com* sola → qualis constitutivo (todo e parte)
- (iii) revista / livro - revista *em vez de* livro → qualis formal (tipos de porta-texto)
 ônibus / trem - ônibus *em vez de* trem → qualis formal (tipos de veículo de transporte)
- (iv) música / Villa-Lobos - música *de* Villa-Lobos → qualis agenteivo
 teste / aluno - teste *do* aluno → qualis agenteivo

A concatenação das duas palavras do par por intermédio de uma preposição faz aflorar o *qualis* entre elas, e seria configurada como mostra a Figura 4:

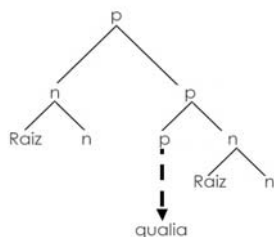


Figura 4 - Inserção de preposição (p) que faz aflorar na sintaxe as relações semânticas de *qualia* (n)

Como as operações de concatenação são processadas ao longo do tempo, nossa previsão é a de que, quando é possível gerar uma expressão da língua simplesmente inserindo uma preposição entre o *prime* e o alvo (*escola para aluno*), tempo de ativação (latência das ondas eletrocorticais) e tempo de resposta (reação comportamental) seriam menores do que nos casos em que para obter uma expressão interpretável é necessário relacionar duas estruturas X-barra mínimas (Figura 5).

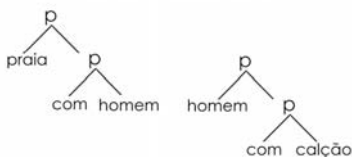


Figura 5 - Relação conceptual entre termos da Série 2

Elaboramos os estímulos da Série 2 de forma que as relações de *qualia* acontecessem indiretamente entre *prime* e alvo, necessitando de um nome intermediador. Por exemplo:

- (i) praia / calção → praia com homem com calção
- (ii) festa / balão → festa com decoração com balão

Na Figura 4 temos que *homem* faz parte, por um lado, do *qualis* tético de *praia*, que é o *prime*, e por outro lado, *homem* faz parte também do *qualis* tético de *calção*, que é o alvo. Essa palavra, por isto, serviria de ponte entre o *prime* e o alvo.

- *praia com homem / homem com calção* → quatro concatenações

Prevemos que nos estímulos da Série 1 as relações de *prime* iriam operar mais fortemente do que na Série 2. Isto porque, na Série 1, a informação requerida no alvo já estaria contida no *prime*. Em contraste, na Série 2,

a informação contida no *prime* seria relacionada mais indiretamente às informações que estão no alvo.

Como Grupo Controle, elaboramos a Série 3, com palavras não relacionadas semanticamente. Para conectá-las seria necessário criar muitas proposições no discurso que se sustentem na experiência individual. Por exemplo: cadeira / revólver → *na minha casa tem uma cadeira onde meu pai sobe para esconder o revólver em cima do armário. Ou havia um revólver em cima da cadeira.* Nossa expectativa é que a visão prévia de *cadeira* não vá facilitar o acesso à palavra alvo, *revólver*. Esta série é, portanto o grupo controle no qual fica neutralizada a influência do *prime* para acessar o alvo. A Série 4 contém pares de palavra-não palavra, e é destinada exclusivamente a permitir que haja uma tarefa de decisão lexical para o voluntário: decidir se o alvo é uma palavra ou uma não-palavra, acionando um botão de *joystick*. Esta tarefa proporciona a constância da atenção do voluntário à palavra alvo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 PROTOCOLO DE ESTIMULAÇÃO: PRIMING ENCOBERTO

A técnica experimental⁵ usada foi o *prime* encoberto. Nesta técnica, o *prime*, que é a primeira palavra do par, é sempre mostrado subliminarmente, no nosso caso por 38 ms e o alvo por 200 ms.

Os estímulos lingüísticos se dividiam em quatro séries de pares de palavras. Cada série tinha um número fixo de pares: Série 1, cinquenta pares; Série 2, cinquenta pares; Série 3, cinquenta pares e Série 4 cento e cinquenta pares, perfazendo um total de 300 pares de palavras.

A apresentação dos estímulos (palavras) era centralizada no 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.

A seqüência de todos os eventos do teste era a seguinte (Figura 6): Seguindo à cruz de fixação, exibíamos uma seqüência de seis asteriscos para demarcar o campo de exibição do *prime*. Esta tela pré-*prime* era exibi-

⁵ O *software* de gerenciamento da apresentação dos estímulos é 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

da por 500 ms. Em seguida vinha o *prime*, exibido por 38 ms. Após o *prime*, aparecia uma seqüência de seis asteriscos pós-*prime* durante 50 ms, imediatamente antes do alvo, exibido por 200 ms. Finalmente, ao voluntário era dado um prazo máximo de 1500 ms para que um dos dois botões de resposta (palavra ou não-palavra) fosse acionado.

O voluntário era instruído a opinar se o alvo era palavra ou não-palavra através do apertado de botão de um *joystick*. O botão superior deveria ser acionado para o julgamento “palavra” e o inferior para “não-palavra”.

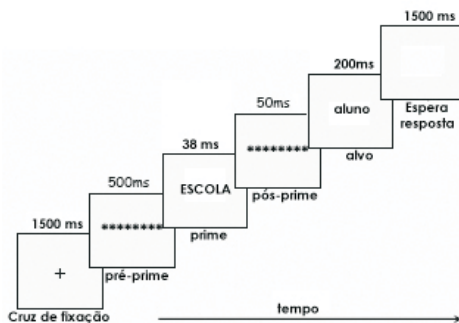


Figura 6 - Seqüência de eventos experimentais

Como o teste envolvia o manuseio correto do *joystick*, fazíamos um pré-teste para habituar o voluntário ao uso automatizado deste instrumento. Este treinamento permitia que o teste só começasse depois que os sujeitos tivessem automatizado o acionamento de dois botões que seriam empregados durante o experimento lingüístico para julgar o estímulo como palavra ou não-palavra. O treinamento para o uso do *joystick* 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 teste do *joystick*, começava o treinamento para o teste lingüístico (*warm-up*). Durante este 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 sua assistência para o esclarecimento de qualquer dúvida que ainda pudesse existir.

Como a aparição do *prime* na tela pode ser perceptível, antes de iniciar o teste, instruíamos os voluntários para que focalizassem o julgamento na segunda palavra.

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.

2.2 VOLUNTÁRIOS

Contamos com a participação de 32 sujeitos normais (21 mulheres e 17 homens), destros, falantes nativos de português, com visão perfeita ou corrigida. Tinham idade média de 19,9 anos, todos alunos de graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, os quais assinaram consentimento livre e esclarecido, previamente aprovado pelo Comitê de Ética do HU/UFRJ. Nenhum voluntário foi eliminado antes do início do experimento por não atender aos critérios de inclusão. Porém, durante a análise estatística das respostas, depois de filtradas as respostas individuais (cf. estatística em 2.5) um dos voluntários do sexo masculino foi eliminado por apresentar respostas acima do desvio padrão. Portanto foram aproveitadas as respostas de 31 voluntários.

A apresentação dos estímulos se dava em um computador, localizado no Laboratório de Processamento de Imagens e Sinais do Programa de Engenharia Biomédica (COPPE/UFRJ) – Centro de Tecnologia, Bloco H, 3.º andar, sala H-327, Cidade Universitária - Ilha do Fundão, Rio de Janeiro/RJ. Neste laboratório foram criteriosamente observadas condições satisfatórias do ambiente de teste: silêncio, boa iluminação, temperatura condicionada.

2.3 AQUISIÇÃO DE SINAIS

A preparação para o exame consistiu em posicionar 20 eletrodos de superfície (prata) de acordo com a Figura 7, aderidos ao escalpo por pasta condutora (Elefix, da Nihon Kohden), utilizando-se como referência a tensão média dos dois lobos auriculares. Os eletrodos foram posicionados sobre o escalpo seguindo uma versão modificada do Sistema Internacional 10-20. Neste uso particular, ao invés das derivações frontais (F1, F2, FP1, FP2) foram usadas derivações intermediárias nas regiões centro-parietal – CP1, CP2 – e parieto-occipital - PO1 e PO2. Fizemos isto porque, neste tipo de protocolo experimental cognitivo podemos esperar que a atividade bioelétrica seria mais intensa nas regiões intermediárias (EMBICK et al., 2001, PYLKKÄNEN et al., 2003).

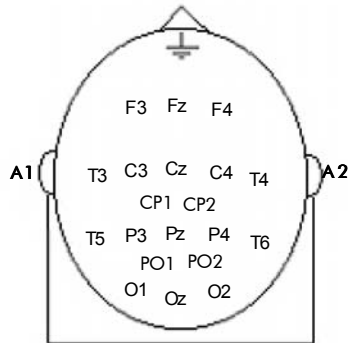


Figura 7 - Posicionamento dos eletrodos

Os locais de fixação dos eletrodos foram adequadamente preparados para evitar impedâncias (oposição passiva total criada ao fluxo natural de uma corrente elétrica) elevadas nos eletrodos. Esta preparação se deu através da remoção de gordura por abrasão do couro cabeludo. Após a colocação dos eletrodos, o EEG do voluntário era monitorado enquanto ele permanecia com os olhos fechados. Este procedimento visava induzir ondas alfa na região occipito-parietal que devem ser observadas para controle da qualidade de sinal. Assim ao se notar nestes sinais eventuais ocorrências de *cross-talking* (interferência de um canal sobre o outro) e impedância acima do desejável, tais problemas eram sanados.

Após ser instruído sobre aspectos gerais do teste, pelo pesquisador responsável, cada voluntário lia na tela as instruções pormenorizadas do experimento e realizava uma seção de treinamento. Caso não houvesse mais dúvidas, o teste era iniciado com a apresentação aleatorizada de todos os estímulos. A duração total do teste foi de cerca de 20 minutos.

O sistema posto em funcionamento para este experimento (Figura 8) foi concebido em blocos, cada um dos quais responsável pela execução e controle de tarefa específica: (i) preparação dos materiais e voluntários; (ii) estimulação lingüística, (iii) aquisição da atividade elétrica cerebral (derivações de EEG) e, finalmente, (iv) processamento digital do EEG para estimar o *ERP* em situação de palavra e não-palavra.

No momento da aquisição, os sinais EEG multicanal foram inicialmente amplificados (ganho de 18000) e filtrados analogicamente usando-se filtragen anti-*aliasing* (filtro passa-baixa com frequência de corte de 32 Hz) e passa-alta (0,8 Hz). Como decorrência todas as derivações EEG puderam ser 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.

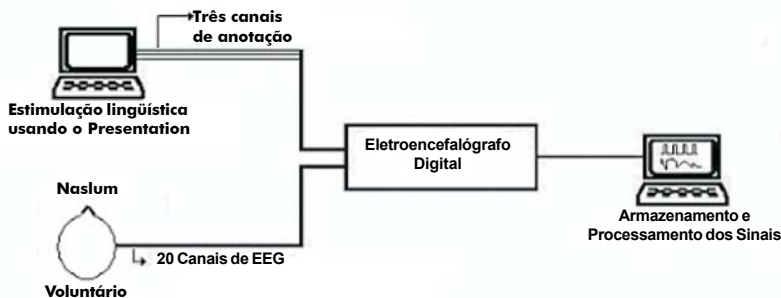


Figura 8 - Esquema de extração dos ERPs

2.4 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.

Foram selecionados, a partir dos canais de informação, trechos dos sinais de EEG definidos pela ocorrência do alvo usado como palavra-gatilho (*trigger*) e até 800 ms após a mesma, considerando os alvos palavra e os não palavra. Nestas janelas foi aplicado um algoritmo de rejeição de artefatos baseado em amplitude (tanto positiva quanto negativa), tendo como limiar três vezes o valor do desvio padrão estimado anteriormente, podendo a amplitude ultrapassar esse valor em apenas até 10% do número total de amostras e até 5% do número total em amostras consecutivas.

Para todas as épocas de um voluntário, tanto para as congruentes quanto para as incongruentes, 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 então qualquer época que tenha tido seu valor RMS superior a 35% acima do limiar. Após a exclusão, recalculou-se o limiar, e a rotina foi aplicada novamente.

Depois desse tratamento, foi feita a promediação dos trechos pertencentes a um mesmo tipo de estímulo relativamente a todos os canais e a cada indivíduo, estimando-se um *ERP* individual para os estímulos de cada série, para cada derivação de cada indivíduo. Com os valores encontrados, foram criados arquivos para cada série, para posterior apresentação gráfica de resultados.

2.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os traçados de EEG a serem comparados entre si e avaliados estatisticamente serão apresentados aqui em gráficos anexos. Cada gráfico corresponde a uma das derivações (sinais EEG relativos a atividade cortical coletada pelos eletrodos posicionados sobre o escalpo) a partir das quais foram adquiridos os sinais bioelétricos. Cada um dos dois traçados de EEG (linhas) que aparecem nos gráficos se refere a uma condição experimental. Como cada traçado precisa ser identificado e diferenciado dos outros, adotam-se diferentes contrastes gráficos: linha mais fina *versus* linha mais grossa.

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

Porém, uma rotina automática baseada em desvio padrão analisou dados indivíduo a indivíduo, eliminando *outliers* com discrepância da média superior a 25%.

Usando o teste Anova 1, neste trabalho fizemos cinco comparações que deram origem a um conjunto de traçados (Anexos). Porém, na tabela de resultados, só uma das derivações, a CP2, foi mostrada como exemplo.

Nos gráficos, a abscissa corresponde ao tempo, medido em milissegundos (ms), e a ordenada corresponde à tensão elétrica, que está representada adimensionalmente, pois passa por um processo de normalização. Assim, podemos nos referir à latência (tempo) e magnitude ou amplitude da onda.

Após cada figura formada pelo conjunto de gráficos com os ERPs resultantes de cada experimento, aparecerá uma tabela com os resultados estatísticos relevantes. A análise estatística (HAGOORT et al., 2004) verifica 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*. Sendo assim, é possível averiguar, com uma dada significância estatística, em que intervalos de tempo a hipótese nula é aceita ou rejeitada. A hipótese nula é a possibilidade de não haver diferença de amplitude entre cada par de traçados, ou seja, de que haja sobreposições das duas formas de onda.

Nas tabelas estatísticas anexas, 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 $\alpha = 5\%$). As setas mencionadas na tabela são aquelas que, no gráfico da derivação escolhida como exemplo, indicam os ERPs contidos em intervalos de tempo que aparecem na tabela, isto é, intervalos em que as ondas têm amplitudes

diferentes entre si. 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 portanto a hipótese nula não é rejeitada.

3 RESULTADOS

Começando com os resultados comportamentais, o Gráfico 1 mostra os resultados lineares das médias de tempo de reação aos alvos nas Séries 1, 2, 3, e 4.

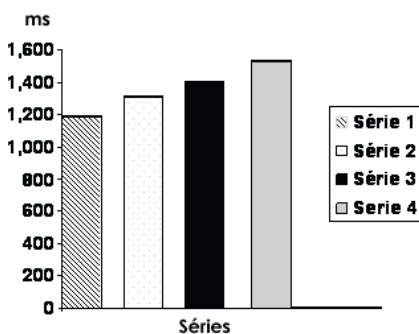
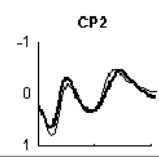
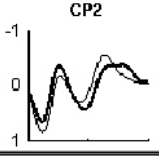
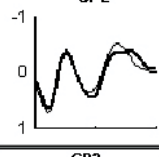
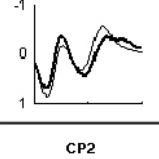
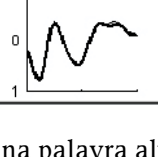


Gráfico 1 - Resultados dos tempos de reação série.

Os tempos médios de reação aos alvos das Séries 1, 2, 3, e 4 foram de 1185 ms; 1311 ms; 1398 ms e 1528 ms respectivamente. Comparando-se estatisticamente as Séries 1 e 2 a hipótese nula de que os tempos de reação são iguais entre as séries pode ser rejeitada ($p=0,04$), ou seja, pudemos considerar que os pares de palavras da Série 1 são significativamente diferentes dos da Série 2. A mesma consideração é válida entre as séries 1 e 3 ($p=0,002$), Séries 2 e 3 ($p=0,0003$) e Séries 1 e 4 ($p=0$). Entre as Séries 3 e 4 a diferença não foi estatisticamente relevante ($p=0,06$).

Quando aos resultados neurofisiológicos, um resumo das cinco comparações efetuadas sob o ponto de vista da derivação de maior expressão – CP2 – encontra-se sumarizado na Tabela 2.

TABELA 2 - RESUMO DOS ACHADOS NEUROFISIOLÓGICOS EXTRAÍDOS DA DERIVAÇÃO CP2. A MARCA CENTRAL NO EIXO DAS ABSISSAS CORRESPONDE A 500 MS

Comparação	Pico 1	Pico 2	ERP exemplo
1. Série 1 com Série 2 Linha Fina → aluno (escola / aluno) Linha Grossa → calção (praia / calção)	Em nenhum instante de tempo foi encontrada diferença significativa	CP ₂ [398-494] e em 13 outras derivações	
2. Série 1 com Série 3 Linha Fina → aluno (escola / aluno) Linha Grossa → barão (pedaço / barão)	Em nenhum instante de tempo foi encontrada diferença significativa	CP ₂ [362-540] e em 14 outras derivações	
3. Série 2 com Série 3 Linha Fina → calção (praia / calção) Linha Grossa → barão (pedaço / barão)	Em nenhum instante de tempo foi encontrada diferença significativa	CP ₂ [492-562] e em 17 outras derivações	
4. Série 1 com Série 4 Linha Fina → aluno (escola / aluno) Linha Grossa → frutor (cola / frutor)	Em nenhum instante de tempo foi encontrada diferença significativa	CP ₂ [370-532] e em 19 outras derivações	
5. Série 3 com Série 4 Linha Fina → calção (pedaço / barão) Linha Grossa → frutor (cola / frutor)	Em nenhum instante de tempo foi encontrada diferença significativa	Em nenhum instante de tempo foi encontrada diferença significativa	

A Tabela 2 mostra que, ao colocarmos o *trigger* na palavra alvo, podemos extrair em CP2 dois ERPs negativos relacionados a este estímulo: um por volta dos 200 ms e outro por volta dos 400 ms. Todas as outras 19 derivações continham dois ERPs por volta destes mesmos instantes de tempo.

Não foi possível rejeitar a hipótese nula em relação às comparações utilizando o ERP mais precoce ($\cong N_{200}$). Em contrapartida, para o ERP mais tardio as quatro primeiras comparações (Séries 1 e 2 ; 1 e 3; 2 e 3; e 1 e 4) mostraram diferenças de traçado estatisticamente relevantes, o que não ocorreu nas comparações entre as Séries 3 e 4. Quanto à morfologia das ondas, vemos que, nas Séries 1 e 2, os picos das ondas são mais agudos (ângulo de descida da onda mais íngreme), enquanto, nas Séries 3 e 4, os picos são obtusos formando um platô com uma descida mais lenta.

4 DISCUSSÃO

Na investigação comportamental, as comparações dos tempos de reação indicam que a tarefa de reconhecer a palavra alvo e distingui-la de uma não palavra difere em termos de qual é a palavra *prime*. Pudemos perceber uma gradação do efeito do *prime*, que foi mais atuante para os alvos de pares da Série 1, em que o alvo estava contido em uma das definições do *prime*, e menos atuante para os alvos dos pares da Série 2, que eram ligados ao *prime* menos diretamente. A comparação estatística entre a reação aos alvos destas duas séries foi significativa e, assim sendo, nos autoriza a relacionar esta diferença à conexão conceptual entre *prime* e alvo estabelecida através das estruturas sintáticas que estariam mediando a concatenação das duas palavras do par, como foi mostrado pelas figuras 2 e 4. Este tipo de distinção com base sintática oferece portanto uma granularidade mais fina do que as relações de *cloze*, pois consegue prever com exatidão os pares possíveis do tipo Série 1 e do tipo Série 2, que a Teoria de *Cloze* pelo critério semântico ou probabilístico englobaria, supostamente, como um só grupo.

A comparação estatística dos efeitos de *prime* entre as Séries 3 e 4 não se mostrou relevante. Isto significa que um *prime* não relacionado semântica ou fonologicamente ao seu alvo, como cadeira/revólver, funciona de modo idêntico a um *prime* palavra que antecede uma não-palavra, como casaco/parubo. Note que este achado é compatível com as nossas expectativas, uma vez que não há um domínio sintático suficientemente pequeno para ligar *prime* e alvo dos tipos Série 3 e Série 4. Por outro lado, nossos achados contrariam a expectativa da Teoria de *Cloze*, porque apesar de pouco relacionado com o alvo *revólver*, o *prime* *cadeira* poderia preceder de perto em um discurso o alvo *revólver*, mas o *prime* *cola* nunca vai preceder a não-palavra *frutor*.

Na investigação eletrofisiológica, (cf. Tabela 2) em cada uma das 20 derivações obtivemos dois ERPs relacionados a cada alvo. O primeiro ERP aparece por volta dos 200ms e está relacionado ao deslindamento fonológico (EMBICK et al., 2001, PYLKKÄNEN et al., 2003). Há achados na literatura para um componente ainda mais precoce, por volta dos 100 ms, que está relacionado à transdução do *input* acústico em representação fonética [17]; [18]; [19]; [20]. Estes achados aos 100ms só podem ser obtidos através de extração por meio de MEG (magnetoencefalógrafo). Esta sucessão de atividades cognitivas muito precoces concernentes aos aspectos fonéticos e fonológicos do reconhecimento lexical não pode, nem de longe, ser capturada pela teoria e método de pesquisa do *Cloze*.

Notem que, para o primeiro ERP, não houve diferença estatisticamente relevante nas cinco comparações efetuadas. Este achado é compatível com a noção de que, neste curso temporal, acontece só a computação da fonologia, que é na média semelhante para qualquer das séries, por não ter sido controlada.

O segundo ERP, uma onda negativa que aparece próximo aos 400 ms (N400) tem sido constantemente relacionado à concatenação entre duas unidades lingüísticas e também ao acesso lexical. Outro aspecto informativo é a morfologia da onda. ERPs. Amplitudes maiores são relacionadas a um maior esforço de integração, e o ângulo do pico, quando mais agudo, indica maior rapidez em completar a tarefa de concatenação e transitar (ao longo do curso de descida da onda) para a tarefa seguinte (FRANÇA et al., 2003). Vemos que os alvos das Séries 1 e 2 apresentam picos agudos e os das Séries 3 e 4 têm picos obtusos, como platôs que se arrastam antes da descida, uma configuração de tarefa cognitiva não completada (FRANÇA et al., 2003).

A comparação estatística entre a ativação cortical relativa aos alvos das Séries 1 e 2 indicou diferença significativa, embora bastante sutil e restrita à dimensão da latência. Os alvos da Série 1 foram ativados mais rapidamente do que os da Série 2, o que significa dizer que o efeito de *prime* foi mais forte na Série 1 do que na Série 2.

A diferença entre a ativação cortical dos alvos das Séries 1 e 3 foi muito mais acentuada do que a obtida na comparação entre as Séries 1 e 2 e abarcou as dimensões de latência e também amplitude das ondas. Os *primes* da Série 1 influenciaram muito mais os alvos correspondentes do que os da Série 3. Um efeito muito semelhante ao que foi obtido pela comparação entre as Séries 1 e 3 foi obtido entre as Séries 1 e 4, a tal ponto que a comparação entre os alvos correspondentes às Séries 3 e 4 não indicou diferença estatisticamente significativa.

Decorre deste conjunto de achados que a comparação entre as Séries 1 e 2 mostra uma gradação na influência do *prime* sobre o alvo com base sintática e que os *primes* das Séries 3 e 4 não exercem nenhum tipo de influência em relação à ativação cortical dos alvos. Estes resultados neurofisiológicos convergem com os comportamentais na sua capacidade de discriminar entre casos em que a sintaxe é o fator responsável pela correlação semântica em dois níveis e casos em que a correlação não é fruto da cognição semântica mas apenas circunstancial. Vemos mais uma vez que estas considerações se aprofundam muito além do que seria possível pelos vagos critérios de campo semântico ou probabilidade de co-ocorrência apresentados pela Teoria de *Cloze*.

5 CONCLUSÃO

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, pudemos comprovar estatisticamente a hipótese aventada de que existe isomorfismo entre a sintaxe e a leitura que ela propicia para os conceitos – o processamento semântico da estrutura sintática.

O protocolo comportamental foi capaz de detectar que o significado do *prime* tem alguma relação com o significado do alvo através da análise dos tempos de resposta em relação a outros alvos não relacionados ou menos relacionados. Através da utilização de protocolo neurolingüístico pôde-se ir além desta análise ao se utilizar também um outro parâmetro investigativo: a amplitude do sinal elétrico cortical relacionado à aparição de alvos que foram precedidos por *primes* semanticamente relacionados. Planejamos agora dar um passo adiante testando nossos estímulos em reverso – o *prime* será alvo e o alvo será *prime* – uma vez que a relação semântica entre *prime* e alvo não é simétrica.

RESUMO

Exploramos a hipótese de que há relações semânticas primordiais entre palavras decorrentes de *qualia*, princípios pós-sintáticos de definição, pertinentes apenas na Enciclopédia, e de que outras são mais tênues, pois dependem do discurso. Segundo esta hipótese, as gradações podem ser definidas dentro do modelo em que a sintaxe gera e a semântica lê as estruturas sintáticas. Para verificar esta hipótese formatamos este estudo de extração de potencial relacionado a evento (ERP) mediante estimulação através de *priming* semântico encoberto comparando quatro séries de pares de palavras com relacionamento progressivamente menor: Série 1, pares do tipo escola-aluno; Série 2, praia-calção; Série 3, cadeira-revólver; e finalmente a Série 4, batata-parobo, que envolve uma não-palavra que apenas justifica a tarefa requisitada ao voluntário de distinguir entre alvos palavra e alvos não-palavra. Nossos resultados apontam para uma diferença entre o conjunto dos pares das Séries 1 e 2 comparativamente ao conjunto dos Pares das Séries 3 e 4, um agrupamento que pode ser explicado através do processamento semântico da estrutura sintática.

Palavras-chave: *ERP*; *priming semântico*; *qualia*; *fator de latência na leitura semântica*.

ABSTRACT

We explore the hypothesis that there are primordial semantic relationships between words, based on *qualia*, post-syntactic definitional principles internal to the Encyclopedia and that others are weaker because they are discourse dependant. To verify this hypothesis we have formatted the present neurolinguistic ERP extraction experiment with stimulation coming from masked priming protocol comparing four series of word pairs with increasingly weaker semantic relationships. Series 1 stimuli are of the type *escola-aluno* (*school-student*); Series 2, *praia-calção* (*beach-trunks*); Series 3, *cadeira-revólver* (*chair-gun*); Series 4, *bataba-parobo* (*potato-blicket*), the latter involving a non-word as target, to justify the task that is required from volunteers to discriminate between word and non-word targets. Our findings resulted in the grouping of Series 1 and 2 in contrast with 3 and 4, and they can be explained through the processing of semantic interpretation of syntactic structures [of semantic processing].

Key-words: *ERP; semantic priming; qualia; latency in the semantic reading.*

REFERÊNCIAS

- COLLINS, A. M.; LOFTUS, E. F. Spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, v. 82, p. 407-428, 1975.
- EMBICK, D. et al. A magnetoencephalographic component whose latency reflects lexical frequency. *Cognitive Brain Research*, v. 10, n. 3, p. 345-348, 2001.
- FRANÇA, A. I. et al. Discriminating among different types of verb-complement merge in Brazilian Portuguese: an ERP study of morpho-syntactic sub-processes. *Journal of Neurolinguistics*, v. 23, n. 2, p. 97-119, 2003.
- _____. Conexões conceptuais: um estudo psicolingüístico de priming encoberto. *Lingüística - Revista da Pós-graduação em Lingüística da Universidade Federal do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 283-295, 2005.
- HAGOORT, P. et al. Integration of word meaning and world knowledge in language comprehension. *Science*, v. 304, p. 438-441, Apr. 2004.
- LUND, K.; BURGESS, C.; ATCHLEY, R. Semantic and associative priming in high- dimensional semantic space. In: PROCEEDINGS OF THE 17th ANNUAL CONFERENCE OF THE COGNITIVE SCIENCE SOCIETY. Mahwah, NJ: Erlbaum. 1995. p. 660-665.
- LUND, K.; BURGESS, C.; AUDET, C. Dissociating semantic and associative word relationships using high-dimensional semantic space. In: PROCEEDINGS OF THE 18th ANNUAL CONFERENCE OF THE COGNITIVE SCIENCE SOCIETY. Mahwah, NJ: Erlbaum. 1996. p. 603-608.

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

NEELY, J. H. Semantic priming and retrieval from lexical memory: Roles of inhibition-less spreading activation and limited-capacity attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, v. 106, p. 226-254, 1977.

_____. 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, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 264-336.

PLAUT, D. C. Semantic and associative priming in a distributed attractor network. In: PROCEEDINGS OF THE 17th ANNUAL CONFERENCE OF THE COGNITIVE SCIENCE SOCIETY. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1995. p. 37-42.

POEPEL, D.; HICKOK, G. Towards a new functional anatomy of language. *Cognition*, v. 92, p. 1-12, 2004.

PUSTEJOVSKY, J. Type coercion and lexical selection. In: _____. (Ed.). *Semantics and the lexicon*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 1993.

_____. *The generative lexicon*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

PYLKKÄNEN, L.; LLINÁS, R.; MURPHY, G. The representation of polysemy: MEG evidence. *Journal of Cognitive Neuroscience*, v. 18, n. 1, p. 1-13, MIT Press, 2006.

PYLKKÄNEN, L. et al. Disambiguating the source of phonological inhibition effects in lexical decision: an MEG study. Ms. Disponível em: <www.psych.nyu.edu/pylkkanen/papers/Inhibition_ms_CBR_w_figs_submitted.pdf> Acesso em: 2003.

_____. *A neural response sensitive to repetition and phonotactic probability*: MEG investigations of lexical access. Proceedings of Biomag 2000. 12th International Conference on Biomagnetism. Helsinki University of Technology, Espoo, Finland, 2000. p. 363-367.

_____. Are inhibitory effects in lexical decision due to suppression of activation or competition: an MEG study. Cognitive Neuroscience Society 2001. Annual Meeting. New York, NY. Disponível em: <<http://web.mit.edu/liina/Public/CNS01/CNS01-Pylkkanen.pdf>> Acesso em: 2001.

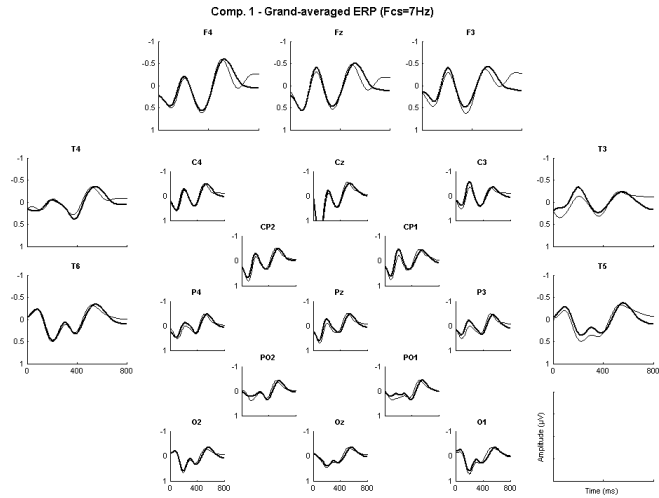
PYLKKÄNEN, L.; STRINGFELLOW, A.; MARANTZ, A. Neuromagnetic evidence for the timing of lexical activation: an MEG component sensitive to phonotactic probability but not to neighborhood density. *Brain and Language*, v. 81, n. 1-3, p. 666-378, 2002.

SHELTON, J.; MARTIN, R. How semantic is automatic semantic priming? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, v. 18, p. 1191-1210, 1992.

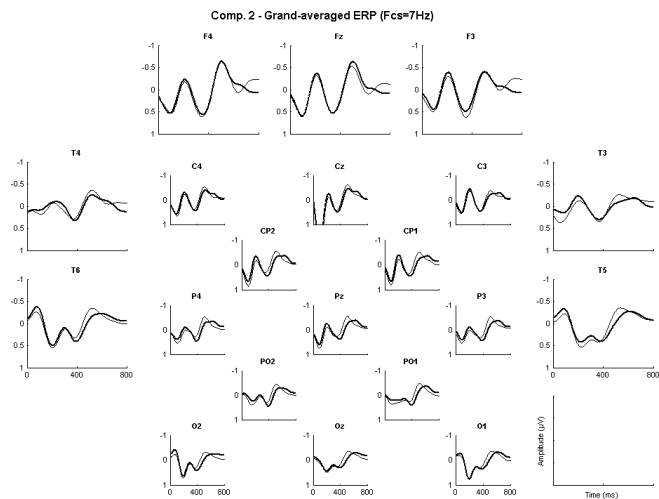
TAYLOR, W. L. Cloze procedure: A new tool for measuring readability. *Journalism Quarterly*, v. 30. p. 415-433, 1953. (D.H. Hill Libraries Call No. PN4700 .J7)

Anexo: ERPs relativos às cinco comparações estudadas

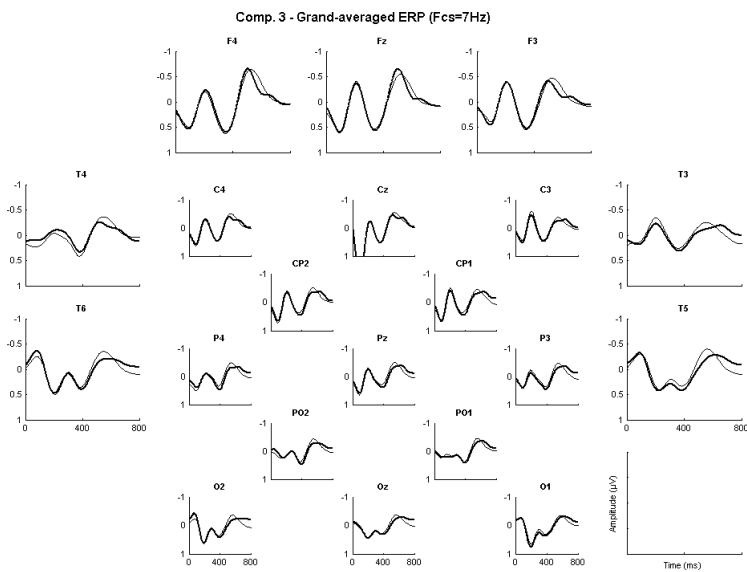
Comparação 1



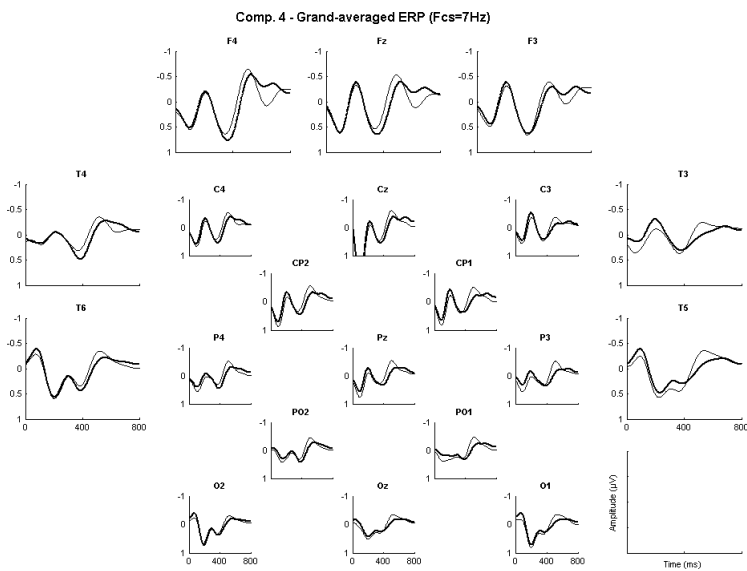
Comparação 2



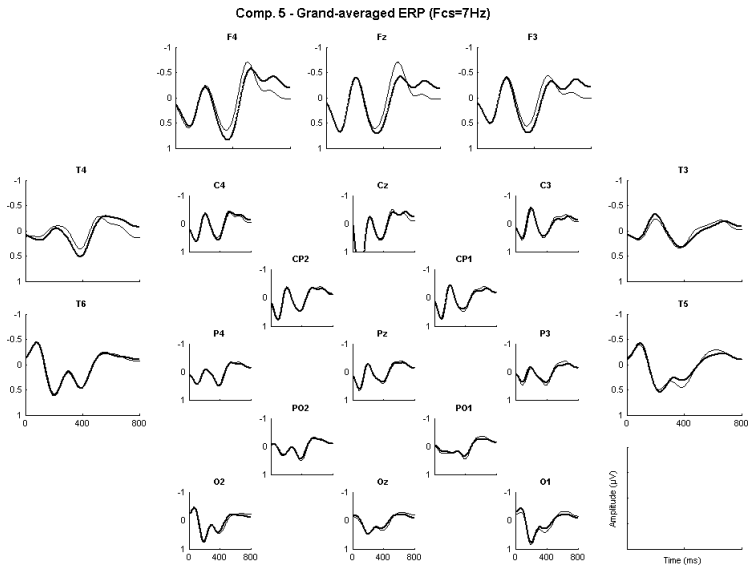
Comparação 3



Comparação 4



Comparação 5



1: RESULTADO NEUROFISIOLÓGICO DAS CINCO COMPARAÇÕES NA DERIVAÇÃO CP2.