

JOSÉ ROBERTO MOREIRA DE AZEVEDO

Este exemplar corresponde a
redação final de tese defendida
pelo candidato José Roberto Moreira
de Azevedo e aprovada pela comissão
faleçadora.

R. R. -

ESTUDO ELETROENCEFALOGRAFICO DA EXPECTATIVA INDUZIDA POR
CLIQUE E SEUS EFEITOS SOBRE A PERCEPÇÃO AUDITIVA

TESE SUBMETIDA AO INSTITUTO DE BIOLOGIA
DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS,
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
BIOLOGIA, NA ÁREA DE FISILOGIA E BIO
FÍSICA.

CAMPINAS-SP
1987

À memória de

Alceu Moreira de Azevedo, meu pai

Em homenagem a

Olympia Moreira de Azevedo, minha mãe

AGRADECIMENTOS

Agradecemos:

Aos professores do Departamento de Fisiologia e Biofísica da Universidade Estadual de Campinas, pela oportunidade de aprendizado;

Aos professores da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelo incentivo à iniciação ao magistério e à pesquisa;

Ao colega e amigo, Profº Ilton Guenhiti Shinzato, pela orientação prestada no tratamento estatístico;

À Marli Garcia de Oliveira e Maria Elídia dos Santos pelos serviços de datilografia deste trabalho;

Aos colegas da pós-graduação e funcionários do Departamento de Biofísica e Fisiologia do Instituto de Biologia da UNICAMP, em especial a Angelina Zanesco, Guacira Greco, Inez Z. Mioti Valim e Miguel Arcanjo Areas pelo apoio e amizade;

Aos professores e colegas do Laboratório de Biofisiofarmacologia, às famílias Demétrio Corvalan, Arnaldo Silva e Ricardo Meireles Coutinho e à todos que direta e indiretamente contribuíram na elaboração deste trabalho;

À Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, que possibilitou a execução deste trabalho.

Ao

Dr. Armando Freitas da Rocha

nosso agradecimento, pelo
ensino e orientação cri-
teriosa do presente traba-
lho.

Comissão julgadora

SUMÁRIO

	pág.
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	14
MATERIAIS E MÉTODOS	15
Análise Eletroencefalográfica	23
Análise Cognitiva	28
RESULTADOS	40
Fase Pós-Registro	40
Fase de Registro	57
DISCUSSÃO	86
Fase Pós-Registro	87
Fase de Registro	97
RESUMO E CONCLUSÕES	104
BIBLIOGRAFIA	108

INTRODUÇÃO

Os registros elétricos obtidos da superfície externa da cabeça demonstram a existência de uma contínua atividade elétrica no cérebro. O significado desta atividade tem sido objeto de preocupação dos investigadores desde a sua descoberta em 1875 pelo médico inglês Richard Caton, que observou, através de simples equipamento de registro eletrofisiológico, a presença de ondulações elétricas no encéfalo de animais, determinadas em grande parte pela excitação global do cérebro (Brazier, 1973).

Nos primórdios da investigação eletrofisiológica cerebral, os modestos trabalhos experimentais de caráter descritivo efetuados em animais, já demonstravam a existência de dois tipos de ondas superficiais cerebrais: um tipo caracterizado por uma atividade elétrica cujo padrão de onda é espontâneo e está sempre presente nos registros; o outro distinguido por determinados eventos de ondas lentas detectados no seio daquele, o qual muitas vezes não apresenta elementos perceptíveis a uma simples análise visual.

A possibilidade de registrar a atividade elétrica cerebral do homem, sem a necessidade de abertura do crânio, foi revelada ao mundo científico pelo psiquiatra alemão Hans Berger, que em 1924 conseguiu os primeiros registros amplificados das flutuações elétricas da superfície da abóbada craniana de seu jovem filho. Em 1929, apareceram os primeiros trabalhos publicados de sua autoria, intitulados "Eletroencefalogramas", nos quais apresentavam um sistema su

ficientemente simples de registro da atividade elétrica cerebral. Seus trabalhos passaram a constituir o marco que estabeleceu as bases para as aplicações clínicas do seu método.

A partir dos anos 30, as ondulações produzidas pelos potenciais elétricos registrados do cérebro ou da superfície externa da cabeça, já denominados comumente "ondas cerebrais", começaram a ser profundamente investigadas. A primeira utilização prática do registro espontâneo geral da atividade elétrica cerebral, que perdura até os dias de hoje, foi no diagnóstico das doenças e lesões cerebrais. Atualmente, o eletroencefalograma (EEG) é um método obrigatório de análise das inscrições gráficas, das correntes de ações produzidas pela atividade elétrica cortical, utilizado nos centros de estudos neuropsiquiátricos do mundo inteiro.

Com Davis, segundo Vaughan (1970), começaram as pesquisas que se utilizam das respostas do EEG, frente a estimulação auditiva, através de registros de potenciais elétricos captados na superfície do couro cabeludo intacto. Os trabalhos desse autor sobre os efeitos dos estímulos acústicos no cérebro humano desperto (Davis, P.A., 1939), originaram inúmeras linhas de pesquisas, com base na decodificação do registro da atividade elétrica cerebral, mediante a aplicação de estímulos sonoros. A partir dessa época, aspectos funcionais importantes do sistema nervoso foram esclarecidos através do exame da maneira com que o cérebro humano respondia aos estímulos sensoriais. Diversos fatores capazes de eliciar respostas evocadas corticais foram estudados como: atenção (Davis, 1964; Satterfield, 1965); propriedades físicas do estímulo (Davis, 1966); conteúdo da informação

(Sutton et alii, 1967); probabilidade do evento (Tueting et alii, 1971) e habituação, atenção e condicionamento (Jouvet et alii, 1956).

Em 1965, Sutton e seus colegas reportaram a existência de um componente tardio das REAs ocorrendo entre 300 a 600 ms pós-estímulo, o qual indexava a quantidade de incerteza do estímulo apresentado (Sutton et alii, 1965). Desde então, esta onda positiva de longa latência denominada P300 ou mais precisamente P3, tornou-se o parâmetro mais estudado de uma efetiva resposta cortical, não só para estímulos auditivos, mas também para as outras modalidades de estímulos.

Seguindo aos estudos de Sutton ficou demonstrado que no caso da modalidade auditiva, a onda P3 pode ser eliciada por uma grande variedade de condições experimentais susceptíveis de mensurações, como: graduações sonoras (Ritter et alii, 1972; Wilkinson & Lee, 1972; Hillyard et alii, 1973); nível limiar de tons sonoros (Mast & Watson, 1968; Hillyard et alii, 1971); mudanças de intensidade (Ritter & Vaughan, 1969; Picton & Hillyard, 1974); cliques entre sons falados (Smith et alii, 1970); respostas evocadas para cliques (Williams et alii, 1962).

Além das variantes exógenas citadas relacionadas com a intramodalidade e as propriedades físicas do estímulo, diversos autores têm enfatizado um outro fator de origem endógena muito importante, ou seja, a necessidade de um certo grau de atenção ativa nos estímulos como um pré-requisito para o aumento ou o aparecimento do componente P3. Em contrapartida, tem sido demonstrado em diversos trabalhos

experimentais, que quando os estímulos auditivos apresenta dos eram ignorados pelo sujeito, o resultado da REA modifica va-se acentuadamente com uma diminuição ou mesmo ausência do componente P3 (Wilkinson & Morlock, 1967; Mast & Watson, 1968; Nielson et alii, 1970; Hillyard et alii, 1971; Squires et alii, 1973; Picton & Hillyard, 1974).

Em contraste, foram feitos vários relatos em que a onda positiva P3 da REA, também pode ser eliciada por uma mudança imprevisível de uma série de estímulos auditi vos, sob circunstâncias, onde os sons foram definidos como uma tarefa irrelevante e ostensivamente não eram atendidos. O componente P3 apareceu então, enquanto a atenção do individuo foi desviada dos estímulos auditivos pela: instrução de ler um livro (Ritter et alii, 1968), realizar uma tarefa ma nual concorrente (Roth & Kopell, 1973), ou simplesmente, ig norar os sons tanto quanto possível (Roth, 1973).

Até o presente, não existe ainda um conceito que satisfatoriamente explique o significado funcional do componente P3, nem mesmo um acordo geral sobre como melhor formular os correlatos psicofisiológicos do mesmo. Na verdade, uma variedade de fatores psicológicos foram sugeridos pa ra explicá-lo. A evidência do componente P3 ser provocado, pela mudança de trens de tons habitados não atendidos, con duz a sugestão de que ele é um componente cerebral importante de resposta orientada (Ritter et alii, 1968; Roth, 1973; Roth & Kopell, 1973). O componente P3, que segue aos estímulos relevantes atendidos, tem sido interpretado em termo de: decisão feita (Smith et alii, 1970); comunicação da informação (Sutton et alii, 1967); significância (Sutton, 1971); ava

liação seletiva (Hillyard et alii, 1973). Os estudos experimentais indicam que cada um desses fatores influenciam a amplitude do componente P3, quando os outros fatores são mantidos constantes.

Uma questão insolúvel a respeito do componente de onda P3 refere-se à sua latência de ocorrência. Muitos relatos colocam a sua latência entre 300 a 450 ms pós-estímulo, mas alguns a encontraram bem cedo, entre 210 a 220 ms, causando um grande embaraço ao confrontar este resultado com os achados de outros autores, que descreveram a existência de um outro componente distinto de latência mais curta denominada P200 ou P2 (Roth, 1973; Roth et alii, 1973). Outros relatos a colocam tão tarde quanto 450-550 ms (Ritter & Vaughan, 1969). Particularmente notáveis como exemplo, são as discrepâncias entre as latências reportadas para o P3 evocado numa mesma situação experimental, pela mudança na graduação de um irrelevante trem de tom sonoros. Ritter et alii (1968), obtiveram uma latência de cerca 350 ms em todos os indivíduos, enquanto Roth & Kopell (1973) determinaram um valor de 300 ms e Roth (1973) encontrou uma latência média de 217 ms.

Atualmente, dois distintos componentes da faixa de ocorrência do P3 tem sido descrito no potencial evocado auditivo registrado no escalpo de indivíduos normais, com base na latência, topografia escálpica e correlatos psicológicos de um determinado sistema experimental. O componente mais precoce, com uma latência média de cerca de 240 ms, tem recebido a denominação de P3a e o mais tardio, com uma latência média de 350 ms, de P3b. Estas distintas entidades

psicofisiológicas são frequentemente referidas como P3 na literatura.

Além da clássica onda P3, quatro componentes de ondas precoces denominadas respectivamente de N1, P1, N2 e P2 têm sido observados nos registros eletroencefalográficos da superfície escálpica de indivíduos normais. Nos trabalhos experimentais onde o componente P3 é classificado numa faixa de 270-500 ms, o componente N2 é tomado por ser o mais negativo pico entre 190 a 270 ms e o P2 por ser o mais positivo pico entre 80-190 ms e finalmente os componentes N1 e P1 precedendo a todos.

Ford et alii (1973) reportaram que o componente N2 pode refletir processo de seleção de intermodalidade, e mostrou dissociações bem observáveis entre o componente N2 (latência entre 190-270 ms) e P3 (latência entre 270-500 ms) durante uma tarefa auditiva e atenção seletiva visual. A amplitude do componente N2 foi igualmente elevada para todos os estímulos (alvos e não alvos) dentro da modalidade atendida enquanto o P3 foi maior seguindo os alvos. Donchin et alii (1978) reportaram o fato dela poder refletir a novidade ou a improbabilidade de ocorrência do estímulo. Harter & Pevic (1978, 1979) divergiram ao relatar que o componente N2 não está unicamente associada a eventos raros ou seleção de intermodalidade. Ele parece aumentar a sua amplitude com o subsequente aumento da informação ou utilidade do estímulo. Estes resultados com o componente N2 podem implicar que uma decisão preliminar baseada em certos parâmetros avaliativos, precede à decisão última à qual é refletida pelo P3.

As deflexões muito precoces N1 e P1 oferecem

algumas interessantes interpretações a nível cognitivo, porém elas não resistem a um exame mais aprofundado do seu significado funcional. Elas formam um complexo contíguo imbricado de tal forma com os componentes seguintes, que muitas vezes tornam-se pouco notáveis. Hillyard et alii (1978) apresentando sons breves os quais eram conduzidos ao acaso aos dois ouvidos de um indivíduo, observaram uma ampliação da amplitude do componente N1 (pico com latência de cerca de 80-120 ms) do potencial evocado auditivo eliciado pelos estímulos atendidos. Hink et alii (1977, 1978) & Parasuraman (1978) descreveram resultados mostrando que as amplitudes relativas dos componentes N1, eliciadas por estímulos auditivos, parecem refletir a distribuição ou a localização da atenção do indivíduo. Esta modulação já tinha sido evidenciada e recebido a denominação de "Stimulus set" por Broadbent (1970), sendo interpretada, depois por Hillyard et alii (1973), como um sinal eletrofisiológico de um estágio precoce de seleção de estímulo.

O grande acúmulo de informações a respeito das variáveis fisiológicas e psicológicas desta complexa sub-área da neurofisiologia, possibilitou que determinadas hipóteses acerca da atividade elétrica cerebral se encorpassem nas primeiras afirmações de cunho teórico. Desde então, a atividade elétrica evocada desponta como uma das mais importantes fontes de informações sobre a neurofisiologia dos processos cognitivos (John & Schwartz, 1978), e uma grande quantidade de investigações tem-se mostrado coerente para confirmar esta asserção.

Atualmente, os autores são unânimes na admis

são de certos aspectos tanto físicos como psíquicos correlacionados à atividade elétrica cerebral. Com grande propriedade generalizante, os componentes das respostas eletroencefalográficas do cérebro humano passam a ser divididos em dois grupos: os componentes de curta latência (até $\pm$ 180 ms) ou exógenos e outros de longa latência ou endógenos (John & Schwartz, 1978).

Os componentes exógenos parecem refletir as características físicas do estímulo e, portanto, são considerados como pertinentes à análise sensorial da informação recebida (John et alii, 1975; John & Schwartz, 1978). Os componentes endógenos não parecem estar relacionados aos atributos físicos dos estímulos, mas parecem refletir aspectos específicos e não específicos da avaliação subjetiva da importância e significado da informação recebida (John et alii, 1975; John & Schwartz, 1978; Rocha & Françoze, 1980). Os autores referidos citam uma vasta bibliografia e inúmeras opções de pesquisas englobando fenômenos comportamentais como: alerta, habituação, expectativa, especialização hemisférica, percepção, produção da linguagem e outros.

Apesar da existência de uma quantidade relativamente grande de dados eletroencefalográficos a respeito dos correlatos psicofisiológicos acima descritos, a literatura não apresenta muitos estudos sobre a expectativa pelo fato dela somente ter sido objeto de experimentação recentemente. Definida como um determinante fundamental na teoria da motivação, a expectativa, atribui a capacidade de antecipação frente a um determinado evento sempre que um conhecimento prévio da estrutura deste evento permita a elaboração

de uma estratégia de ação.

O presente estudo, uma extensão limitada de relevantes trabalhos reportados nestas duas últimas décadas (Sutton et alii, 1965, 1967; Walter et alii, 1964), seguindo tais investigações, analisou esta variável comportamental através da avaliação das deflexões eletroencefalográficas resultantes da apresentação de sequências de estímulos sonoros breves (cliques).

Os trabalhos originais do grupo de Sutton, demonstraram que existem situações, em que a antecipação frente a um determinado evento pode ocasionar o aparecimento de um componente tardio, e que este componente sofre flutuações na sua amplitude e latência, as quais podem ser interpretadas como uma reflexão do conteúdo da informação carregada pelo estímulo. Utilizando diversas modalidades sensoriais, eles constatarem respostas, cujos padrões de ondas exibem diferenças tanto em função do grau de incerteza da modalidade sensorial do estímulo a ser apresentado, quanto em função de uma correta antecipação da mesma. Através da análise dos potenciais registrados do escalpo humano para simples estímulos, eles verificaram que as respostas para estímulos, cuja ocorrência determinou alguma dúvida ou incerteza, foram em geral de grande amplitude, e continham um processo dirigido positivamente que atingiu um pico após um intervalo latente de aproximadamente 300 ms (P300) após a aplicação de estímulo. Este processo esteve virtualmente ausente quando a ocorrência do estímulo não transmitiu qualquer dúvida ou incerteza, ou seja, quando o indivíduo já conhecia adiantadamente qual o próximo estímulo que seria apresentado.

Walter et alii (1964) relataram respostas eletroencefalográficas subsequentes a apresentação de estímulos sonoros e ou luminosos constituídos por prolongadas ondas negativas intimamente relacionadas à contingência da situação e à atitude do indivíduo durante a tarefa experimental. Estas ondas referidas originalmente pela denominação de "contingent negative variation" (CNV) foram descritas pelos seus autores numa série de experimentos, os quais consistiam em exercitar um indivíduo com estímulos imperativos e condicionais bem controlados e depois omiti-los. Adotando tal procedimento, eles evidenciaram que a onda negativa (CNV) mantinha-se mesmo quando o estímulo era omitido, caso o indivíduo fosse adequadamente instruído a estimar o intervalo de tempo entre o desempenho de alguma ação e o momento de ocorrência real do clique.

Begleiter et alii (1973) estudaram a expectativa, avaliando as respostas registradas após a apresentação de estímulos luminosos de intensidade média, quando estímulos fracos ou fortes eram esperados pelos indivíduos decorrentes de apresentações efetuadas previamente. Eles evidenciaram potenciais evocados que guardavam relações não com o estímulo de intensidade real, mas sim com os esperados. Assim, estes padrões de ondas obtidos manifestavam uma atividade neural no estado presente, capaz de caracterizar os efeitos que uma determinada experiência passada de um evento pode ter nas tomadas de decisões futuras.

Squires et alii (1976), relataram a existência de variações sistemáticas na forma de onda dos potenciais evocados auditivos gerados pela expectativa as quais eram de

terminadas por três fatores: (i) a memória para a frequência do evento dentro da sequência do estímulo anterior, (ii) a estrutura específica da sequência anterior, e (iii) a probabilidade global do evento. Nesse estudo, as alterações nas formas de ondas promediadas foram manifestadas primariamente pelo componente P300, o associado componente N200 e uma onda lenta conhecida comumente pela denominação de "Slow Wave"(SW). Eles observaram uma magnitude de resposta bastante significativa com relação ao componente P3, cuja amplitude foi maior quando a expectativa não era confirmada do que quando ela era confirmada pelo evento eliciante.

Outros importantes trabalhos têm relatado diversas ondas de expectativa deflagradas pela apresentação tanto de estímulos simples como de estímulos complexos(Chafe, 1974, 1976; Hadler, 1978). Também trabalhos efetuados em nosso laboratório parecem fornecer dados que comprovam a validade desses achados (Rocha & Françoze, 1980; Rocha et alii, 1983). Com base nos trabalhos revistos, propõe-se aqui estudar o assunto, utilizando um modelo experimental, no qual seria investigado eletrofisiologicamente um estado de expectativa induzido por estímulos auditivos repetidos regularmente, e avaliado o seu efeito sobre a compreensão de um texto e sobre a localização de cliques distribuídos aleatoriamente sobre este texto.

O plano deste trabalho foi estabelecido, pois, como segue:

Investigou-se de início, sob seu aspecto geral, os possíveis efeitos da competição entre a percepção do material verbal e material não verbal. Para esse fim, foi

registrada a atividade elétrica cerebral de um grupo de indivíduos expostos à audição de um texto linguístico pré-gravado e depois solicitado que os indivíduos recontassem o texto ouvido. Depois foi registrada a atividade elétrica de outro grupo exposto a audição do mesmo texto, porém sobre o qual foram distribuídos cliques aleatoriamente. Logo após o término do registro do EEG, os indivíduos foram submetidos a uma segunda audição do texto e a seguir foram solicitados às tarefas de: (i) assinalar uma cópia escrita do texto as palavras nas quais eles perceberam a ocorrência de cliques e, (ii) recontar o texto, redigindo o seu conteúdo em manuscrito.

A partir dos dados obtidos através dessas tarefas, avaliou-se primeiro, com auxílio de observações gráficas e recursos matemáticos, a capacidade dos indivíduos em localizar corretamente os cliques no texto. Depois, adotando uma técnica de decodificação depreendida de trabalhos recentes efetuados no laboratório de Neurofisiologia da UNICAMP, avaliou-se a capacidade de apreensão do texto pelos indivíduos, ao atribuir-lhes uma nota de desempenho por meio de critérios pré-estabelecidos, que serão descritos à frente neste trabalho.

Com ajuda do computador, foi efetuada a análise dos segmentos promediados do registro do EEG, referidos às marcas de ocorrência dos cliques apresentados juntamente com a audição do texto. Também foram investigadas sumariamente as perturbações ocasionadas pelo fenômeno do ruído durante a apresentação dos estímulos, assim como também procurou-se estabelecer diferenças entre a atividade dos hemisférios cerebrais neste tipo de processamento.

Os dados obtidos do grupo acima comentado foram retomados posteriormente, e serviram de controle para a análise do comportamento de um outro grupo de indivíduos, os quais foram submetidos a uma sessão experimental preparada com o intuito de induzir o evento da expectativa.

Para investigar a expectativa, foi planejada uma sequência regular de cliques apresentados antes de um texto, sobre o qual incidiram-se cliques aleatórios. Entre estas duas manobras experimentais houve um período silente durante o qual era mantido o registro do EEG. Procedendo de modo análogo ao grupo anterior foi efetuada a promediação dos segmentos do registro do EEG referidos às marcas de ocorrência da sequência regular dos estímulos apresentados na etapa inicial da sessão experimental, porém, este procedimento foi estendido também às etapas referentes ao período silente e à apresentação do texto com cliques, como se a ocorrência dos cliques iniciais perdurasse com a mesma frequência durante toda a sessão. A detecção de respostas evocadas auditivas (REAs) relacionadas às marcas de sincronização desses cliques, durante as etapas subsequentes nas quais os mesmos já tinham sido descontinuados, foi uma das metas principais da investigação; uma vez que tal evidência, iria constituir o substrato físico para explicar o desenvolvimento da expectativa.

Finalmente foram avaliados, se os cliques apresentados regularmente induziram um estado de expectativa, e se esta expectativa, modificaria o processo de decodificação do texto e/ou a localização dos cliques reais sobre o texto.

OBJETIVOS

O estabelecimento de correlatos eletrofisiológicos entre percepção e comportamento, tem possibilitado realizar importantes investigações acerca das funções cognitivas do sistema nervoso central. Entre eles, o estudo da atividade elétrica cerebral durante a expectativa ante um evento, permite observar esta correlação neurofisiológica através da análise de REAs registradas no EEG.

Como consequência desses fatos, o presente trabalho tem como objetivos:

- 1) Induzir expectativa sobre a ocorrência de cliques, pela apresentação prévia de uma sequência regular de cliques.

- 2) Caracterizar um substrato eletrofisiológico para este fenômeno da expectativa.

- 3) Correlacionar este substrato com as alterações cognitivas induzidas pela expectativa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados, neste estudo, o total de 80 indivíduos de ambos os sexos, com faixa etária variando entre 17 e 30 anos, selecionados voluntariamente dentre os estudantes do Instituto de Biologia.

Todo o trabalho foi desenvolvido através de um modelo experimental, cuja montagem consistiu de um aparelhamento para produção e registro de estímulos auditivos, com registro simultâneo do EEG dos indivíduos (Figura 1). Após a fase de registro os indivíduos eram solicitados a executar tarefas cognitivas de percepção.

Os estímulos auditivos consistiram da apresentação de um texto linguístico e de uma série de cliques, cujos volumes sonoros eram ajustados de acordo com a preferência e sensibilidade auditiva de cada indivíduo.

O texto linguístico escolhido foi um artigo sobre dependência tecnológica brasileira, extraído de uma publicação de um jornal editado em São Paulo. As palavras figuradas no artigo, foram divididas em 60 conjuntos semânticos, veiculando variáveis graus de significação linguística (Figura 2). O texto, reproduzido fielmente do original feito pelo autor, foi gravado com clareza em fita magnética por um indivíduo de boa pronúncia, procurando-se evitar pausas, entonações acentuadas e ruídos que pudessem interferir no teste.

Os cliques, foram estímulos sonoros fisicamente idênticos produzidos por um estimulador (Grass-4) e gravados em fita magnética. Cada clique consistiu de um pulso de onda quadrada de duração de 10 ms e amplitude de 1mV.

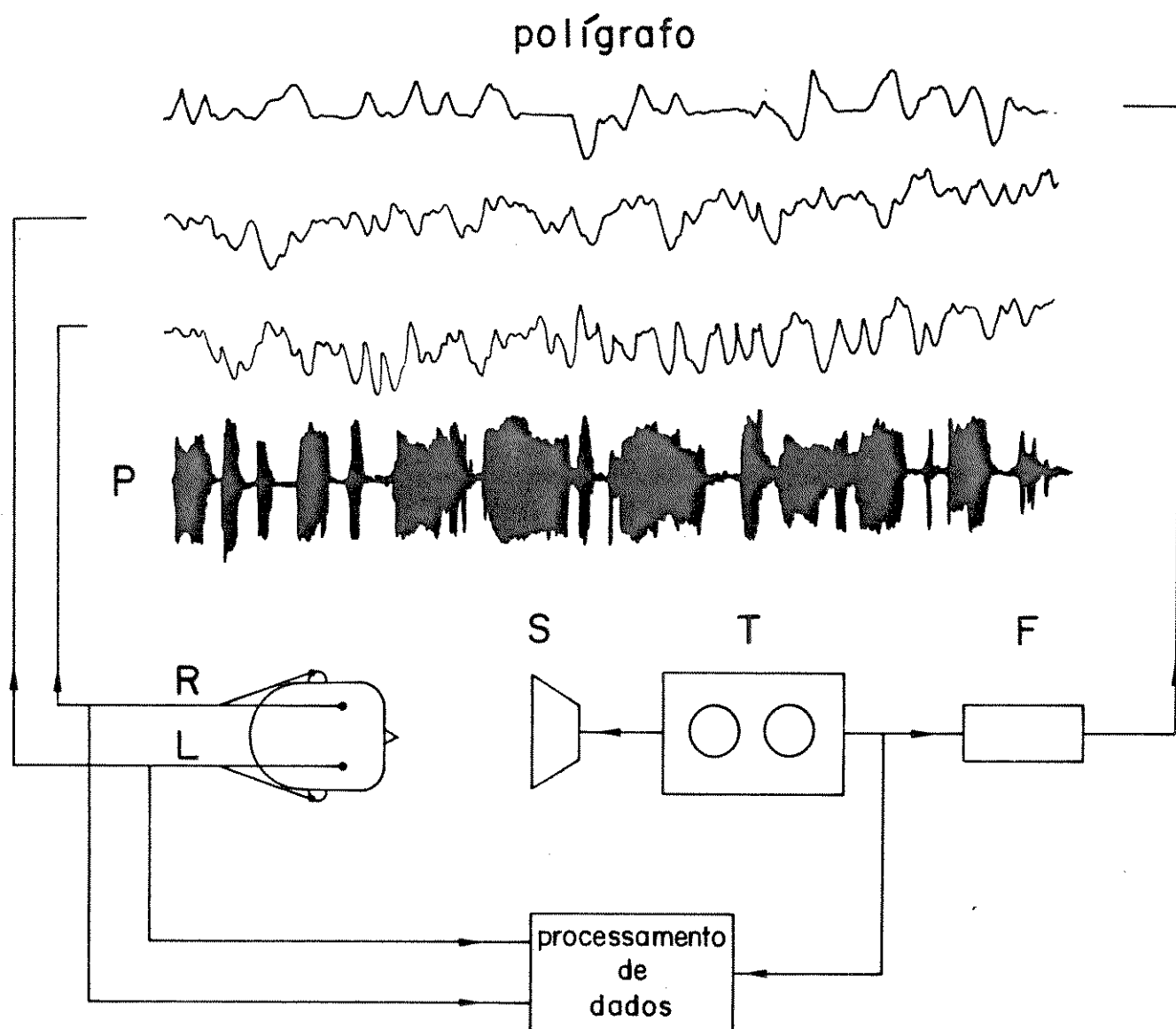


FIGURA 1. Esquema do protocolo experimental

- R - derivação à direita
- L - derivação à esquerda
- S - autofalantes
- T - gravador AM
- F - filtro

O primeiro registro mostra o contorno acústico do som filtrado da frase P.

A frequência de estimulação foi de 1 Hz, exceto nas etapas experimentais em que eles foram apresentados numa distribuição aleatória.

Os sons eram transmitidos aos indivíduos em duas audições através de um alto-falante (Hokutone). A primeira audição era apresentada enquanto realizava-se os registros eletrofisiológicos e a segunda, após terem os mesmos sido realizados.

Durante os testes, os indivíduos permaneciam numa sala de 2 m² de área, deitados confortavelmente num divã situado abaixo da instalação do cabeçal de eletrodos do eletroencefalógrafo. Os indivíduos eram constantemente observados através da vidraça da janela de uma sala contígua, onde se encontravam os instrumentos do procedimento experimental. As duas salas que compunham o setor experimental eram protegidas eletricamente (gaiola de Faraday), e aquela ocupada pelos indivíduos eram pouco iluminadas e fechadas para evitar interferências sonoras do meio ambiente.

A colocação dos eletrodos obedeceu este procedimento: os eletrodos ativos de Ag/AgCl foram aplicados nas regiões temporais (à esquerda sobre área de Wernicke, e à direita sobre sua correspondente homóloga) e o eletrodo de referência foi colocado no lobo da orelha esquerda (sistema de duas derivações eletroencefalográficas). A fim de assegurar um perfeito contato, entre o eletrodo e o couro cabeludo, foram tomados cuidados para diminuir a resistência elétrica do local de fixação do eletrodo. Para isso, foi feita a limpeza do couro cabeludo com álcool; e após separar convenientemente os cabelos, foi aplicada com um espátula

uma pasta condutora (betonite) umedecida com uma solução de 0,9% de NaCl no disco do eletrodo. Com auxílio de uma gaze, o eletrodo era pressionado no escalpo com a finalidade de obter maior aderência no local de fixação.

Depois de examinar se os eletrodos conectados ao cabeçal estavam devidamente fixado no couro cabeludo dos indivíduos, estes eram instruídos para fechar os olhos e evitar qualquer movimento muscular. Feito isso, preparava-se o equipamento a fim de obter o sinal de calibração adequado, e iniciar a fase de registro eletroencefalográfico do experimento.

O equipamento de registro utilizado foi o polígrafo Berger, o qual possui 6 canais de entrada para o EEG e 1 canal auxiliar para sinalizar o registro. Possui também acoplado: um pré-amplificador de canais no cabeçal de eletrodos, que possibilita uma acentuada diminuição dos efeitos das interferências provenientes das conexões do equipamento; um regulador de voltagem automático; além de filtros para eliminar as possíveis interferências da rede elétrica.

Durante os testes experimentais foram usadas sensibilidades de 10, 20 e 50 mV/cm e filtros de 10 a 20 Hz. A constante de tempo foi de 0,1 s e a velocidade de registro de 50 mm/s.

Depois de estabelecidas as condições essenciais de derivação (velocidade de registro, constante de tempo e filtros do sistema de amplificação), os registros da atividade elétrica cerebral e os registros dos estímulos auditivos eram efetuados no papel do polígrafo e simultanea

mente gravados em um sistema de frequência modulada (Hewlett Packard 3964A). O registro no papel possibilitava o controle da qualidade do sinal gravado e podia ser mantido como documento adicional para auxiliar na interpretação do sinal. Ademais, a visualização do sinal no papel eletroencefalográfico pelo experimentador no início dos testes experimentais, além de auxiliá-lo na ajustagem da calibração do equipamento, permitia-lhe controlar, no decorrer de toda a fase de registro, a presença de artefatos no traçado.

Todos os registros foram feitos utilizando-se quatro canais do polígrafo distribuídos da seguinte forma: dois canais para os registros das derivações direita e esquerda; um canal para registro dos sinais de ocorrências dos cliques e finalmente um canal para o registro do texto linguístico. No caso do texto, filtrou-se o som a 10Hz, uma vez que a pena do polígrafo não conseguia acompanhar a frequência de apresentação do som. (Figura 2)

A elaboração das sessões experimentais, foi planejada para examinar através de testes de percepção auditiva, os efeitos da expectativa induzida por estímulos auditivos no comportamento de indivíduos normais, e detectar no EEG o substrato eletrofisiológico deste estado cognitivo.

Com essa finalidade, foi desenvolvido um procedimento experimental que envolveu três condições; numa, a condição experimental, foi induzida a expectativa em grupo de indivíduos, e o seu desempenho foi testado. As outras condições abrangendo dois grupos de indivíduos foram condições de controle, e o desempenho de cada grupo era testado na ausência da expectativa. As condições de controle possi

bilitaram uma medida do nível básico do desempenho em situação "comum" nos testes. As diferenças entre a condição experimental e os controles, indicariam até que ponto a indução da expectativa afetava os processos perceptivos dos indivíduos.

Cada indivíduo só pôde ser testado sob uma das condições; já que a repetição dos testes perceptuais no mesmo indivíduo poderia exercer nele um efeito motivacional, introduzindo um fator adicional de variação não desejada nos dados.

A variável independente foi a apresentação de estímulos auditivos; esta foi ou não acompanhada da indução da expectativa, o que deu origem as diferenças entre as condições. A variável dependente foi a medida de desempenho nos testes, ou seja, a extensão na qual a capacidade dos indivíduos na execução de tarefas perceptivas foi afetada pelos estímulos apresentados previamente.

Para a execução do delineamento experimental acima proposto, os indivíduos foram distribuídos aleatoriamente em três grupos (A, B e C). Cada grupo de indivíduos submeteu-se a uma sessão experimental constituída de etapas distribuídas em duas fases consecutivas: uma envolvendo a indução dos estímulos auditivos com registro simultâneo do EEG dos indivíduos (fase de registro); e a outra envolvendo somente a testagem perceptiva (fase pós-registro).

O protocolo experimental procedeu-se do seguinte modo:

A. Fases de registro

1. Grupo experimental A - o registro do EEG

era realizado enquanto se tocava o texto pré-gravado. Esta fase teve a participação de 20 indivíduos e foi constituída de uma etapa de registro.

2. Grupo experimental B - o registro do EEG era realizado enquanto se tocava o texto pré-gravado sobre o qual foram adicionados 9 cliques distribuídos aleatoriamente. Esta fase teve a participação de 30 indivíduos e foi constituída de uma etapa de registro.
3. Grupo experimental C - o registro do EEG era realizado enquanto uma sequência de cliques pré-gravados foram apresentados aos indivíduos. Após a apresentação dos cliques seguia-se um período de silêncio de 30s, depois apresentava-se o texto pré-gravado sobre o qual 9 cliques haviam sido distribuídos aleatoriamente. Esta fase teve a participação de 30 indivíduos e foi constituída de três etapas.

B. Fases pós-registro

1. Grupo experimentais B e C - a tarefa era aplicada após uma segunda audição do texto e consistia numa cópia escrita do texto ouvido, os conjuntos semânticos nos quais eles perceberam a ocorrência de cliques aleatórios.

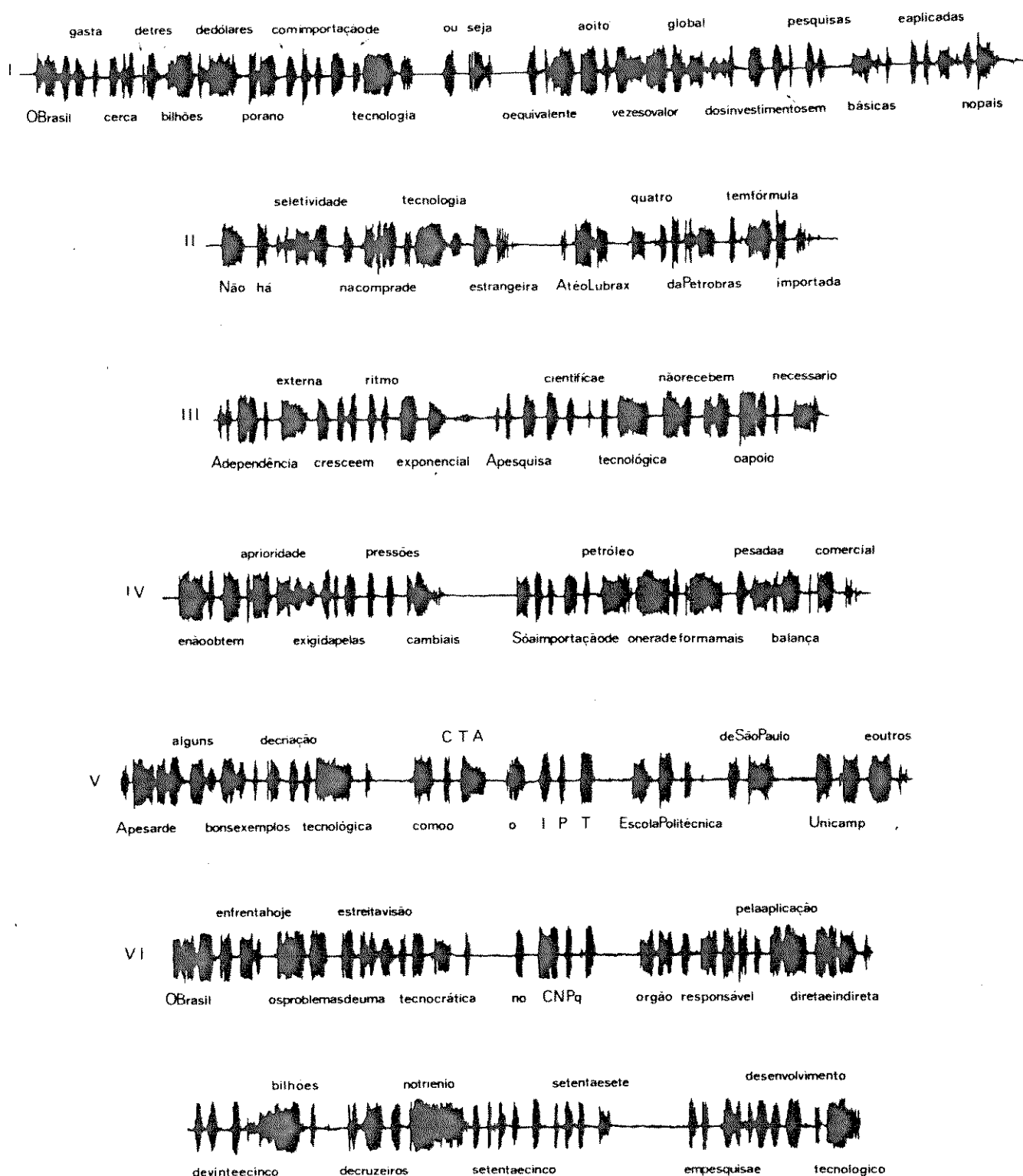


Figura 2. Oscilograma acústico do texto linguístico apre-
sentado oralmente aos indivíduos dos três
grupos experimentais.

2. Grupos experimentais A, B e C - a tarefa era aplicada após uma segunda audição do texto e consistia em solicitar aos indivíduos para reproduzir em manuscrito, o assunto que compunha o texto ouvido.

Terminado o tratamento experimental, os elementos eletrofisiológicos obtidos da fase de registro e os elementos cognitivos de percepção obtidos da fase pós-registro, foram amostrados e analisados do modo que se segue.

ANÁLISE ELETROENCEFALOGRAFICA

Os dados obtidos do EEG foram injetados no conversor analógico digital LPS-11 com 8 bits de resolução, acoplado às respectivas saídas do polígrafo e ao computador PDP 11-34, para serem sequencialmente amostrados e armazenados.

O ritmo de amostragem estabelecido foi de 0,02s, convertendo-se cada segundo da contínua atividade elétrica registrada num "string" de 50 números binários (50Hz).

O armazenamento e o processamento dos dados amostrados, efetuados no computador em linguagem FORTRAN, teve o propósito de investigar a existência de respostas evocadas (REAs) por:

- (a) cliques reais apresentados aleatoriamente com a concorrência da apresentação simultânea de um texto pré-gravado (CRB) - eta

pa de registro do grupo B.

- (b) cliques reais apresentados regularmente (CRC) - 1.^a etapa de registro do grupo C (indução da expectativa).
- (c) cliques imaginados durante um período silente de 30s (EXC), em decorrência de um estado de expectativa induzido pelos cliques reais apresentados - 2.^a etapa de registro do grupo C.
- (d) Cliques imaginados em condição idêntica à precedente (estado de expectativa), mas com a concorrência de 9 cliques reais apresentados aleatoriamente e da apresentação de um texto pré-gravado (EXTC) - 3.^a etapa de registro do grupo C.
- (e) cliques reais apresentados aleatoriamente (9 cliques), mas com a concorrência da apresentação de um texto pré-gravado e indução da expectativa (CRTC) - 3.^a etapa de registro do grupo C.

Em atendimento às condições descritas nesses itens, o procedimento inicial adotado consistiu em fazer o computador somar um grande número de segmentos temporais amostrados ou épocas (Eps), obtendo-se um resultado médio - técnica de promediação. Cada Ep teve uma duração de 1100ms, referenciada como marca de sinalização do clique real ou hipotético apresentado, e cobriu 200ms antes do "trigger" e 900 ms depois. Dessa maneira, as etapas foram planeadas

assim:

- (1) nos registros correspondentes a etapa única do grupo B (CRB), 1.^a etapa do grupo C (CRC) e 3.^a etapa do grupo C (CRTC), as promediações dos respectivos conjuntos de Eps (total de cada etapa), foram efetuadas com referência às marcas dos cliques reais apresentados regular ou aleatoriamente.
- (2) nos registros correspondentes a 2.^a etapa do grupo C (EXC) e a 3.^a etapa do grupo C (EXTC), ambas registradas com os indivíduos sob indução da expectativa, as promediações dos respectivos conjuntos de Eps, foram efetuados com referência às marcas dos cliques hipotéticos que teriam ocorrido, caso a apresentação dos cliques reais tivesse sido mantida com a mesma distribuição regular (1.^a etapa de registro do grupo C).

Convém frisar que a denominação clique hipotético ou imaginado é dada neste trabalho, basendo-se no pressuposto de que, neurofisiologicamente, os indivíduos motivados pela expectativa, responderiam através de uma atividade elétrica aos cliques reais descontinuados, imaginando-os ainda disparados.

Com a utilização da técnica de promediação, foi possível observar que as variações de potenciais cujas latências de ocorrências mantiveram relação de tempo constan

te para com o "trigger", foram reforçadas; e aquelas que não se relacionaram temporalmente foram canceladas. Assim as ondas promediadas que foram preservadas nas etapas de CRB, CRC e CRTC, possibilitaram evidenciar a existência de REAs pelos cliques reais e nas etapas de EXC e EXTC, e a existência desas respostas pelos cliques imaginados sob indução da expectativa. Também foram verificadas diferenças nas amplitudes, polaridades, faixas de ocorrências e latências entre essas ondas, comparando as etapas através da sobreposição de seus traçados.

A fim de determinar se as ondas observadas nos traçados promediados, eram significativas e apoiavam a hipótese experimental de que elas representavam REAs frente aos cliques reais ou imaginados, foram efetuadas as estatísticas enumeradas abaixo:

- (1) desvio padrão (SD), calculado em cada ponto da promediação (M).
- (2) teste t de Student (E), calculado através da relação entre os valores de M e SD.
- (3) coeficiente de correlação r, obtido pela aplicação entre os conjuntos de valores de t e M.
- (4) gráfico da equação de regressão linear pelo método dos mínimos quadrados, pertinentes às variáveis correspondentes a t e M.
- (5) comparação gráfica entre as inclinações das retas de regressão (coeficiente b) obtidas do hemisfério direito (HD) e hemisfério es

querdo (HE), respectivos de cada etapa e cálculo do coeficiente de ativação c .

Os valores do traçado de SD, calculados de ponto a ponto ao longo de M, auxiliaram na averiguação da existência de sinais característicos de REAs, através do exame de faixas temporais que apresentassem elevada relação entre o sinal e o ruído (SD mínimo).

Os valores do traçado de t , calculados através da relação M/SD , comprovou a existência de diferenças entre elementos representativos de sinal e ruído. O teste t , comparou os resultados promediados de cada etapa com o ruído (elementos de M zero) e foi representado, graficamente, pelos valores das amplitudes dos sinais, que estivessem fora dos limites das linhas tracejadas pré-estabelecidas, a partir das quais indicariam significâncias à nível de 0,05 de probabilidade.

O coeficiente de correlação r , assim como o cálculo da reta de regressão, possibilitou a análise da dominância hemisférica direita (HD) ou esquerda (HE) para os processamentos dos cliques reais e cliques hipotéticos (expectativa).

A análise de regressão baseou-se em trabalhos anteriores da área (Greco e Rocha, 1983), que demonstraram ser a função linear $y = a + bx$, com o intercepto na origem ($a = 0$, portanto, $y = bx$), dentre os diversos modelos de equação utilizados, a que melhor se ajustou aos dados obtidos em condições idênticas de estudo. Com isso, associando às variáveis y e x respectivamente os valores correspondentes ao teste t de Student (t) e à promediação (M) temos:

$$t = b M$$

fazendo $t = M/SD$ e substituindo-o

temos $M/SD = b M$ e, portanto,

$$SD = 1/b$$

Conseguindo-se valores de SD com pequenas oscilações, ou seja, quase constantes ao longo das épocas que constituem cada etapa promediada, evidenciadas por um coeficiente r acima de 0,8, por exemplo, o qual estaria associando valores de t ou M/SD com valores de M , poder-se-ia concluir que: sendo SD, um parâmetro que mede o ruído no registro em relação a média, sua relativa constância ($SD=1/b=ct$), durante todas as Eps nas derivações HD e HE respectivamente, condicionou a criação de um coeficiente de ativação c tal que:

$$c = SDE/SDD \quad \text{ou}$$

$$c = bD/bE$$

A assimetria entre a atividade de HD e HE foi então avaliada pelo coeficiente c , o qual definiu a relação entre o ruído de HD versus HE em M . Nesta relação, $c > 1$ indicaria predominância de HD e $c < 1$ predominância de HE nos processamentos dos cliques reais apresentados ou dos cliques imaginados pelos indivíduos sob indução da expectativa.

ANÁLISE COGNITIVA

Localização dos Cliques Incidentes Sobre o Texto Linguístico

Os dados obtidos na execução deste teste de percepção, foram levantados no grupo experimental C e comparados com os do grupo controle B. A fim de que o tratamento dos indivíduos fosse comparável na condição experimental e

de controle, deixando de lado a diferença básica na variável independente a indução da expectativa, foi essencial que se tomassem todos os cuidados para garantir que os indivíduos controle fossem submetidos a um procedimento similar ao dos indivíduos experimentais. Para isso o planejamento dessa tarefa exigiu que, antes de sua execução, os indivíduos ouvissem mais uma transmissão do texto pré-gravado apresentado respectivamente na sessão do grupo B e na terceira etapa do grupo C. A seguir os indivíduos assinalavam na cópia escrita do texto, os conjuntos semânticos nos quais eles perceberam a incidência de cliques e a deixava como documento (texto I).

As cópias contendo os conjuntos semânticos assinalados pelos dois grupos de indivíduos possibilitaram avaliar e comparar o desempenho deles na execução da tarefa. A partir dessas marcas foi realizado o tratamento experimental.

O aspecto crítico do desempenho nessa tarefa foi a capacidade de relembrar os locais do texto onde ocorreram os cliques. Os dados obtidos para a análise foram representados pelo total de conjuntos semânticos assinalados corretamente pelos dois grupos de indivíduos. O desempenho dos indivíduos na condição de controle forneceria uma medida básica de como os estímulos do teste foram percebidos numa situação "normal", sem a indução da expectativa. O desempenho dos indivíduos na condição experimental indicaria se, e em que medida, o procedimento da indução da expectativa da fase de registro foi efetivo para provocar alteração na percepção dos estímulos.

Quando os dados obtidos dos dois grupos de in

TEXTO I

O BRASIL GASTA CERCA DE TRÊS BILHÕES DE DÓLARES POR ANO COM IMPORTAÇÃO DE TECNOLOGIA ¹OU SEJA O EQUIVALENTE A OI TO VEZES O VALOR GLOBAL DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISAS BÁSI CAS E APLICADAS NO PAÍS NÃO HÁ SELETIVIDADE NA COMPRA DE TEC NOLOGIA ESTRANGEIRA ²ATE O LUBRAX QUATRO DA PETROBRÁS TEM FÓR MULA ³IMPORTADA A DEPENDÊNCIA EXTERNA CRESCE EM RITMO EXPO NENCIAL A PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NÃO RECEBE O APOIO NECESSÁRIO E NÃO OBTÉM A PRIORIDADE ⁴EXIGIDA PELAS PRES SÕES CAMBIAIS ⁵SÕ A IMPORTAÇÃO DE PETRÓLEO ONERA DE FORMA MAIS PESADA A BALANÇA COMERCIAL APESAR DE ALGUNS BONS EXEM PLOS ⁶DE CRIAÇÃO TECNOLÓGICA COMO O CTA O IPT ESCOLA POLITÉC NICA DE SÃO PAULO ⁷UNICAMP E OUTROS O BRASIL ENFRENTA HOJE OS PROBLEMAS DE UMA ESTREITA VISÃO TECNOCRÁTICA NO CNPq ⁸ÓR GÃO RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DIRETA E INDIRETA DE VINTE E ⁹CINCO BILHÕES DE CRUZEIROS NO TRIÊNIO MIL NOVECENTOS E SETEN TA E CINCO SETENTA E SETE EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TEC NOLÓGICO.

divíduos foram comparados com aqueles constantes da tabela de ocorrências dos cliques obteve-se os escores de desempenho, os quais variaram de 0 (nenhuma marca correta) até 9 (todas as marcas corretas). Entretanto, outros aspectos do desempenho foram julgados, pois os indivíduos poderiam assinalar todos os locais corretamente, mas também assinalar outros locais não correspondentes, e poderia não assinalar todos os locais corretamente e não cometer erros.

Poderia ocorrer então as seguintes situações:

- a) O indivíduo assinalaria somente os conjuntos semânticos do texto nos quais ocorreram cliques, não cometendo nenhum erro. (desempenho máximo).
- b) O indivíduo não assinalaria os conjuntos semânticos nos quais ocorreram cliques, tendo neste caso errado todos (desempenho mínimo).
- c) O indivíduo assinalaria todos os conjuntos semânticos nos quais ocorrem cliques, entretanto assinalaria cliques adicionais não relacionados às ocorrências de cliques.
- d) O indivíduo não assinalaria todos os conjuntos semânticos nos quais ocorreram cliques, mas também não cometeria erros no sentido de assinalar locais extras não relacionados a cliques.

Para comprovar se haviam diferenças significativas quanto ao número de marcas corretas, erradas e omitidas, os dados obtidos no grupo experimental e nos grupos con

troles foram comparados e analisados pela prova t de Student e pela prova U de Mann-Whitney. Esta última prova não-paramétrica foi utilizada para reforçar o teste t , principalmente pelo fato dela ser mais apropriada em condições em que os escores possam vir a ter uma distribuição descontínua.

Foi aplicado ainda para análise desta tarefa cognitiva, o cálculo da entropia acumulada (medida de variabilidade) deduzida a partir da fórmula clássica de Boltzmann que define em termodinâmica estática a entropia E

$$E = K \log \bar{W}$$

E = taxa de desordem de um fenômeno

$\bar{W}$ = "probabilidade de uma complexão dada" de um sistema.

Como a informação ou a originalidade de uma situação é função da improbabilidade da mensagem recebida, e essa improbabilidade pode ser considerada como a excitação física recebida (modificadora do comportamento do receptor), torna-se válido ligar a informação H a essa improbabilidade I pela relação de Fechner.

$$H = K \log I$$

A improbabilidade I é o inverso da probabilidade de $\bar{W}$ de ocorrência:

$$H = -k \log \bar{W}$$

Finalmente comparando a fórmula de Boltzmann com a de Fechner chega-se a uma notável analogia, e generalizando o conceito de entropia para fora dos sistemas materiais ou energéticos da termodinâmica, pode-se aplicar o cálculo da entropia obedecendo certos postulados da teoria da

Informação e Percepção.

Como a probabilidade $\bar{W}$ de uma mensagem é a relação entre o número de casos favoráveis e o número de casos possíveis, e a unidade de informação corresponde à escolha entre duas alternativas exclusivas e igualmente prováveis a priori para o receptor, isto é, um dilema (sim ou não, 0 ou 1, etc.), temos uma unidade de informação (bit na terminologia das comunicações) se for adotado logarítmo de base 2

$$H = \log_2 \bar{W}$$

Considerando que a maioria das mensagens representam uma escolha entre uma multiplicidade de casos possíveis, mas se sabe que podem sempre resolver-se em um número suficiente de dilemas sucessivos, segundo processos baseados na teoria dos números. Pode-se enunciar que "a quantidade de informação transmitida por uma mensagem" é o logarítmo binário do número de dilemas suscetíveis de definir a mensagem sem ambiguidade.

Esta definição é extremamente geral e pode ser colocada sob sua forma utilizável (Wiener, 1948; Shannon & Weaver, 1949).

$$H = \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

Neste trabalho o cálculo da entropia acumulada foi feito calculando inicialmente a probabilidade (P) de ocorrência dos cliques marcados pelo indivíduo após a segunda audição. Para isto, tomou-se o texto dividido em 60 conjuntos de palavras veiculando uma determinada noção semânti

ca. E a seguir contou-se, em cada grupo, o número de cliques Ncs incidentes sobre cada conjunto semânticos (quadro I) e calculou-se P como

$$P = Ncs/I$$

onde I é o número de indivíduos no grupo. A possível diferença entre as distribuições P_1 e P_2 foi avaliada através do seguinte coeficiente:

$$c = h(P_1)/h(P_2)$$

onde

$$h(P) = \sum_{i=1}^n P_i \log P_i$$

de tal modo que se as distribuições tendem a ser idênticas então

$$h(P_1) \rightarrow h(P_2) \text{ e } c \rightarrow 1$$

$$h(P_1) \neq h(P_2) \text{ e } c \rightarrow \infty$$

Neste caso tomando-se

$$c = h(P_1)/h(P_2) \text{ ou } c = h(P_2)/h(P_1)$$

pode-se obter sempre

$$\text{se } h(P_1) \neq h(P_2) \text{ então } c \rightarrow 0$$

Os dados obtidos nesta tarefa, foram levantados no grupo experimental C, e comparados com os dois grupos A e B.

Decodificação do Texto Linguístico

O planejamento desse teste de percepção foi feito de modo que possibilitasse avaliar três condições: a condição experimental com indução da expectativa, a condição controle sem indução da expectativa mas com a presença de cliques aleatórios e a condição sem indução da expectativa com ausência de cliques aleatórios.

Em todas as condições os indivíduos eram entrevistados a fim de deixá-los cientes da tarefa, a qual era iniciada solicitando-os para reproduzir em manuscrito o assunto que compunha o texto linguístico ouvido.

A decodificação do texto linguístico foi feita utilizando os critérios estabelecidos (tabela 1) para as seguintes atividades: (i) Reprodução do texto linguístico (RT): (ii) Relação entre tema e rema (R/T) e (iii) Relação entre frases reproduzidas e frases originais ou Razão de reprodução (FR/FO).

A avaliação de RT foi feita comparando cada frase recontada pelos indivíduos com a frase correspondente do texto linguístico (texto II). As notas obtidas nessa atividade perceptiva podiam variar de acordo com a tabela 1 de um mínimo de -10 a um máximo de +10.

A avaliação de T/R foi feita para todo o conteúdo do texto recontada, solicitando-se aos indivíduos para apontar o assunto central, denominado tema (T); e aquilo que se fala sobre o tema, denominada rema (R). A seguir era verificado se os Ts e os Rs atribuído pelos indivíduos nas suas cópias escritas recontadas referia-se a T e R do texto

TABELA I

Critérios Usados para Avaliar o Desempenho dos Indivíduos na Decodificação do Texto.

A. Reprodução do Texto

1. Reprodução das frases originais

- | | |
|--|-----------------|
| a) como uma cópia | 10 pontos |
| b) faltando elementos ou modificada,
mas preservando o sentido original | 1 a 9 pontos |
| c) modificada, alterando o sentido
original | -1 a -10 pontos |
| d) transformada em duas ou mais fra <u>s</u>
ses | -5 pontos |

2. Hibridação de duas ou mais frases originais em uma frase reproduzida

-5 pontos

3. Introdução de alguma frase extra não relacionada com as frases originais

-5 pontos

B. Relação entre Tema e Rema (T/R)

-5 a +5 pontos

C. Razão de Reprodução (FR/FO)

Número de frases reproduzi-
das/número de
frases originais.

TEXTO II

FRASES DO TEXTO ORIGINAL

01. O BRASIL GASTA CERCA DE TRÊS BILHÕES DE DÓLARES POR ANO COM IMPORTAÇÃO DE TECNOLOGIA.
02. OU SEJA O EQUIVALENTE A OITO VEZES O VALOR GLOBAL DOS IN VESTIMENTOS EM PESQUISAS BÁSICAS E APLICADAS NO PAÍS.
03. NÃO HÁ SELETIVIDADE NA COMPRA DE TECNOLOGIA ESTRANGEIRA.
04. ATÉ O LUBRAX QUATRO DA PETROBRÁS TEM FÓRMULA IMPORTADA.
05. A DEPENDÊNCIA EXTERNA CRESCE EM RITMO EXPONENCIAL.
06. A PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NÃO RECEBE O APOIO NECESSÁRIO.
07. E NÃO OBTÉM A PRIORIDADE EXIGIDA PELAS PRESSÕES CAMBIAIS.
08. SÓ A IMPORTAÇÃO DE PETRÓLEO ONERA DE FORMA MAIS PESADA A BALANÇA COMERCIAL.
09. APESAR DE ALGUNS BONS EXEMPLOS DE CRIAÇÃO TECNOLÓGICA CO MO O CTA O IPT ESCOLA POLITÉCNICA DE SÃO PAULO UNICAMP E OUTROS.
10. O BRASIL ENFRENTA HOJE OS PROBLEMAS DE UMA ESTREITA VI SÃO TECNOCRÁTICA.
11. ÓRGÃO RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DIRETA E INDIRETA DE VINTE E CINCO BILHÕES DE CRUZEIROS NO TRIÊNIO MIL NOVE CENTOS E SETENTA E CINCO SETENTA E SETE EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO.

linguístico atribuído à reportagem pelo autor.

A avaliação de FR/FO foi efetuada relacionando o número de frases reproduzidas com o número de frases originais do texto linguístico (11 frases). O quociente obtido entre os dois valores indicaria a medida dessa razão de reprodução.

Devido a possibilidade do envolvimento de um componente subjetivo originado do próprio experimentador, as avaliações foram efetuadas por dois indivíduos que tinham experiência didática e não estavam envolvidos no processo experimental. Os avaliadores realizaram a operação dentro dos critérios estabelecidos sem que houvesse conhecimento recíproco à respeito das notas dadas por cada um nos testes. Desse modo, a avaliação de cada atividade foi efetuada através da média dos dois resultados obtidos das testagens nos três grupos de indivíduos estudados.

Após serem realizadas as avaliações descritas, a performance de cada indivíduo era então determinada somando o total de escores obtidos de RT para cada frase reproduzida do texto com o escore obtido de T/R para o referido texto. O resultado encontrado na avaliação de FR/FO não era somado ao de RT e T/R e sim apresentado separadamente como um parâmetro de reforço na interpretação do desempenho do indivíduo.

A constatação da existência ou não de uma diferença significativa entre a performance do grupo C (com indução da expectativa), portanto, a condição experimental e as performances obtidas dos grupos controles A e B (sem indução da expectativa), demonstraria se o procedimento de indução

seria capaz de provocar alteração na percepção do texto lin
guístico pré-gravado apresentado com o EEG.

Para comprovar se havia diferenças de desempe
nho entre as condições, os dados obtidos foram analisados es
tatisticamente pela prova t de Student e pela prova U de
Mann Whitney.

Também foi calculada a correlação R entre os
elementos de RT e os elementos de T/R, assim como a respecti
va reta de regressão pelo método dos mínimos quadrados.

A análise da significância de regressão para
os três grupos foi feita utilizando o teste estatístico t de
Student entre os valores de b (medida de declividade da reta
de regressão).

RESULTADOS

FASE PÓS-REGISTRO

Comportamento Cognitivo

A avaliação dos dois testes de percepção: localização dos cliques incidentes sobre o texto linguístico e decodificação do texto linguístico, forneceu resultados que permitiram comprovar os efeitos da expectativa no comportamento dos indivíduos.

Localização dos Cliques Incidentes sobre o Texto Linguístico

A avaliação deste teste, iniciou-se com a apresentação sumária dos dados obtidos a partir das cópias escritas dos textos assinalados pelos indivíduos (conjuntos semânticos marcados), constantes no quadro 1.

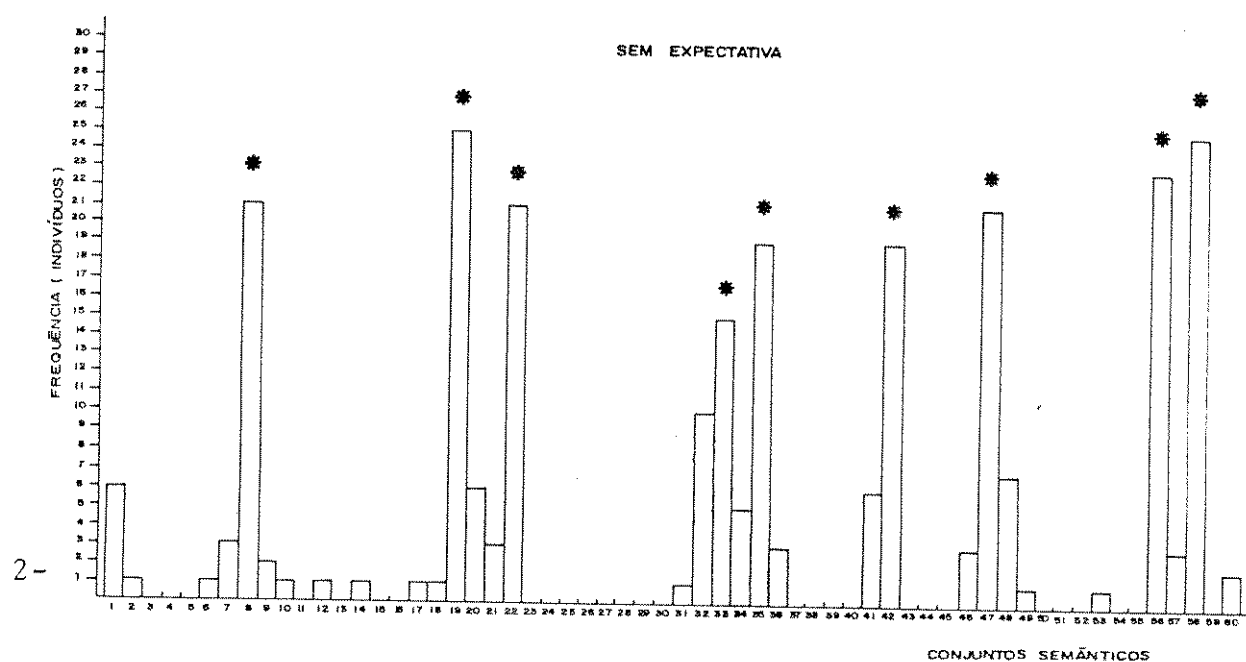
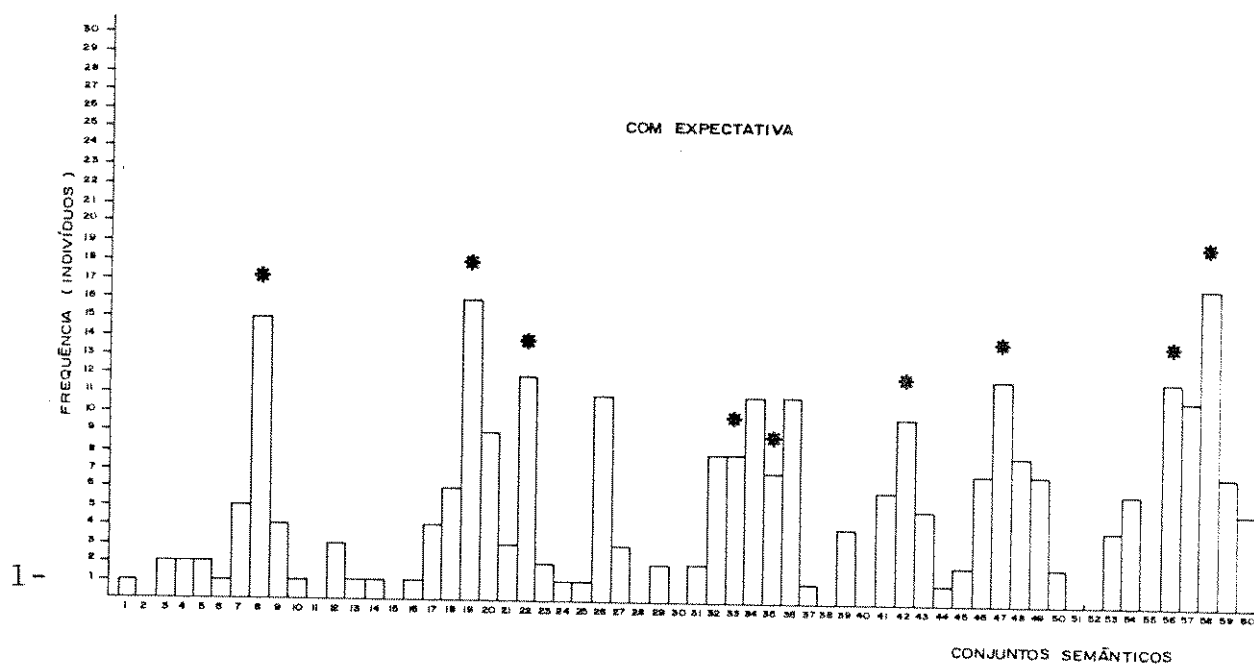
A representação desses conjuntos semânticos encontra-se nos gráficos de barras 1 e 2, referentes respectivamente ao grupo controle B (sem expectativa), e ao grupo experimental C (com expectativa). Através de uma inspeção comparativa entre os dois grupos nos gráficos verificou-se:

- (a) uma maior quantidade de conjuntos semânticos assinalados pelos indivíduos do grupo C (número total de barras)
- (b) uma maior dispersão de conjuntos semânticos assinalados pelos indivíduos do grupo C (distribuição das barras)

QUADRO 1

CONJUNTOS SEMÂNTICOS MARCADOS COMO OCORRÊNCIAS DE CLIQUES PELOS DOIS GRUPOS DE INDIVÍDUOS.

Nº DE ORDEM	GRUPOS SEMÂNTICOS	Nº DE INDIVÍDUOS DO GRUPO SEM EXPECTATIVA	Nº DE INDIVÍDUOS DO GRUPO COM EXPECTATIVA
1	O Brasil	6	1
2	Gasta	1	-
3	Cerca de três bilhões	-	2
4	De dólares	-	2
5	Por ano	-	2
6	Com importação	1	1
7	De tecnologia	3	5
8	Ou seja*	21	15
9	O equivalente a oito vezes	2	4
10	O valor global	1	1
11	Dos investimentos	-	-
12	Em pesquisas básicas	1	3
13	E aplicadas	-	1
14	No país	1	1
15	Não há	-	-
16	Seletividade	-	1
17	Na compra	1	3
18	De tecnologia estrangeira	1	6
19	Até o lubrax quatro*	25	16
20	Da Petrobrás	6	9
21	Tem fórmula	3	3
22	Importada*	21	12
23	A dependência externa	-	2
24	Cresce	-	1
25	Em ritmo exponencial	-	1
26	A pesquisa científica	-	11
27	E tecnológica	-	3
28	Não recebe	-	-
29	O apoio	-	2
30	Necessário	-	-
31	E não obtém	1	2
32	A prioridade	10	8
33	Exigida pelas*	15	18
34	Pressões cambiais	5	11
35	Só a importação*	19	7
36	De petróleo	3	11
37	Onera	-	1
38	De forma mais pesada	-	7
39	A balança comercial	-	2
40	Apesar de	-	-
41	Alguns bons exemplos	6	6
42	De criação tecnológica*	19	10
43	Com o	-	5
44	CTA	-	1
45	O IPT	-	2
46	Escola Politécnica de São Paulo	3	7
47	UNICAMP*	21	12
48	E outros	7	8
49	O Brasil	1	7
50	Enfrenta hoje	-	2
51	Os problemas	-	-
52	De uma estreita	-	-
53	Visão tecnológica	1	4
54	No CNPq	-	6
55	Órgão responsável	-	-
56	Pela aplicação direta*	23	12
57	E indireta	3	11
58	De vinte e cinco bilhões*	25	18
59	De cruzeiros	-	7
60	No triênio 1975/77 em pesquisa e desenvolvimento tecnológico	2	5



Gráficos 1 e 2 - Comparação entre os conjuntos semânticos do texto pré-gravado, assinalados como locais de ocorrência dos cliques apresentados aleatoriamente. Observar no gráfico 1 (grupo com expectativa), a maior quantidade de conjuntos semânticos assinalados e no gráfico 2, a menor quantidade, porém, a maior frequência de conjuntos semânticos assinalados nos locais de incidências dos cliques (*).

(c) uma maior frequência de conjuntos semânticos assinalados pelos indivíduos do grupo C em locais nos quais não houve ocorrência de cliques (altura das barras).

(d) uma menor frequência de conjuntos semânticos assinalados pelos indivíduos do grupo C nos locais nos quais houve ocorrências de cliques (altura das barras com asterísticos).

As diferenças observadas acima, revelaram um maior desempenho do grupo B em relação ao grupo C, e mostraram-se mais acentuadas quando os mesmos dados foram examinados quanto ao número de acertos (gráficos 3 e 4), número de erros (gráficos 5 e 6) e número de omissões (gráficos 7 e 8).

As observações obtidas, embora já constituíssem um prognóstico bastante favorável para a aceitação de um menor desempenho do grupo C em relação ao grupo B, foram comprovadas com êxito pelas provas estatísticas t de Student(paramétrica) e U de Mann Whitney (não paramétrica).

As análises estatísticas aplicadas quantificaram a significância da diferença entre os valores médios tabulados nas duas condições. O teste t de Student revelou diferenças significativas quanto ao número de acertos, erros e omissões. Foram observados nestas três situações, um valor de $P < 0,01$ (quadro 2) a favor de um melhor desempenho do grupo B em relação ao grupo C. O teste estatístico não paramétrico de U Mann Whitney, confirmou a significância desses resultados â nível de 0,01 de probabilidade.

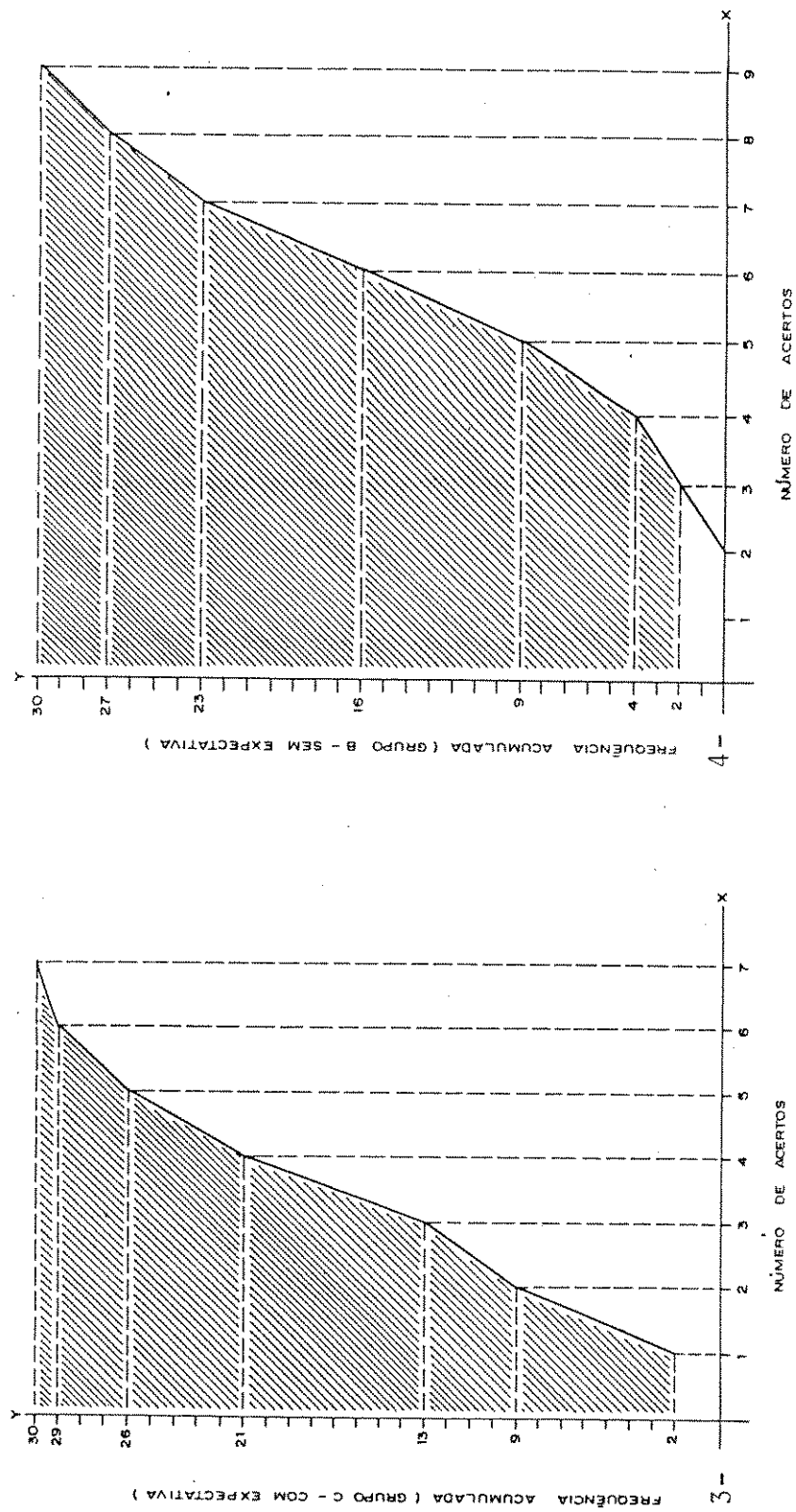
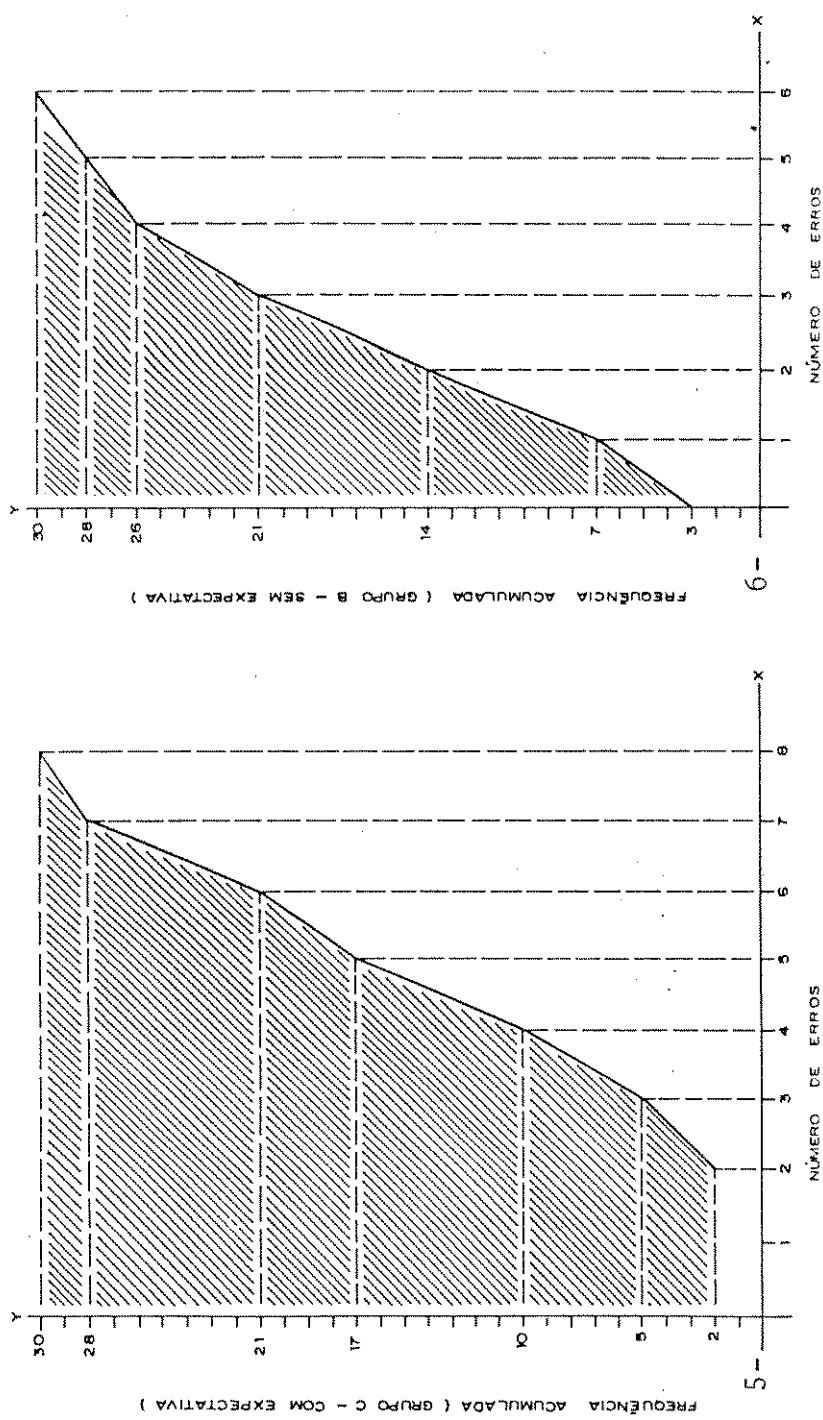


Gráfico 3 e 4 - Comparação entre o número de acertos cometidos pelos indivíduos do grupo C (com expectativa) e indivíduos do grupo B (sem expectativa). Note-se a menor incidência de acertos no grupo C.



Gráficos 5 e 6 - Comparação entre o número de erros cometidos pelos indivíduos do grupo C (com expectativa) e indivíduos do grupo B (sem expectativa). Note-se maior incidência de erros no grupo C.

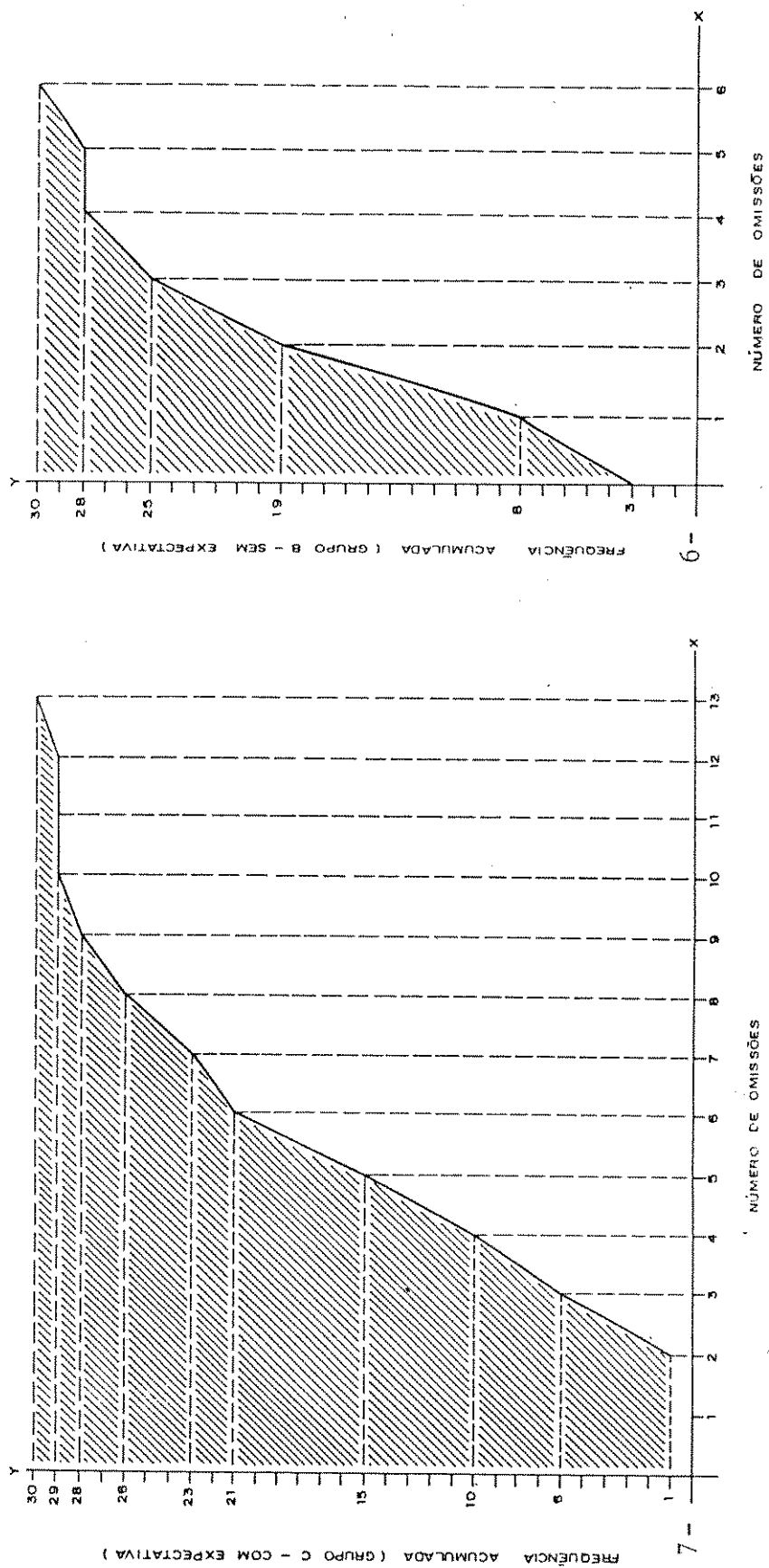


Gráfico 7 e 8 - Comparação entre o número de omissões cometidas pelos indivíduos do grupo C (com expectativa) e indivíduos do grupo B (sem expectativa). Note-se a maior incidência de omissões no grupo C.

QUADRO 2

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS OBTIDOS DO TESTE DE LOCALIZAÇÃO DOS CLIQUES NO TEXTO LINGÜÍSTICO. OS VALORES DE "t" E "P" REFEREM-SE ÀS COMPARAÇÕES ENTRE AS MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES ($M \pm SD$) RESULTANTES DAS AVALIAÇÕES EFETUADAS EM DUAS CONDIÇÕES (GRUPOS B e C), E ESTÃO REPRESENTADOS EM POSIÇÕES INTERMEDIÁRIAS AOS GRUPOS NO QUADRO DEMONSTRATIVO.

TESTES AVALIADOS ^u	M $\pm$ SD (1)	
	GRUPO C	GRUPO B
Localizações corretas	3,6 $\pm$ 1,5	6,3 $\pm$ 1,6
	t = 9,1 P < 0,01	
Localizações incorretas	5,7 $\pm$ 2,4	2,3 $\pm$ 1,4
	t = 9,4 P < 0,01	
Localizações omitidas	5,2 $\pm$ 1,6	2,7 $\pm$ 1,6
	t = 8,5 P < 0,01	

(1) Os valores das médias e desvios padrões foram aproximados para a casa inteira mais próxima.

(u) A aplicação da prova não paramétrica de U de Mann Withney forneceu resultados praticamente idênticos.

Foi também analisada a distribuição dos cliques entre os dois grupos, avaliando a probabilidade (P) de ocorrência dos cliques assinalados pelos indivíduos de ambos os grupos nas cópias dos textos linguísticos. Através da relação entre o número de cliques (NCs) incidentes sobre cada grupo semântico e o número total de indivíduos que compõe cada grupo, foi calculada a entropia acumulada $h(P)$, a qual possibilitou medir a variabilidade dos cliques distribuídos em cada grupo. A diferença entre as distribuições dos cliques, foi avaliada através do coeficiente (C) que relaciona os valores de $h(P)$ obtidos, tomando como referência o grupo controle. O quadro 1 mostra as distribuições dos cliques localizados pelos indivíduos, pertencentes aos respectivos grupos, em cada uma das palavras ou grupo de palavras do texto linguístico que veicula um determinado valor semântico.

Os valores de $h(P)$ encontrado para os grupos B e C foram os seguintes:

$$I \ h(P_b) = 3,763$$

$$II \ h(P_c) = 4,792$$

Tomando-se o valor de $h(P_b)$ do grupo controle (sem expectativa), obteve-se através das relações entre este valor e o valor do grupo C (com expectativa), o coeficiente que avalia de modo relativo a diferença entre as distribuições. Assim temos:

$$III \ C(bc) = h(P_b)/h(P_c) = 0,79572$$

De acordo com o resultado da equação III, o quociente C_{bc} 0,79572 obtido através da relação entre I e II, mostrou que as duas distribuições tendem relativamente a

não serem idênticas, evidenciando-se na distribuição Pb uma menor dispensão de cliques em comparação a distribuição Pc. Os gráficos 1 e 2 mostram o número dos NCs incididos sobre cada um dos sessenta conjuntos semânticos dos dois grupos experimentais.

Foi efetuado também o cálculo de $h(P)$ para as partes m (5 cliques) e n(4 cliques) da última etapa experimental do grupo B e C. Nesta condição obteve-se os seguintes valores para as referidas subdistribuições:

$$\text{IV} \quad h(\text{Pbm}) = 1,872$$

$$\text{V} \quad h(\text{Pbn}) = 1,890$$

$$\text{VI} \quad h(\text{Pcm}) = 2,010$$

$$\text{VII} \quad h(\text{Pcn}) = 2,580$$

De acordo com os resultados das equações IV,V, VI e VII, podemos observar que houve muito pouca diferença entre os valores de $h(\text{Pbm})$ e $h(\text{Pbn})$ ao passo que entre os valores de $h(\text{Pcm})$ e $h(\text{Pcn})$ pôde-se observar uma maior diferença.

O cálculo dos quocientes entre os valores obtidos entre as subdistribuições homólogas forneceu os seguintes resultados:

$$\text{VIII} \quad C(\text{bcm}) = h(\text{Pbm})/h(\text{Pcm}) = 0,931$$

$$\text{IX} \quad C(\text{bcn}) = h(\text{Pbn})/h(\text{Pcn}) = 0,732$$

Comparando os dois quocientes, podemos observar que o maior quociente obtido em $C(\text{bcm})$ está de acordo com uma menor dispersão verificada na distribuição Pbm em relação a distribuição Pbn, então dispersão e diferença maior na 2a. fase.

Decodificação do Texto Linguístico

Nesta tarefa, foram obtidos 60 mensurações distribuídas igualmente nas três condições representadas pelos grupos de indivíduos A, B e C. A primeira avaliação consistiu em obter a média dos escores de cada uma das atividades que tomaram parte do teste de decodificação do texto que foram: a reprodução do texto (RT), a relação entre tema e rema (T/R) e a relação entre frases reproduzidas e frases originais (FR/FO). Desse modo os valores médios obtidos dos escores de cada grupo após a execução do teste forneceram a medida do desempenho dos indivíduos. Embora esses dados não pudessem ainda constituir resultados conclusivos, observou-se uma certa porção de variação nos diferentes valores médios extraídos de cada grupo, tendendo a indicar um menor desempenho do grupo C em relação ao grupo B e principalmente em relação ao grupo A. Como não se pôde saber se essa diferença foi real sem analisar estatisticamente os resultados, foi feita a seleção e execução da análise estatística apropriada.

O quadro 3 mostra além das médias e desvios padrões do teste de decodificação do texto linguístico, os valores do teste t de Student ("t") e os respectivos valores de significância ("P") referentes às comparações entre as médias das avaliações efetuadas nas três condições. Os resultados podem ser assim relatados:

- (1) Na atividade de reprodução do texto (RT),

observou-se diferenças acentuadas nas médias obtidas de cada grupo e quando comparadas pelo teste t de Student foram obtidos valores significativos com: $P < 0,01$ entre o grupo A e o grupo C, $P < 0,05$ entre o grupo B e o grupo C e $P < 0,01$ entre o grupo A e o grupo B. Através da significância dessas diferenças, comprovou-se que os escores mais elevados obtidos do grupo A em relação ao grupo B e C, realmente indicaria que a atenção dos indivíduos do grupo A estaria mais orientada para o texto apresentado do que no caso dos indivíduos dos grupos B e C. Estes dois últimos grupos provavelmente estariam com a atenção dividida pelos outros estímulos, apresentados além do estímulo linguístico.

- (2) Na atividade de relacionar o tema com o rema (T/R), observou-se diferenças nas médias obtidas de cada grupo, entretanto, essas diferenças só acompanharam àquelas verificadas em RT nas comparações entre os grupos A e C e também entre os grupos B e C; no caso de A e B o valor de "t" obtido foi significativo à nível de 0,10 de proba**bi**lidade. Pareceu que somente o grupo experimental C, sofreu perturbação acentuada de percepção do assunto central do texto (tema) e sua compreensão (rema).

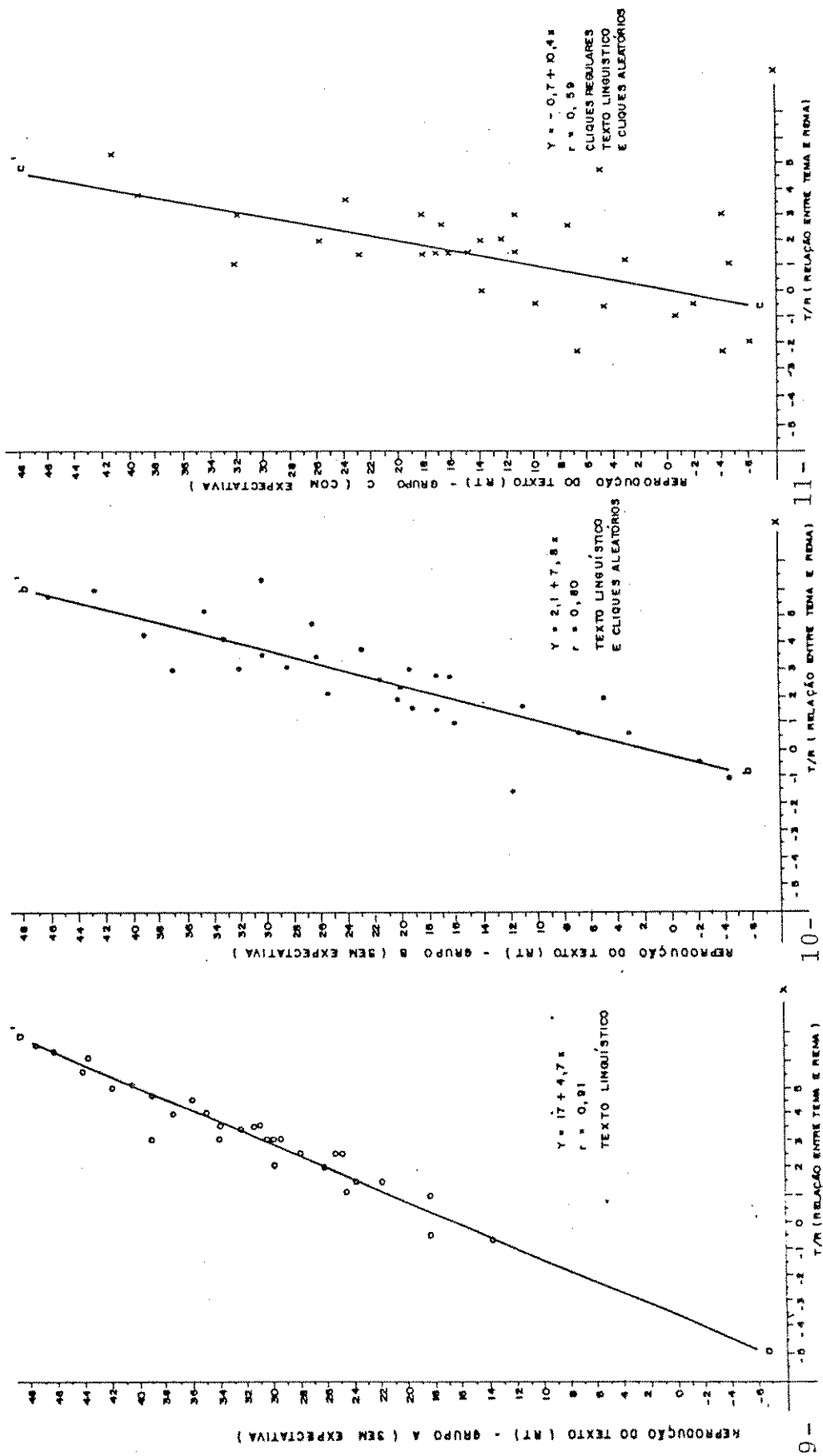
(3) Na avaliação executada pelo experimental dor de relacionar o número de frases re produzidas com o número de frases origi nais, observou-se que entre o grupo A e C e também entre o grupo A e B as diferen ças foram significativas. Ambas tiveram os valores de "t" significativos ao nível de 0,01, entretanto, a diferença observa da entre B e C foi significativa ao nível de 0,05 de probabilidade, indicando uma di ferença bem menor entre esses grupos em comparação ao grupo A. Os gráficos 9, 10 e 11 mostram uma correlação positiva en tre RT e T/R nos três grupos. Analisando o coeficiente de correlação r para cada grupo, observou-se que houve um evidente decrêscimo nos valores de r indicando uma melhor performance no grupo A ($r = 0,91$), seguido pelo grupo B ($r = 0,80$) e final mente pelo grupo C ($r = 0,59$). Examinando o gráfico 12, verifica-se que a relação en tre RT e T/R obtida para cada grupo dada pela forma $y = a + bx$ quando comparada com referência ao coeficiente de regres são b através do teste t de Student, foi significativa entre o grupo A e B ($P < 0,01$) e também entre o grupo A e C ($P < 0,01$), mas entre o grupo B e C o valor obtido foi de $P < 0,05$.

Os achados conseguidos até agora pareceram de mostrar que a indução da expectativa é capaz de mudar o com portamento dos indivíduos na execução das tarefas cognitivas de percepção, comentadas acima.

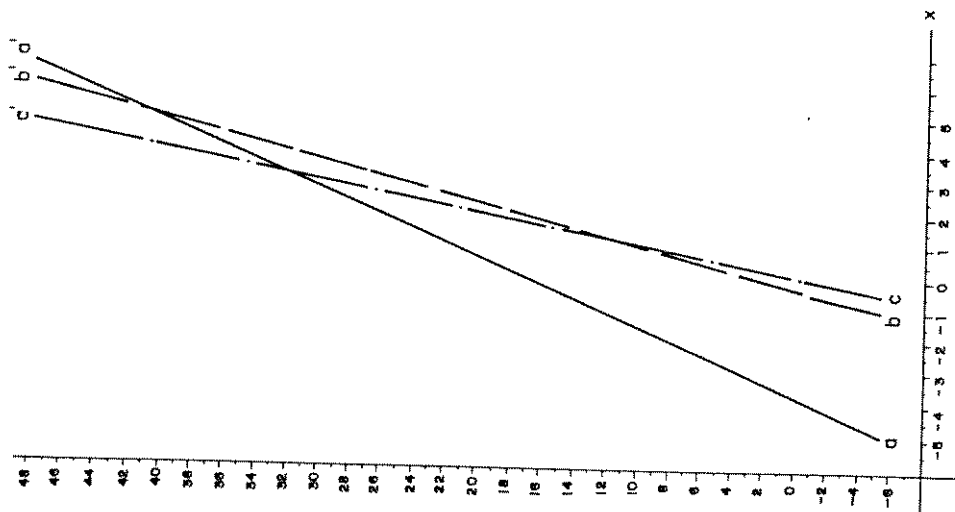
QUADRO 3 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS OBTIDOS DO TESTE DE DECODIFICAÇÃO DO TEXTO LINGÜÍSTICO. OS VALORES DE "t" E "P" REFEREM-SE ÀS COMPARAÇÕES ENTRE AS MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES (M $\pm$ SD) RESULTANTES DAS AVALIAÇÕES EFETUADAS NAS TRÊS CONDIÇÕES (GRUPOS A, B e C); E ESTÃO REPRESENTADOS EM POSIÇÕES INTERMEDIÁRIAS AOS GRUPOS NO QUADRO DEMONSTRATIVO.

AVALIAÇÕES REALIZADAS	M $\pm$ SD (1)		
	GRUPO A ^c	GRUPO C*	GRUPO B ^c
Reprodução do Texto (RT)	30,3 $\pm$ 7,5 t = 6,36 P < 0,01	12,6 $\pm$ 9,9 t = 2,01 P < 0,05	19,2 $\pm$ 10,9 2,2 $\pm$ 1,5
Relação entre Tema e Rema (R/T)	2,8 $\pm$ 1,7 t = 3,16 P < 0,01	1,3 $\pm$ 1,2 t = 2,04 P < 0,05	
Razão de Reprodução (FR/FO)	0,68 $\pm$ 0,1 t = 3,67 P < 0,01	0,47 $\pm$ 0,2 t = 0,782 P < 0,5	0,44 $\pm$ 0,2

(1) Os valores das médias e desvios padrões foram aproximados para a casa inteira mais próxima.
(c) Os valores de "t" referentes as comparações entre as condições A e B foram significativos ao nível de probabilidade em RT e FR/FO, entretanto, em T/R foi obtido o valor de P < 0,10.



Gráficos 9, 10 e 11 - Correlação entre os escores obtidos nos testes de reprodução do texto lingüístico (RT) e de relação entre tema e rema (T/R), respectivamente, para os grupos A (sem expectativa), B (sem expectativa) e C (com expectativa).



GRUPO A SEM EXPECTATIVA (Texto linguístico)

$$Y = 17 + 4,7 x$$

A (a, a')

$$t = 5,578$$

$$p < 0,01$$

$$t = 5,105$$

$$p < 0,01$$

(b, b') B

$$t = 2,975$$

$$p < 0,05$$

C (c, c')

$$Y = 2,1 + 7,8 x$$

GRUPO B SEM EXPECTATIVA

(Texto linguístico e cliques aleatórios)

$$Y = 0,7 + 10,4 x$$

GRUPO C COM EXPECTATIVA

(Texto linguístico e cliques regulares e cliques aleatórios)

GRÁFICO 12 - Comparação entre as retas de regressão linear e demonstrativo dos valores estatísticos de t de Student (t) de b (coeficiente angular) das diferenças entre as regressões, calculadas para os grupos A, B e C, quando foram analisadas as correlações entre as atividades de RT e T/R na tarefa de decodificação do texto linguístico.

FASE DE REGISTRO

Comportamento Eletrofisiológico

Os resultados obtidos nesta fase, possibilitaram identificar alterações de potenciais elétricos, que pudessem caracterizar respostas evocadas auditivas (REAs) pelos cliques reais nas etapas de registro do grupo de indivíduos B (CRB) e (CRC e CRTC) e cliques hipotéticos nas etapas de registro do grupo C (EXTC e EXTC), imaginados pelos indivíduos que sofreram indução da expectativa.

Grupo Experimental B

Atividade elétrica provocada pela apresentação de um texto pré-gravado, ao qual foram adicionados cliques (CRB).

A investigação feita neste grupo, constituído de uma única etapa de registro, constatou a presença de potenciais elétricos provocados pelos cliques aleatórios. Os potenciais elétricos visualizados em grande parte já em cada época (Ep), foram bem identificados no resultado da promediação das séries de Eps da atividade elétrica individual e a preservação desses potenciais, na promediação das séries acumuladas da atividade elétrica de todos os indivíduos do grupo B, comprovou significativamente o achado.

A figura 3 mostra, como ilustração prévia, a presença de potenciais elétricos em 8 épocas do traçado eletroencefalográfico direito de um indivíduo, que teve um bom desempenho na tarefa de assinalar os grupos semânticos do

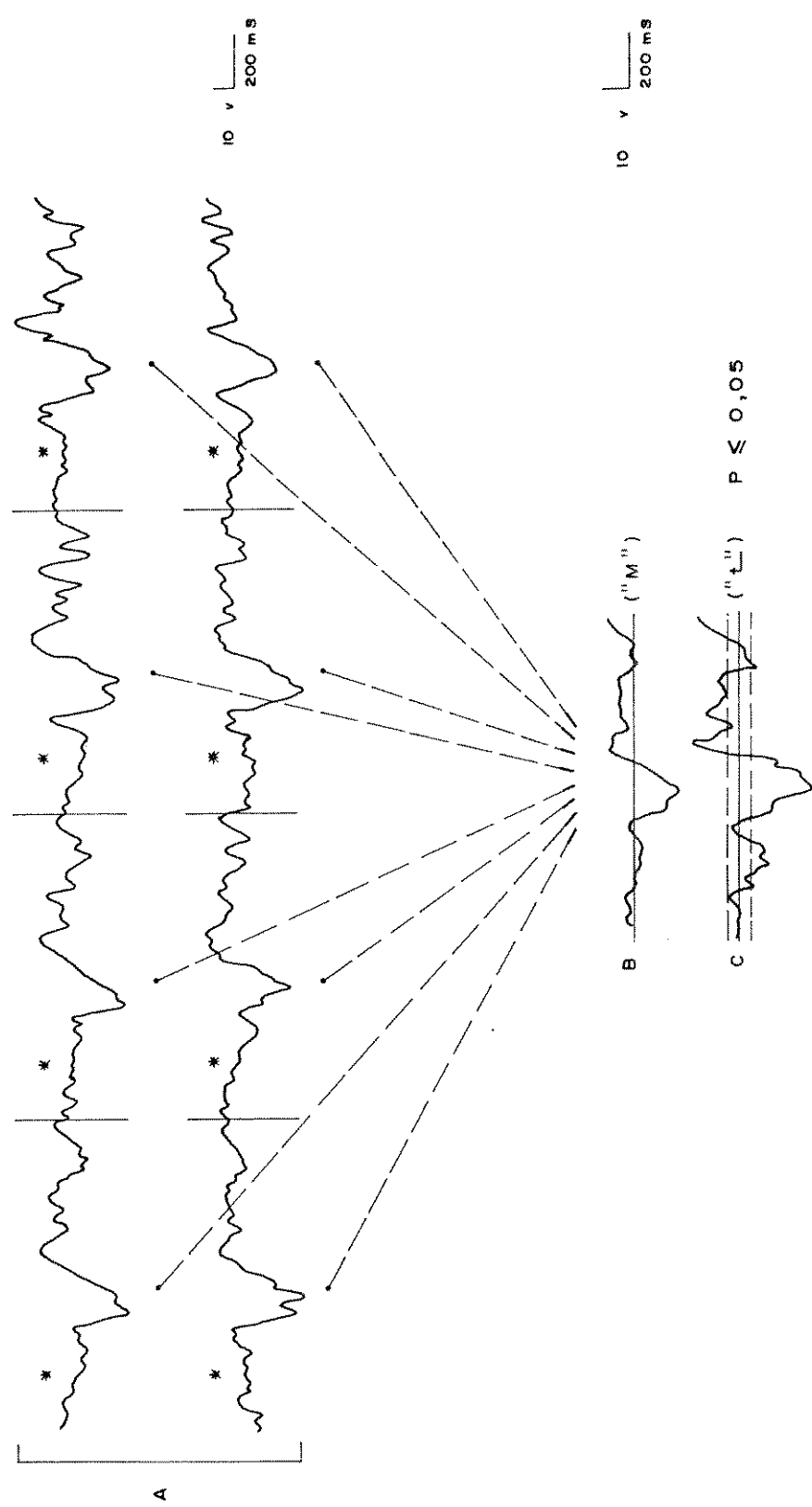


FIGURA 3 - Ocorrências de potências elétricas correspondentes às respostas evocadas auditivas (REAs) pelos cliques reais (*). A. série de 8 épocas (Eps), amostradas do EEG de um indivíduo de boa performance (avaliação cognitiva). B. Promediação (M) das 8 épocas evidenciando a preservação do sinal. C. Teste t de Student (t) indicando a significância do sinal (linhas tracejadas).

texto linguístico, nos quais ocorreram incidências de cliques distribuídos aleatoriamente (CRB). A sobreposição das 8 Eps separadas por traços verticais apresentados em (A)-base da promediação (M)-, levou à preservação de uma forma de onda característica de uma resposta provocada pelos cliques reais (*), a qual está evidenciada em (B). A sua significância avaliada através do teste t de Student (t) está representada em (C) pelos valores de amplitude do sinal indicados fora das linhas tracejadas, a partir das quais estabelecem um nível de significância de $p < 0,05$.

A figura 4 mostra os resultados obtidos do registro da atividade eletroencefalográfica direita (D) e esquerda (E) de todo o grupo (CRB total). A promediação (M) evidencia nas duas derivações a presença de uma onda negativa precoce cerca de 200 ms da marca de ocorrência do clique real (*), uma onda positiva de maior amplitude que se estende de 250 à 400 ms na derivação esquerda e de 200 a 350 ms na derivação direita, portanto, mais antecipada nesta; e, finalmente, uma pequena onda negativa, iniciando acima de 400 ms inexistente na derivação D. O desvio padrão (SD) demonstra, conforme as oscilações do seu traçado, uma elevada relação sinal/ruído, principalmente, nas faixas de ocorrências das ondas. O teste t de Student (t) indica a significância das amplitudes dos elementos representados em M e observando os valores assumidos para as ondas descritas, constata-se que eles ultrapassam os limites delimitados pelas duas linhas tracejadas da figura, fora das quais, tem-se uma significância de $P < 0,05$.

Os gráficos 13 e 14 mostram respectivamente

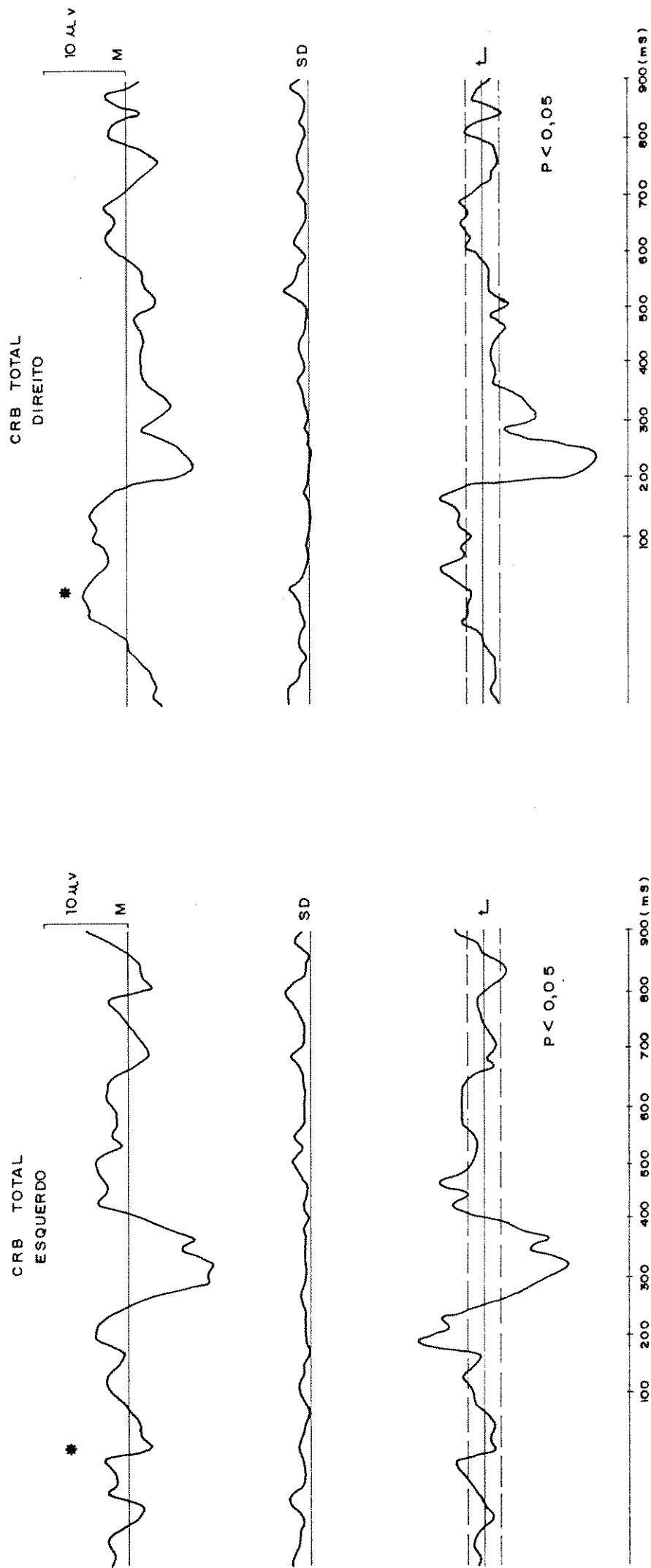


FIGURA 4 - Resultados obtidos do EEG esquerdo (E) e direito (D) do grupo C, correspondentes à apresentação de cliques aleatórios e um texto pré-gravado (CRB). A promediação (M), referenciada às marcas de ocorrência dos cliques reais (*), mostra um evidente sinal caracterizado por uma onda positiva de latência tardia nas duas derivações. O desvio padrão (SD), calculado em cada ponto de M na faixa de ocorrência do sinal, é mínimo. O teste t de Student (t) indica significância na amplitude do sinal (linhas tracejadas). Pequenos processos negativos também mostram-se significativos em t. Note-se a oscilação de SD constante e quase idêntica ao longo dos dois registros.

os valores do coeficiente de correlação r e da equação da reta de regressão linear ($t = bM$) correspondentes às derivações E e D. Os resultados encontrados no cálculo do coeficiente de correlação r entre os valores de t e M , $r = 0,90$ na derivação E e $0,83$ na derivação D, apontam uma correlação positiva e elevada, que possibilita comprovar a manutenção de um ruído constante ao longo de M (SD constante e pequeno), consideração extraída da relação indicada na equação $M/SD = t$, portanto, SD indiretamente proporcional.

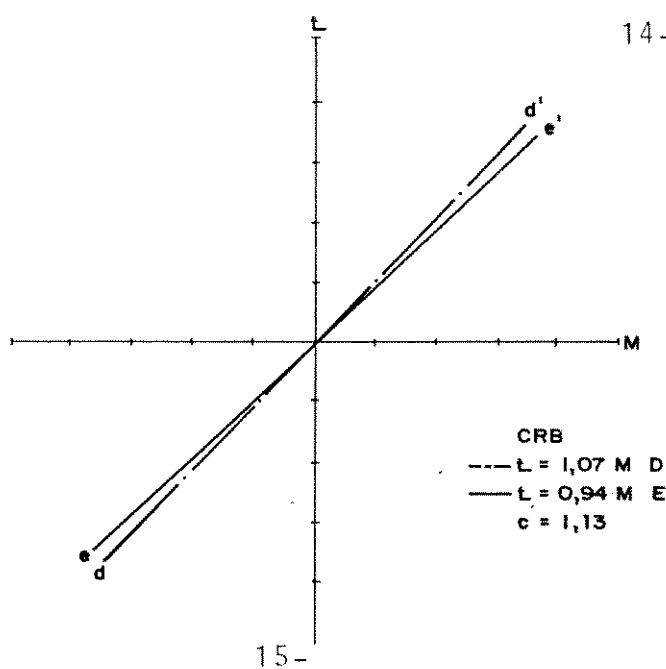
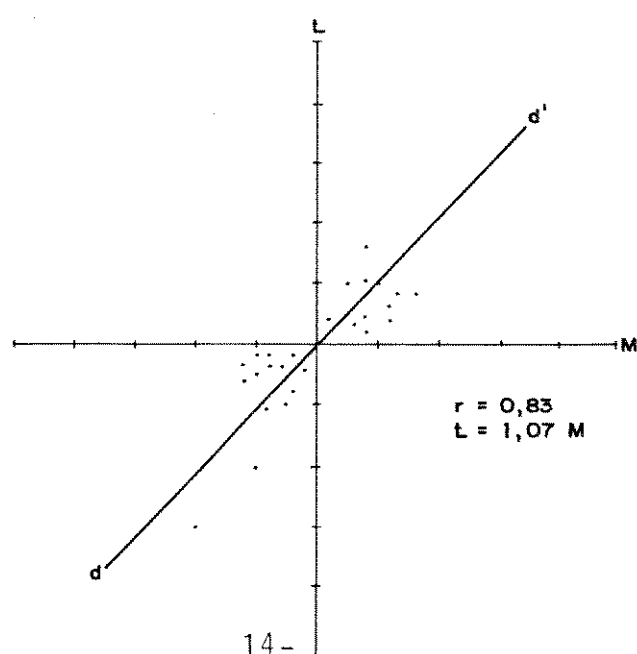
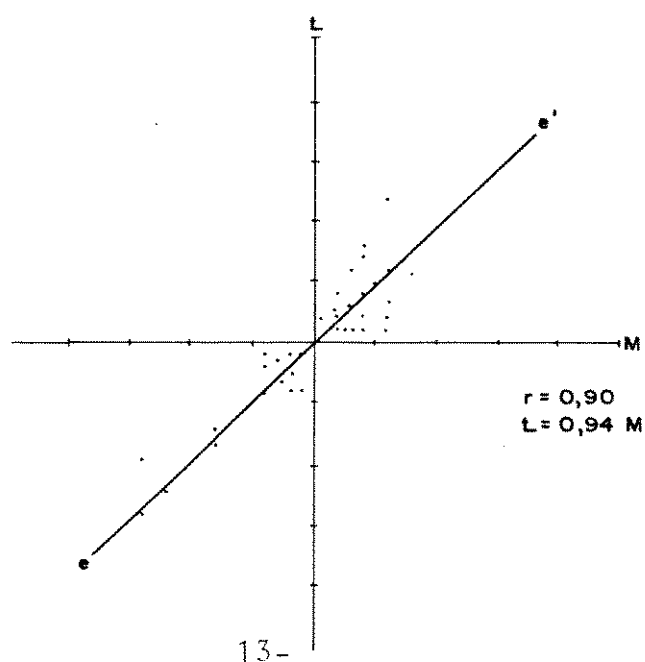
O gráfico 15, mostra a relação entre os valores do coeficiente angular b (medida da declividade da reta de regressão linear), indicando o coeficiente de correlação C de ativação entre o hemisfério direito (HD) e esquerdo (HE). O valor do coeficiente $C > 1$, obtido pela relação $bD/bE = 1,13$, determinou a predominância de HD sobre HE no processamento dos cliques reais aleatórios apresentados nesta etapa. O gráfico 15 também mostra a maior inclinação da reta de regressão (coeficiente $b = 1/SD$), calculada pelo método dos mínimos quadrados, na derivação de HD.

Grupo Experimental C

Atividade elétrica provocada pela apresentação de uma série regular de cliques reais (CRC).

Nesta 1.^a etapa de registro do grupo, planejada com a finalidade de induzir um estado de expectativa nos indivíduos, constatou-se a presença de potenciais elétricos provocados pela apresentação de cliques regulares.

A figura 5 mostra os resultados obtidos do re



GRÁFICOS 13 e 14 - Valores obtidos do cálculo do coeficiente de correlação r e da equação de regressão linear nos hemisférios direito (HD) e esquerdo (HE) da etapa de CRB.

GRÁFICO 15 - Comparação efetuada entre HD e HE e cálculo do coeficiente de ativação C . Note-se o valor de $C > 1$, indicando a dominância de HD e também a maior declividade da reta de regressão linear (coeficiente b).

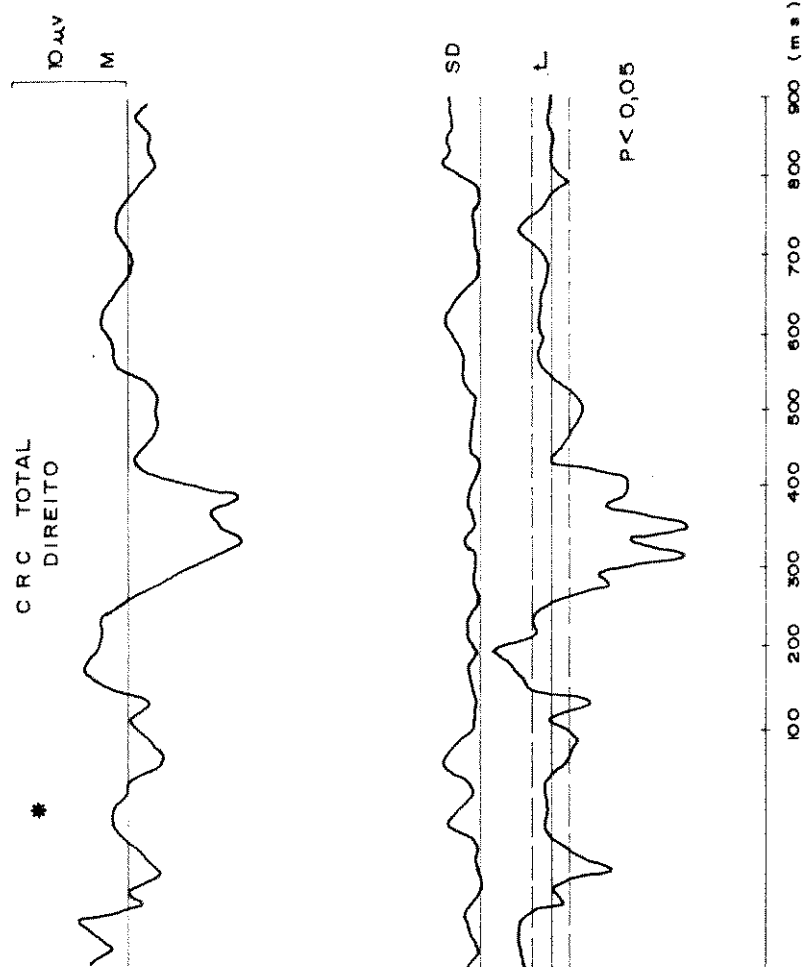
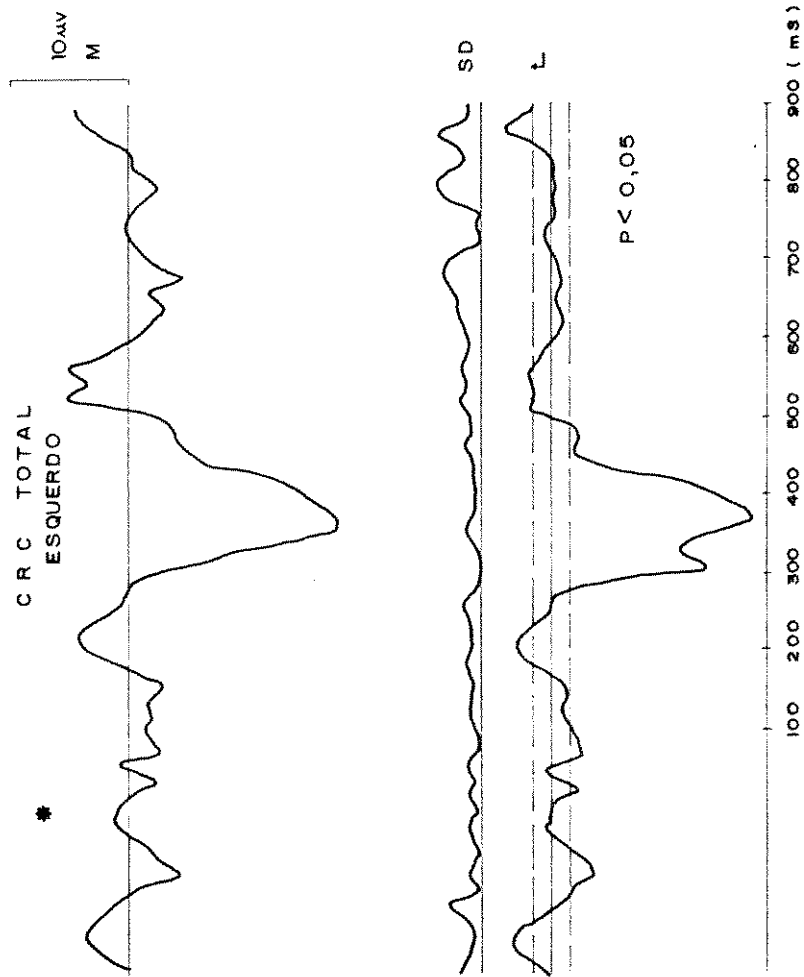


FIGURA 5 - Resultados obtidos do EEG esquerdo (E) e direito (D) do grupo C, correspondentes à apresentação de cliques regulares (CRC). A promediação (M) referenciada às marcas de ocorrência dos cliques reais (*), evidencia um sinal caracterizado por uma onda positiva de latência tardia nas duas derivações (maior em E). O desvio padrão(SD), calculado em cada ponto de M na faixa de ocorrência do sinal é mínimo. O teste t de Student (t) indica significância na amplitude do sinal (linhas tracejadas). Pequenos processos positivos e negativos também mostram-se significativos em t. Note-se as oscilações de SD constantes e quase idênticas ao longo dos dois registros.

gistro da atividade eletroencefalográfica esquerda (E) e direita (D) de todos os indivíduos do grupo (CRC). A promediação (M), evidencia nas duas derivações uma onda positiva, iniciando ao redor de 300 ms da marca de ocorrência do clique real (*), que se estende um pouco além de 400 ms, portanto, um potencial tardio. O desvio padrão (SD) indica através das oscilações de seu traçado a prevalência do sinal sobre o ruído nas duas derivações e o teste t de Student (t), os valores da amplitude do sinal que ultrapassam os limites estabelecidos pelas linhas tracejadas da figura, fora das quais, tem-se uma significância de $P < 0,05$.

A figura 6 compara os resultados de M das derivações E e D desta etapa (CRC) com os resultados obtidos do grupo B (CRB). Nas duas etapas, as ondas observadas no traçado de M, que apresentam significância em t (linhas tracejadas), embora estejam quase nas mesmas faixas de ocorrências, exibem, quando sobrepostas, as seguintes diferenças:

- (a) as latências de ocorrência são mais precoces em CRB nas duas derivações.
- (b) a amplitude do processo positivo em CRC é maior do que em CRB na derivação E e quase idêntica na derivação D.
- (c) as pequenas e frequentes deflexões negativas evidenciadas em CRB são quase ausentes em CRC.

Os gráficos 16 e 17 mostram respectivamente os valores do coeficiente de correlação r e da equação de regressão linear ($t = bM$) correspondentes às derivações E e D.

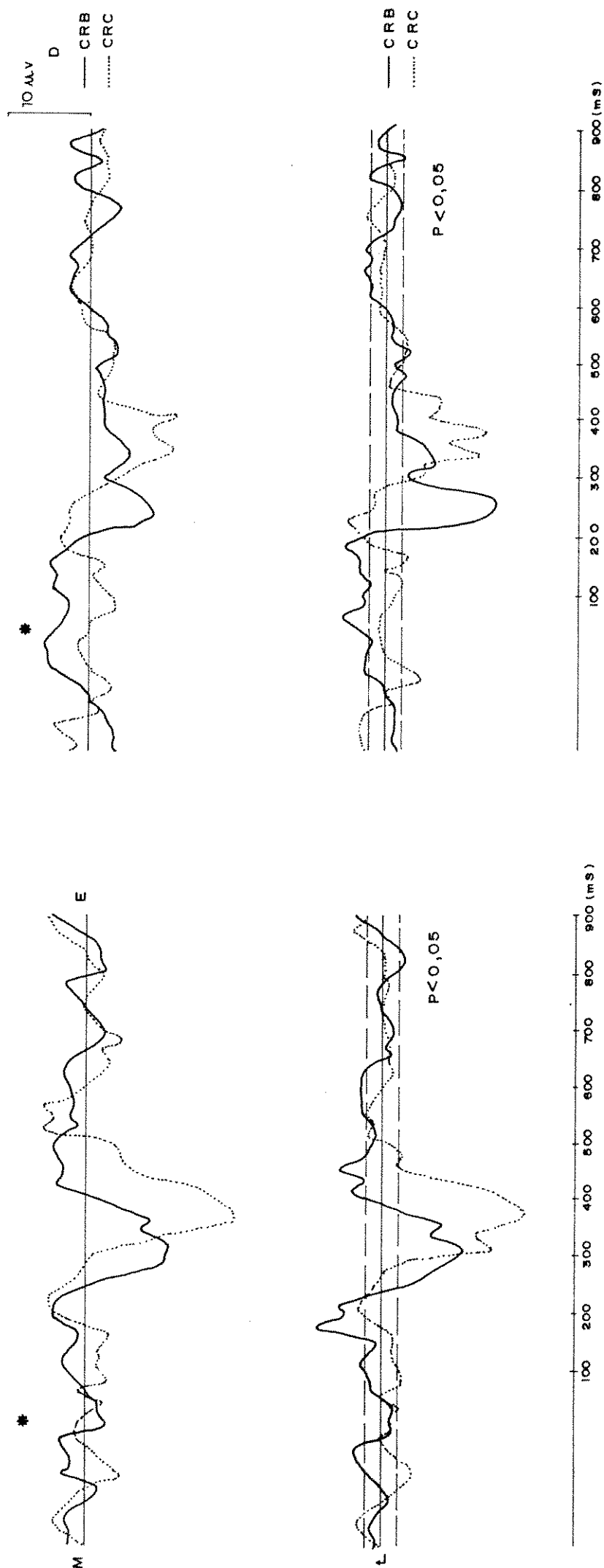


FIGURA 6 - Comparação entre as promedicações (M) do EEG esquerdo (HE) e direito (HD) dos grupos B e C correspondentes respectivamente à apresentação de cliques aleatórios e um texto pré-gravado (CRB) e à apresentação de cliques regulares (CRC). As deflexões observadas em M, que apresentam significância em t (linhas tracejadas) nas duas etapas, diferenciam-se nos seguintes aspectos: (a) latência de ocorrência do sinal, mais precoce em CRB; (b) maior amplitude de onda na derivação E de CRC. Note-se que nas duas etapas a faixa de ocorrência de todas as ondas, apesar de ligeiras oscilações, inicia-se aproximadamente a 200 ms da marca de ocorrência do clique real e termina a 350 ms.

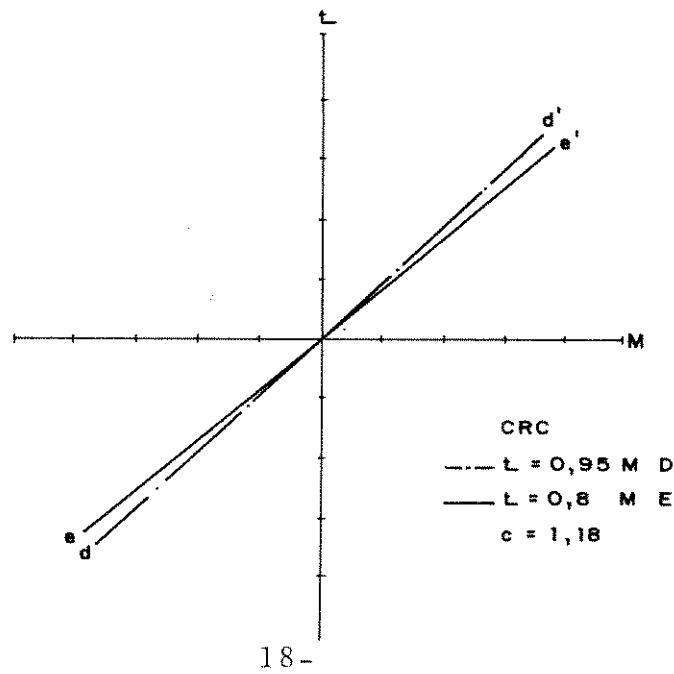
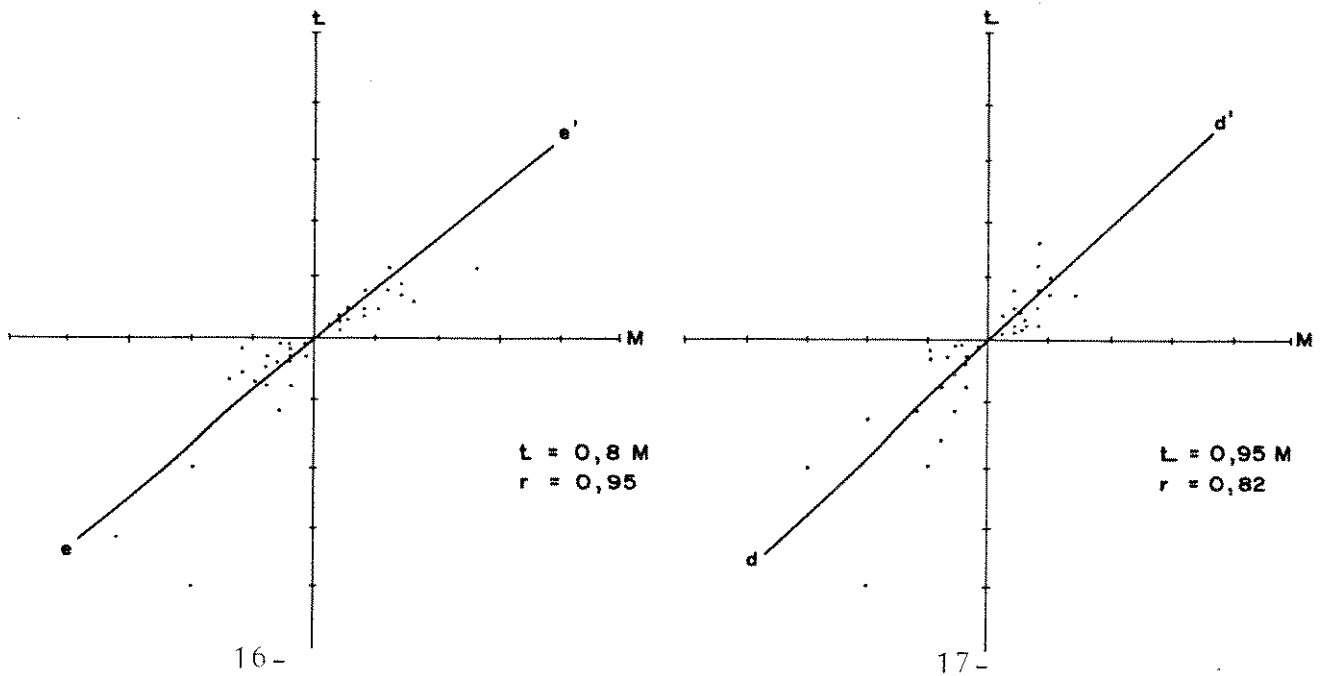
Os resultados encontrados no cálculo do coeficiente de correlação r entre os valores de t e M foram: $r = 0,95$ na derivação E e $r = 0,82$ na derivação D. Esta correlação positiva e elevada, possibilita criar um coeficiente de ativação c entre HD e HE.

O gráfico 18 mostra a relação entre os valores do coeficiente angular b , indicando um coeficiente de ativação $c > 1$, obtido pela relação $bD/bE = 1,18$. Com este resultado fica determinada a predominância de HD sobre HE no processamento dos cliques reais regulares apresentados nesta etapa. A maior inclinação da reta de regressão correspondente a HD torna patente no gráfico, a validade do resultado.

Atividade elétrica provocada pela expectativa durante o período silente (EXC).

Nesta 2.^a etapa, constituída de um período silente de 30s, ficou demonstrada a ocorrência de potenciais elétricos nos resultados das Eps promediadas do EEG, após a suspensão dos cliques regulares apresentados preliminarmente (CRC). O fato desses potenciais exibirem as mesmas características daqueles identificados como REAs frente aos cliques regulares descontinuados, permitiu a comprovação de um estado de expectativa desenvolvido previamente, a qual estaria manifestando seus efeitos no processamento neural dos indivíduos, através da atividade elétrica registrada.

A figura 7 mostra os resultados obtidos do registro da atividade eletroencefalográfica esquerda (E) e di



GRÁFICOS 16 e 17 - Valores obtidos do cálculo do coeficiente de correlação r e da equação de regressão linear nos hemisférios direito (HD) e esquerdo (HE) na etapa de CRC.

GRÁFICO 18 - Comparação efetuada entre HD e HE e cálculo do coeficiente de ativação c . Note-se o valor de $c > 1$, indicando dominância de HD e também a maior declividade da reta de regressão linear (coeficiente angular b) de HD.

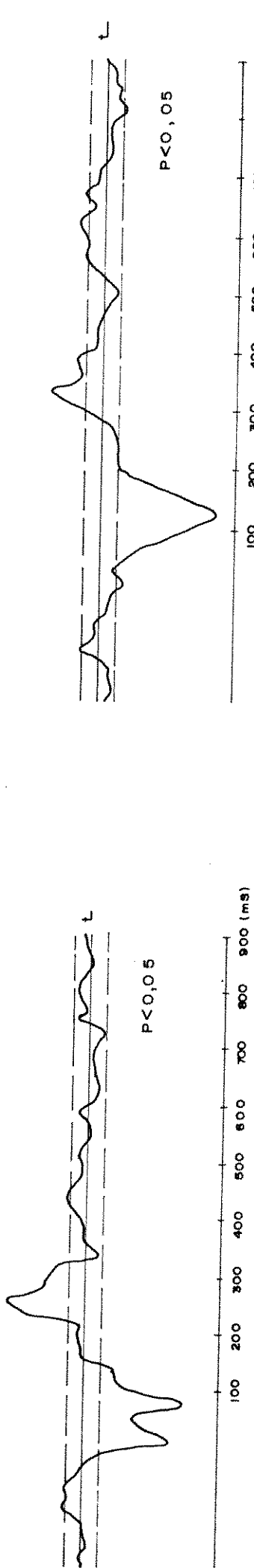
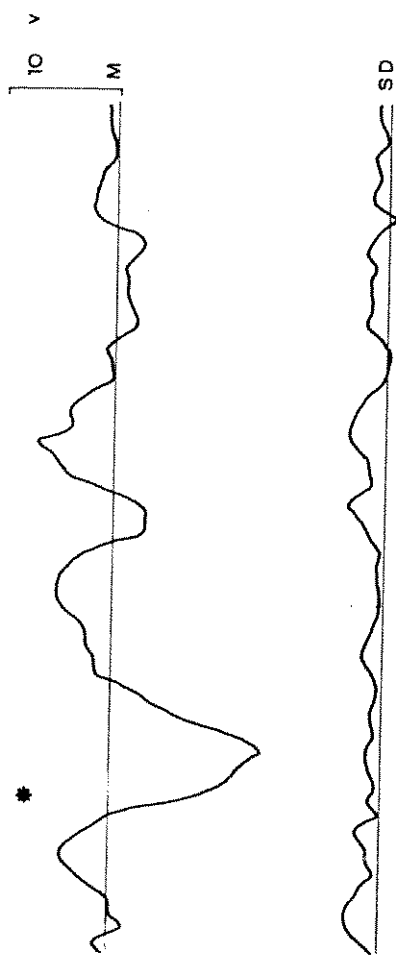
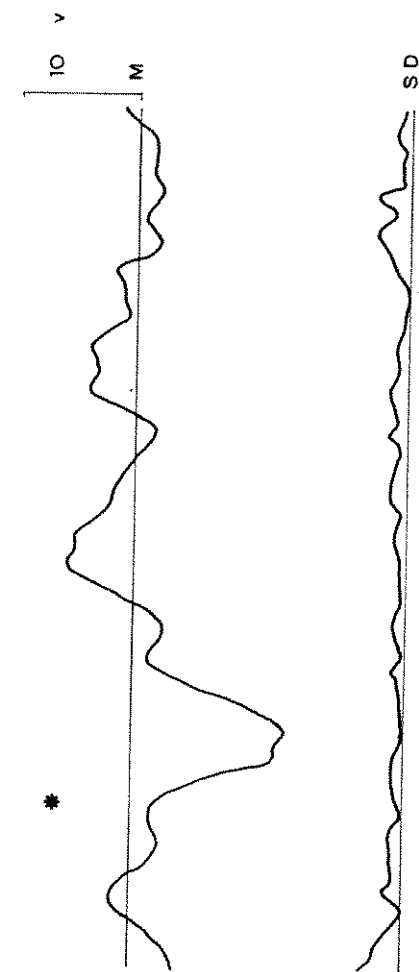


FIGURA 7 - Resultados obtidos do EEG esquerdo (E) e direito (D) do grupo C, correspondentes ao período silente de 30 s (EXC). A promediação (M), referenciada às marcas de sincronização dos cliques reais regulares (*), que foram descontinuos (cliques hipotéticos), mostra dois sinais evidentes os quais caracterizam a expectativa: um positivo precoce e outro negativo tardio. O desvio padrão (SD), calculado em cada ponto de M nas faixas de ocorrências dos sinais não é desprezível (menor em D), entretanto como indica o teste t de Student (t), não chegou a reduzir a significância da amplitude do sinal (linhas tracejadas). Note-se a oscilação de SD constante ao longo dos dois registros, aneser de mais acentuada em E.

reita (D) de todos os indivíduos do grupo C correspondente à etapa EXC. A promediação (M) evidencia em ambas as derivações dois processos: (i) uma onda positiva bastante precoce, iniciando-se imediatamente após a marca de sincronização do estímulo (clique hipotético) e estendendo-se até aproximadamente a 150 ms em E e 200 ms em D; (ii) uma onda negativa subsequente mais acentuada na derivação E estendendo-se um pouco além de 300 ms. O desvio padrão (SD), apresenta-se com uma oscilação mais acentuada em seu traçado na derivação E, embora não se observe alterações que possam demonstrar um ruído variável ao longo de M, capaz de comprometer a correlação entre t e M, com um coeficiente r pouco significativo. Na faixa de ocorrência do sinal, o valor de SD, principalmente em E, não é desprezível, entretanto, como indica o teste t de Student (t) não prejudicou a significância do sinal, havendo apenas uma pequena alteração nas amplitudes das ondas, que ultrapassam as linhas tracejadas, fora das quais indicam $P < 0,05$.

A figura 8 compara os resultados de M das derivações E e D da etapa EXC com os resultados da etapa CRC. Observando as duas etapas sobrepostas, constata-se, de imediato, a defasagem existente entre as ondas que apresentam significância em t, estando as ondas da etapa EXC precoces e as CRC tardias com referência à marca de sincronização dos cliques reais ou hipotéticos.

Os gráficos 19 e 20 mostram respectivamente os valores do coeficiente de correlação r e da equação de regressão linear, correspondentes às derivações E e D. Foram encontrados pelo cálculo do coeficiente r entre os valo

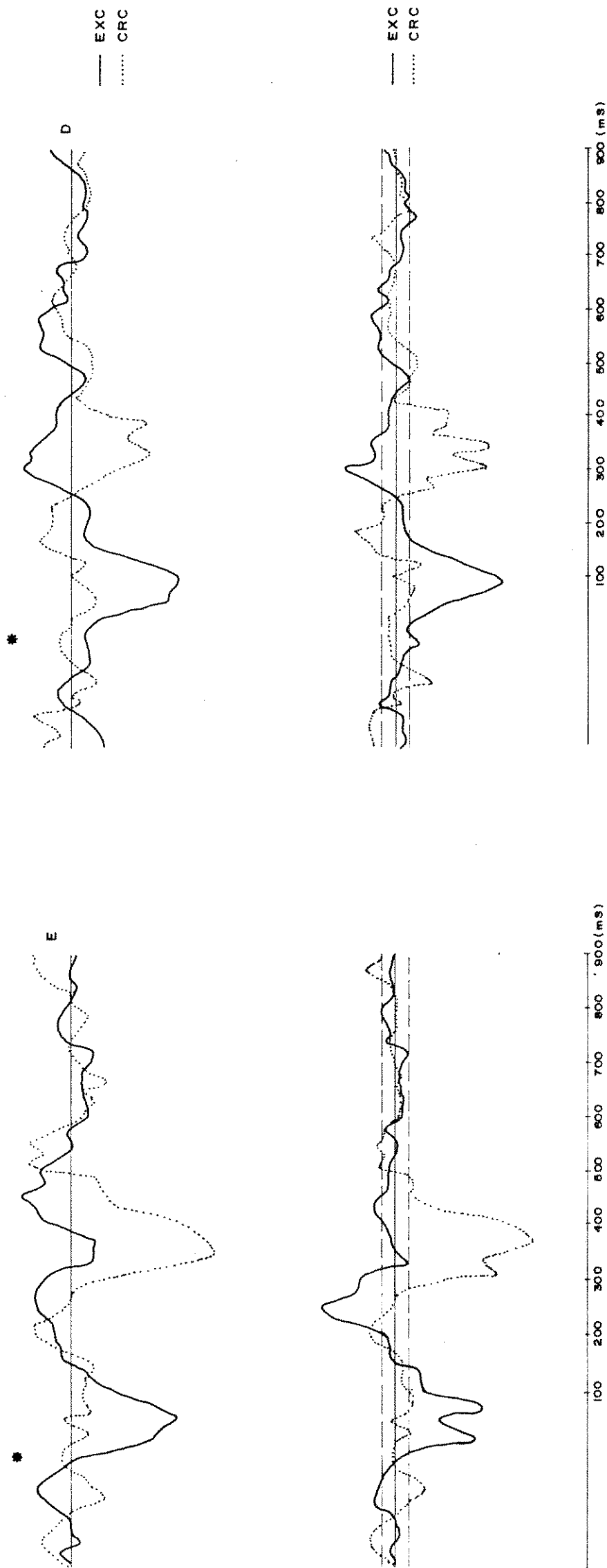


FIGURA 8 - Comparação entre as promediações (M) do EEG esquerdo (HE) e direito (HD) do grupo C correspondentes respectivamente à apresentação de cliques regulares (CRC) e à expectativa desenvolvida por estes cliques durante o período silente de 30s (EXC). As deflexões observadas em M, que apresentam significância em t nas duas etapas (linhas tracejadas), apresentam as seguintes diferenças: (a) as ondas positivas em ambas derivações são precoces em EXC e tardias em CRC; (b) as ondas negativas são tardias e de apreciável magnitude em EXC e de pouca magnitude antecedendo imediatamente a deflexão positiva em CRC, sugerindo um complexo N_2P_3 .

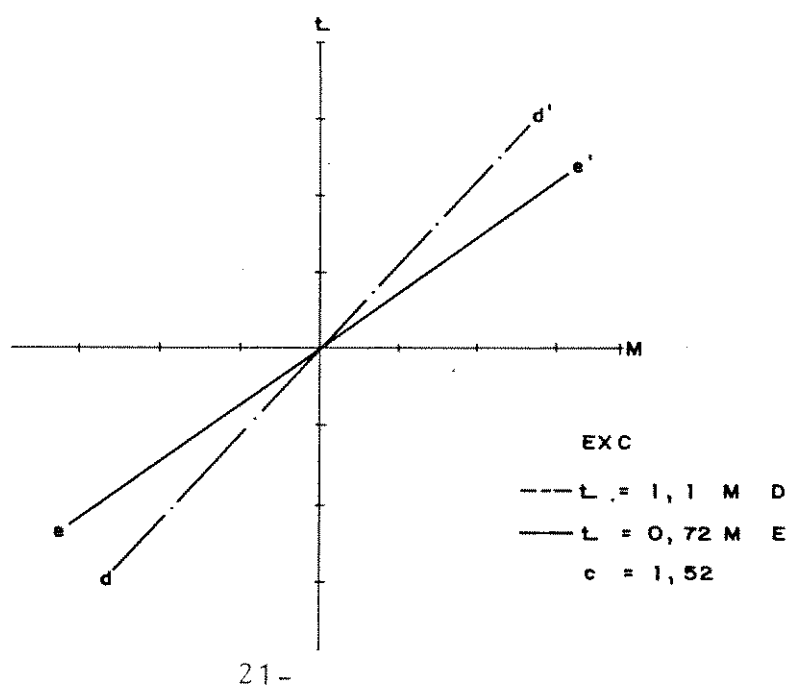
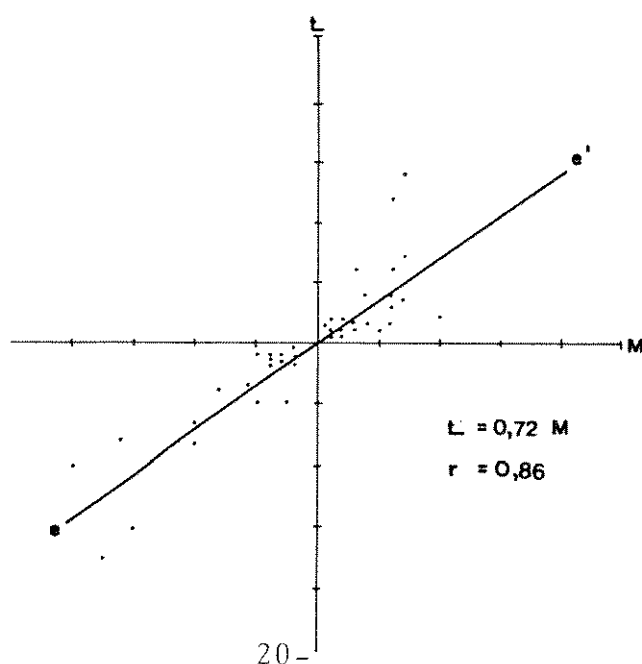
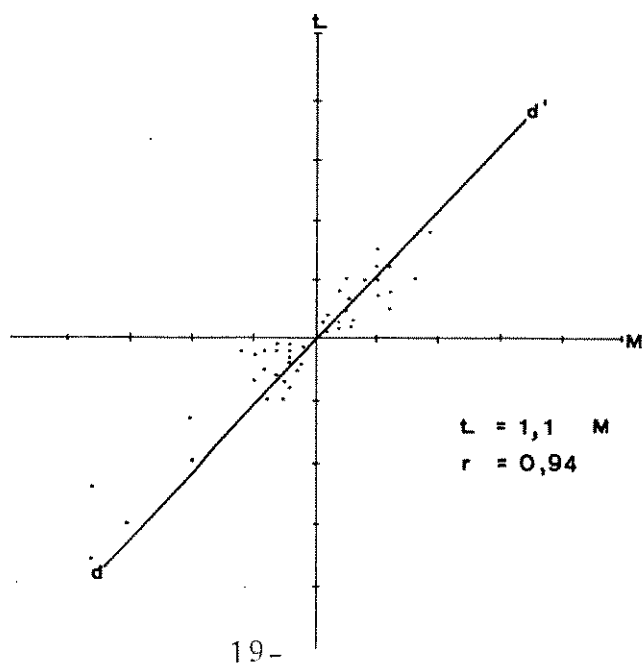
res de t e M os seguintes resultados: $r = 0,86$ na derivação E e $r = 0,94$ na derivação D. Com esta alta correlação foi possível criar um coeficiente de ativação c entre o hemisfério direito (HD) e o esquerdo (HE).

O gráfico 21 mostra a relação entre os valores dos coeficientes angulares $bD/bE = 1,52$ (maior que em CRB e e CRC), portanto, $c > 1$, conferindo a predominância de HD sobre HE no processamento dos cliques hipotéticos imaginados pelos indivíduos sob indução da expectativa. A reta de regressão, correspondente a HD, apresenta-se no gráfico relativamente mais inclinada em relação a HE, do que em CRB e CRC.

Atividade elétrica provocada pela expectativa durante a apresentação de cliques aleatórios e um texto pré-gravado (EXTC).

A ocorrência de potenciais elétricos nas Eps promediadas desta etapa, referenciadas com as marcas de sincronização múltiplas daqueles potenciais detectados em EXC, comprovou a persistência dos efeitos eletrofisiológicos da expectativa, mesmo com a concorrência de cliques aleatórios e um texto pré-gravado.

A figura 9 mostra os resultados obtidos do registro da atividade eletroencefalográfica esquerda (E) e direita (D) de todos os indivíduos do grupo C correspondente à etapa EXTC. A promediação (M) evidencia em ambas as derivações, de modo idêntico ao constatado em EXC, também dois processos: (i) uma onda positiva ocupando praticamente a faixa compreendida entre 200 e 300 ms para a derivação E e



GRÁFICOS 19 e 20 - Valores obtidos do cálculo do coeficiente de correlação r e da equação de regressão linear nos hemisférios direito (HD) e esquerdo (HE) na etapa de EXC.

GRÁFICO 21 - Comparação efetuada entre HD e HE e cálculo do coeficiente de ativação c . Note-se o valor de $c > 1$, indicando dominância de HD e também a maior declividade da reta de regressão linear (coeficiente angular b) de HD.

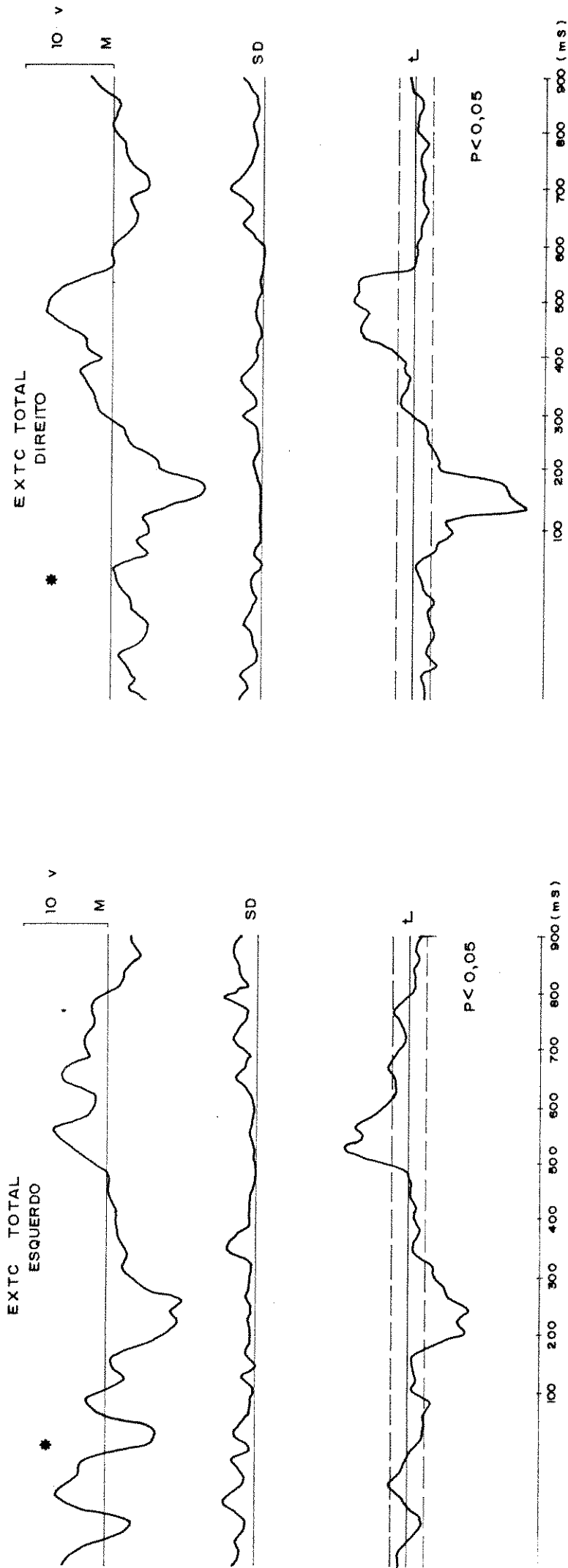


FIGURA 9 - Resultados obtidos do EEG esquerdo (E) e direito (D) do grupo C, correspondentes ao estado de expectativa desenvolvido previamente com a concorrência da apresentação de cliques aleatórios e um texto pré-gravado. A pro mediação (M), referenciada às marcas de sincronização dos cliques reais (*) que foram descontinuados (cliques hipotéticos), mostra um processo positivo e outro negativo, os quais parecem caracterizar uma resposta à expectativa associada àquela provocada pelos cliques aleatórios. O desvio padrão (SD), calculado em cada ponto de M na faixa de ocorrência do sinal é pequeno. As ondas aparecem mais evidentes na derivação D, e o teste t de Student (t) indica significâncias nas suas amplitudes (linhas tracejadas). Note-se a oscilação de SD constante ao longo dos dois registros, apesar de mais acentuadas em E.

400 e 550 para a derivação D. O desvio padrão (SD), calculado para cada ponto de M, apresenta nas duas derivações algumas oscilações bastante consideráveis, entretanto, são mínimas nas faixas de ocorrências dos sinais (elevada relação sinal/ruído).

A figura 10 compara os resultados das configurações de M das derivações E e D da etapa EXTC com os resultados da etapa EXC. Verifica-se, então, de imediato, a precocidade de ocorrência das ondas de EXC, que apresentam significância em t quando confrontadas com as latências das ondas de EXTC.

Os componentes precoces evidenciados na figura 10 sugerem a existência de uma atividade elétrica, referenciada às marcas de sincronização dos cliques esperados (frequência 1 Hz) e em continuidade ao período silente, que estaria persistindo durante todo o período de apresentação da etapa EXTC.

A figura 11 mostra nas derivações eletroencefalográficas D e E, a tendência dos indivíduos em localizar os cliques apresentados durante a audição do texto em relação à expectativa gerada a despeito da ocorrência ou não de um clique real.

Retomando a comparação entre EXC e EXTC, verificou-se uma menor proximidade dos potenciais precoces análogos, interpretados como resultado da expectativa induzida, com as marcas dos cliques hipotéticos que teriam ocorrido se a apresentação inicial dos cliques reais não fosse descontinuada. Entretanto, analisando os resultados obti

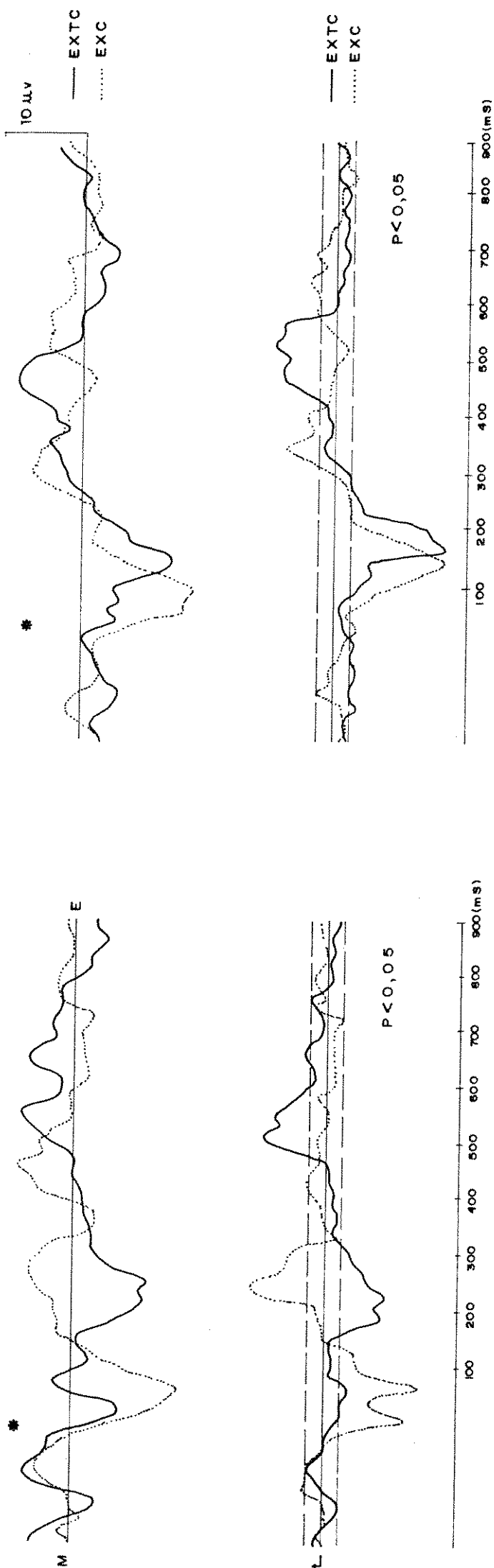


FIGURA 10 - Comparação entre as promediações (M) do EEG esquerdo (E) e direito (D) do grupo C correspondentes respectivamente à expectativa durante o período silente de 30s (EXC) e a expectativa com a concorrência da apresentação de cliques aleatórios e um texto pré-gravado. As deflexões indicadas em M, significativas em t nas duas etapas (linhas tracejadas), são dois processos representados por uma onda positiva precoce e outra negativa tardia. A única diferença marcante entre as etapas é o fato das latências das ondas em EXC serem menores.

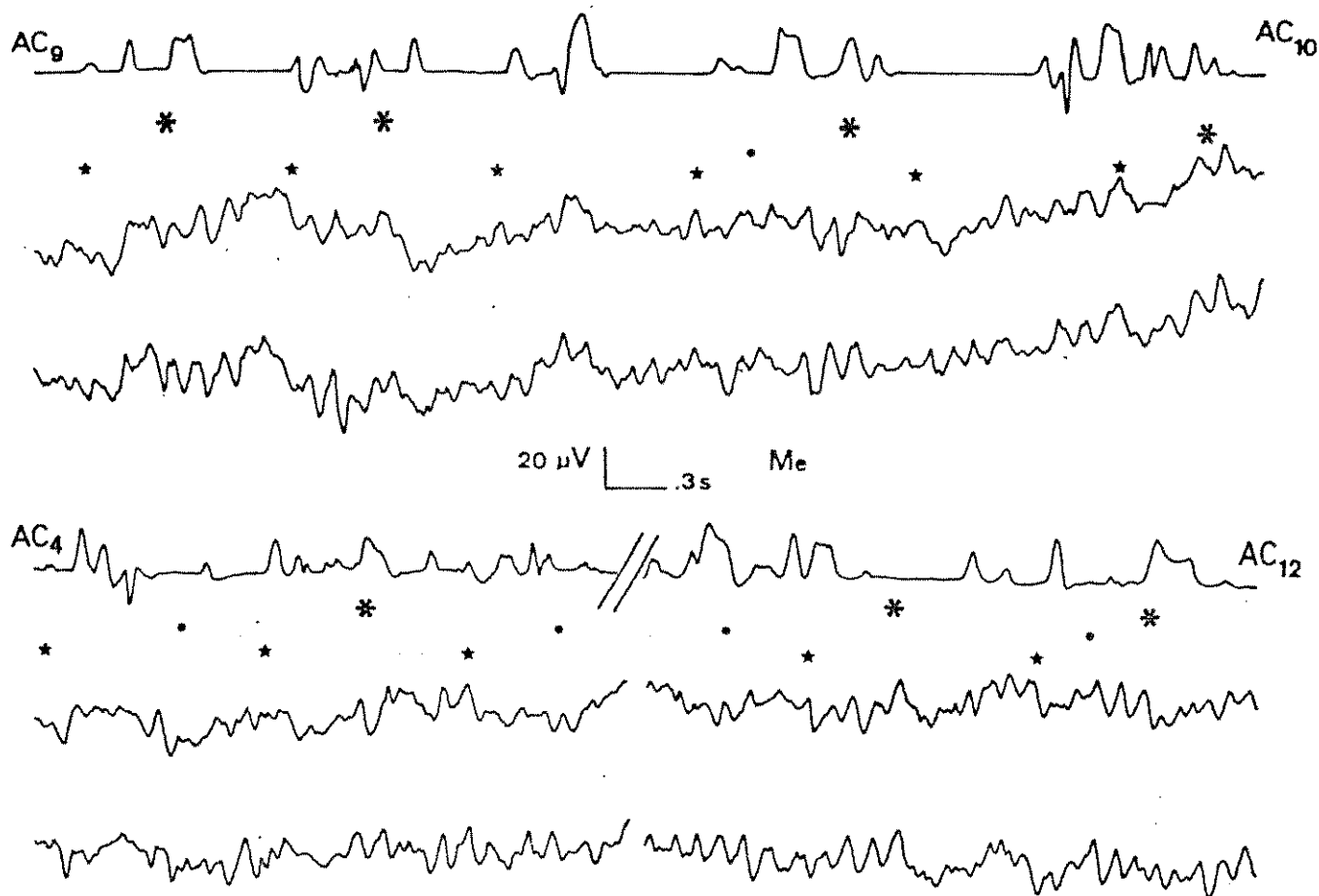


FIGURA 11. Durante a audição do texto os indivíduos tendem a localizar os cliques (*) em relação à expectativa gerada (✱) a despeito da ocorrência ou não de um clique real (✱). Na sequência os registros mostram: o contorno acústico do texto, a derivação direita e esquerda do eletroencefalograma registrado para o indivíduo Me.

dos, pareceu que houve uma interferência recíproca entre os cliques hipotéticos imaginados pelos indivíduos sob indução da expectativa e os cliques reais aleatórios apresentados, de forma que:

- (a) os efeitos da expectativa faziam com que os indivíduos ouvissem mais cliques aleatorios, do que aqueles realmente apresentados.
- (b) os efeitos dos cliques aleatórios faziam com que o estado de expectativa dos individuos para os cliques imaginados fosse reforçado.
- (c) o reforço que os cliques aleatórios causavam na expectativa, levava os indivíduos a evocar nítidos potenciais precoces em EXTC.
- (d) o fato dos indivíduos imaginarem mais cliques do que aqueles apresentados sobre o texto, dividia o processamento neural dos indivíduos em duas fases: uma para atividade provocada pelos próprios cliques reais e outra para a atividade de recorrência do sinal induzida pela própria apresentação aleatória dos cliques - tendência da atividade cortical em deflagrar potenciais avalliando a média da distribuição dos estímulos.

A constatação das inferências mencionadas acim parece ser confirmada na avaliação das latências de ocorrências dos potenciais referentes à expectativa com relação

às marcas de ocorrências dos cliques reais aleatórios. Examinando o quadro 4 fica demonstrado que a distribuição média dos potenciais precoces evocados pela expectativa, ocorrem aproximadamente a 80 ms antes das marcas de sincronização dos cliques aleatórios apresentados sobre o texto linguístico pré-gravado.

Os gráficos 22 e 23 mostram respectivamente os valores do coeficiente de correlação r e da equação de regressão linear, correspondentes às derivações E e D. Foram encontrados pelo cálculo do coeficiente r entre os valores de t e M os seguintes resultados: $r = 0,82$ na derivação E e $r = 0,86$ na derivação D; tais resultados, permitiram a criação de um coeficiente de ativação entre os dois hemisférios.

O gráfico 24 mostra a relação entre os valores dos coeficientes angulares $bD/bE = 1,41$ e a diferença de inclinação entre as retas de regressão HD e HE. O resultado de $c > 1$ nesta etapa também ressaltou a predominância de HD sobre HE no processamento da expectativa. O fato do valor de c encontrado ser maior do que o seu valor correspondente em CRB e CRC e menor, porém, bem mais próximo em EXC, demonstra a influência da expectativa na atividade elétrica registrada em EXTC.

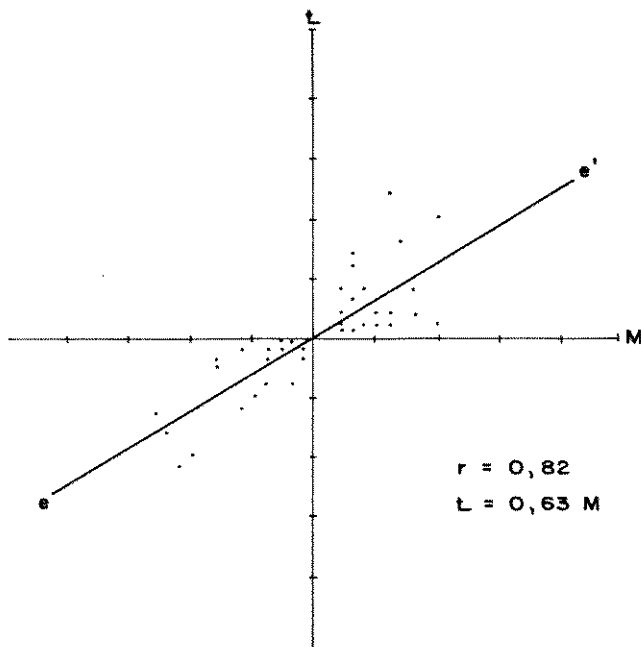
Atividade elétrica provocada pela apresentação de cliques aleatórios e um texto pré-gravado (CRTC).

Os potenciais elétricos provocados pelos cliques aleatórios detectados nos registros eletroencefalográficos desta etapa, assemelharam-se muito com aqueles detec

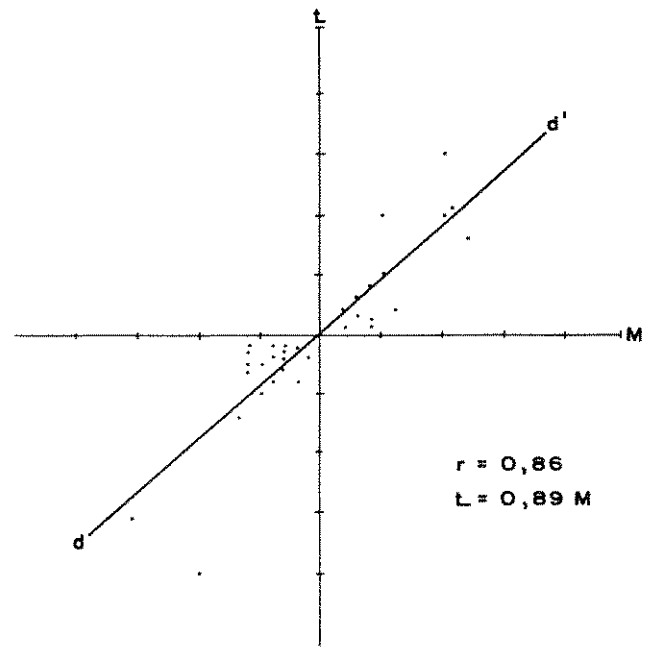
QUADRO 4

MEDIDA DOS TEMPOS DE OCORRÊNCIA DAS ONDAS DE EXPECTATIVA REGISTRADAS NA TERCEIRA ETAPA DO GRUPO EXPERIMENTAL B EM RELAÇÃO ÀS MARCAS DE SINCRONIZAÇÃO DOS CLIQUES REAIS ALEATÓRIOS MAIS PRÓXIMOS.

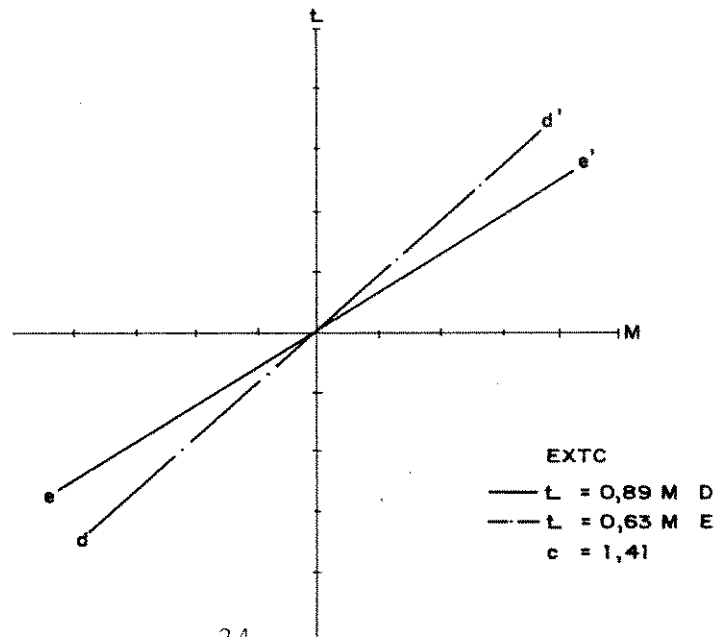
ORDEM DOS CLIQUEs	LOCALIZAÇÃO TEMPORAL DAS ONDAS DE EXPECTATIVA (ms)		
	ANTES	SIMULTÂNEA	DEPOIS
I	380		
II	330		
III		0	
IV			-140
V			-160
VI	270		
VII		0	
VIII	90		
IX		0	
M = 10			
TOTAIS	1030	0	-300



22-



23-



24-

GRÁFICOS 22 e 23 - Valores obtidos do cálculo do coeficiente de correlação r e da equação de regressão linear nos hemisférios direito (HD) e esquerdo (HE) na etapa de EXTC.

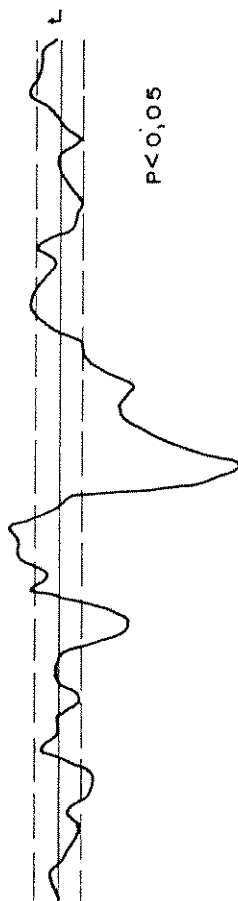
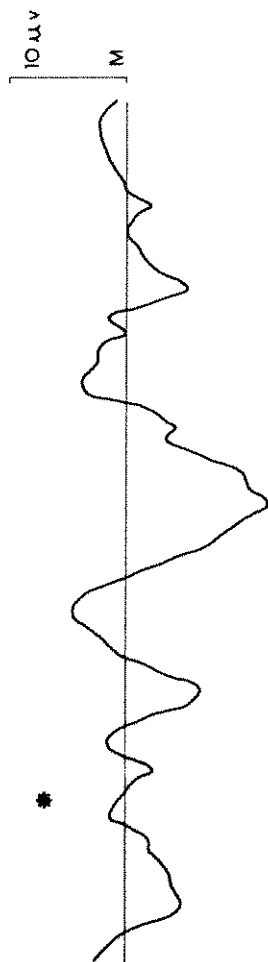
GRÁFICO 24 - Comparação efetuada entre HD e HE e cálculo do coeficiente de ativação c . Note-se o valor de $c > 1$, indicando dominância de HD e também a maior declividade da reta de regressão linear (coeficiente angular b) de HD.

tados nos registros das etapas de CRB e CRC, exceto num as
pecto, pareceu incluir também uma onda positiva precoce ca
racterística das etapas EXC e EXTC. Partindo de tal consi
deração, tornou-se patente avaliar a influência da expecta
tiva nos resultados da promediação das Eps pertencentes à
etapa CRTC.

A figura 12 mostra os resultados obtidos do re
gistro da atividade eletroencefalográfica esquerda (E) e di
reita (D) de todos os indivíduos do grupo C correspondentes
à etapa CRTC. A promediação (M) evidencia em ambas as deri
vações dois processos positivos: (i) uma onda iniciando - se
imediatamente após a marca de sincronização do estímulo, que
apresenta as mesmas características da onda precoce de EXC;
(ii) uma onda tardia iniciando-se a 300 ms e 450 ms. O des
vio padrão (SD), apresenta-se ao longo dos dois registros
com um traçado quase idêntico e mínimo nas faixas de ocor
rências dos sinais, demonstrando a prevalência do sinal so
bre o ruído. No teste t de Student (t), a onda precoce apa
rece mais significativa na derivação D e a onda tardia mais
significativa na derivação E; fato comprovado através da ob
servação dos valores das amplitudes dos sinais que ultrapas
sam os limites estabelecidos pelas linhas tracejadas da fi
gura, fora das quais, tem-se uma significância de $P < 0,05$.

A figura 13 compara os resultados de M das de
rivações E e D da etapa CRTC com os resultados da etapa
EXC. Observando as configurações das duas etapas sobrepos
tas, constata-se, imediatamente, a semelhança entre os po
tenciais precoces e as diferenças entre os potenciais tar
dios, que apresentam significância em t.

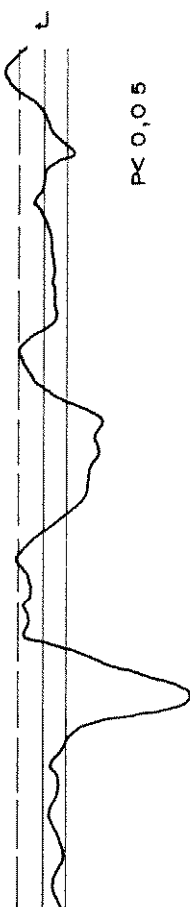
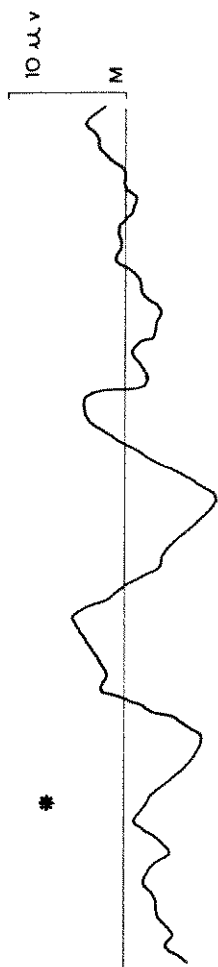
CRTC TOTAL
ESQUERDO



$P < 0,05$

100 200 300 400 500 600 700 800 900 (ms)

CRTC TOTAL
DIREITO



$P < 0,05$

100 200 300 400 500 600 700 800 900 (ms)

FIGURA 12 - Resultados obtidos do EEG esquerdo (HE) e direito (HD) do grupo C correspondentes à apresentação de cliques aleatórios e um texto pré-gravado, pressupondo a concorrência da expectativa (CRTC). Na promediação (M) referenciada às marcas de ocorrência dos cliques reais aparecem dois processos positivos; o primeiro de latência precoce, parece ser uma continuidade do sinal de expectativa de EXC (período silente), o segundo tardia, uma resposta ao clique real aleatório apresentado. No registro de HD, o potencial precoce apareceu mais acentuado e o tardio menos, ao contrário do observado em HE. As demais ondas não foram significativas, exceto um pequeno processo positivo precoce em HE conforme ilustrados, no teste t (linhas tracejadas). Note-se de um modo geral, as oscilações de SD ao longo dos dois registros foram quase idênticas.

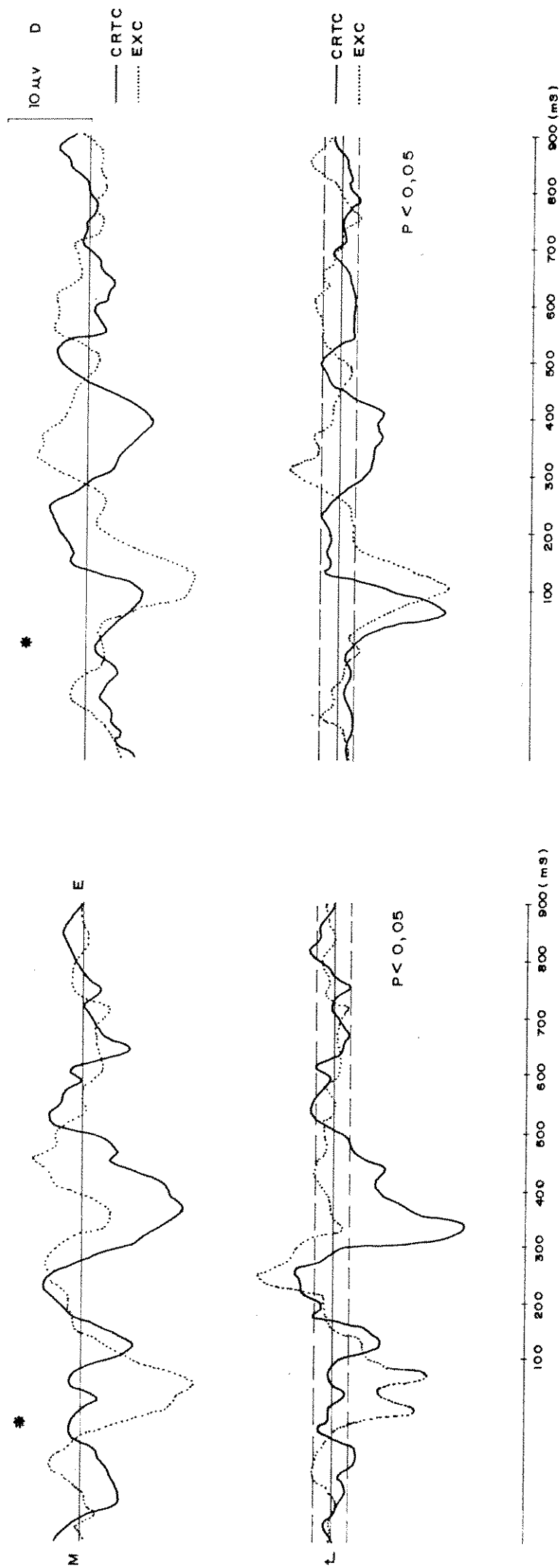
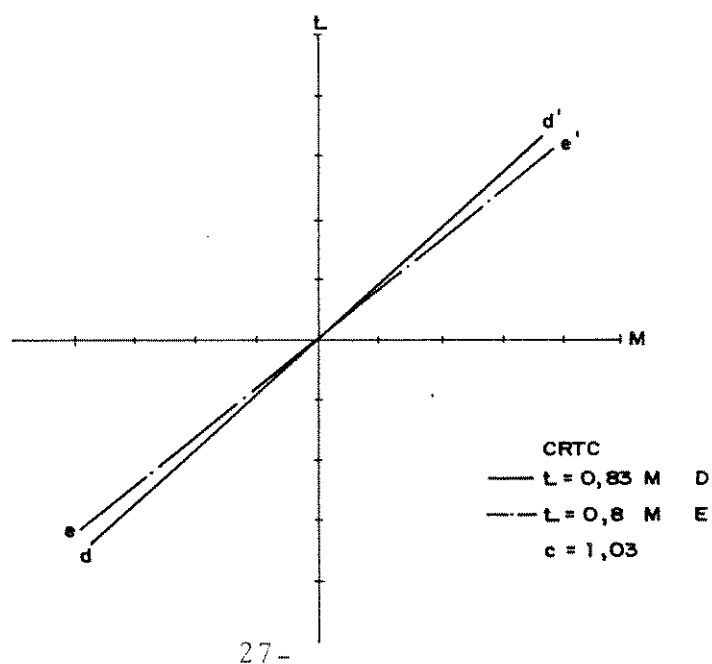
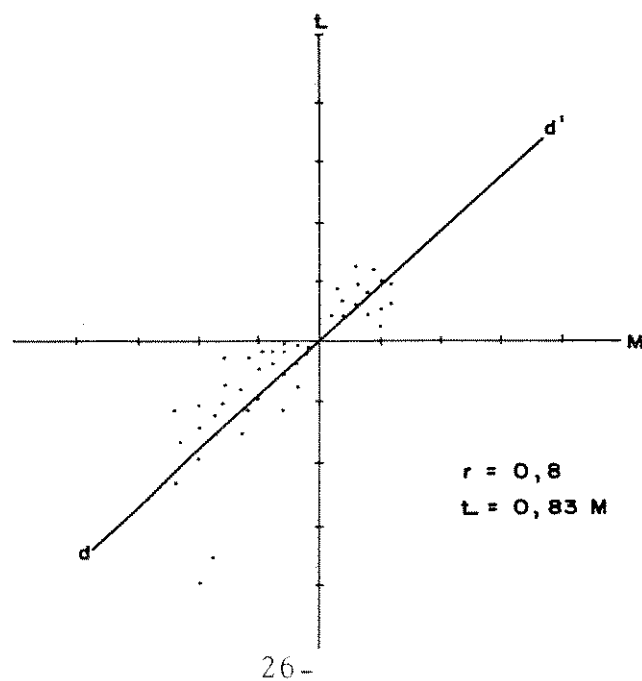
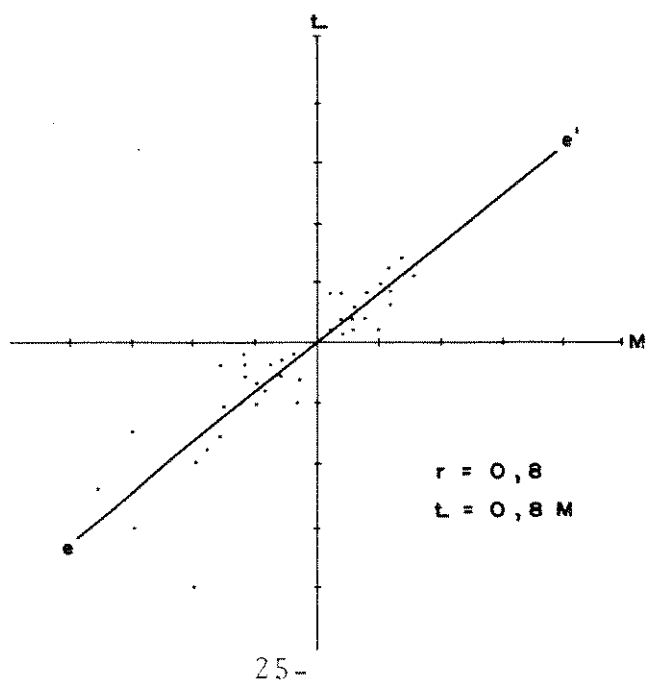


FIGURA 13 - Comparação entre as promediações (M) do EEG esquerdo (E) e direito (D) do grupo C correspondentes respectivamente à expectativa durante o período silente de 30s (EXC) e à apresentação de cliques aleatórios e um texto pré-gravado ainda com a concorrência da expectativa porém, com referência ao clique real (CRTC). As deflexões indicadas em M, significantes em t nas duas etapas (linhas tracejadas), são dois processos consecutivos um positivo e outro negativo, os quais diferenciam-se nos seguintes aspectos: (a) as ondas positivas precoces, aparecem nas derivações E e D das duas etapas, apresentando uma maior antecipação na derivação E de EXC; (b) as ondas tardias, negativas, aparecem nas derivações E e D de EXC, mas não aparecem com significância em CRTC, exceto um pequeno processo em E.

Os gráficos 25 e 26 mostram respectivamente os valores do coeficiente de correlação r e da equação de regressão linear correspondentes às derivações E e D. Foram encontrados através do cálculo do coeficiente r entre os valores de t e M os seguintes resultados: $r = 0,80$ na derivação E e $r = 0,80$ na derivação D, possibilitando a criação de um coeficiente de ativação c entre os dois hemisférios.

O gráfico 27 mostra a relação $bD/bE = 1,03$ e a diferença de inclinação entre as retas de regressão HD e HE. O resultado de $c > 1$ nesta etapa demonstra a predominância de HD sobre HE. O valor de c encontrado aqui apresenta-se muito próximo dos valores de CRB e CRC, sendo, portanto, menores que os valores de EXC e EXTC.



GRÁFICOS 25 e 26 - Valores obtidos do cálculo do coeficiente de correlação r e da equação de regressão linear nos hemisférios direito (HD) e esquerdo (HE) na etapa de CRTC.

GRÁFICO 27 - Comparação efetuada entre HD e HE e cálculo do coeficiente de ativação c . Note-se o valor de $c > 1$, indicando dominância de HD e também a maior declividade da reta de regressão linear (coeficiente angular b) de HD.

DISCUSSÃO

Os resultados apresentados apoiaram com sucesso a hipótese experimental. A diferença entre os resultados encontrados na condição experimental e controle, propiciou uma apreciação imediata do efeito da expectativa sobre o comportamento dos indivíduos na direção prognosticada.

Vários fatores, contudo, poderiam contradizer a hipótese experimental. Um deles seria simplesmente o fato do procedimento de indução, aplicado na primeira etapa de registro eletroencefalográfico da sessão experimental do grupo C, não constituir um instrumento eficaz para desenvolver um estado efetivo de expectativa. Outro seria a comprovação neurofisiológica da ocorrência desse estado, através da análise da atividade elétrica evocada no EEG, porém sem atingir magnitude suficiente para influenciar o comportamento dos indivíduos nos testes de percepção aplicados. Entretanto, o fator mais comprometedor, associado ao método, seria a possibilidade da expectativa também ser induzida pelos cliques aleatórios apresentados no grupo controle B. Esses cliques poderiam desenvolver, de modo acentuado, um estado de prontidão nos indivíduos do grupo B, semelhante ao estado de expectativa induzido nos indivíduos do grupo C. Esta suposição parte da propriedade do sistema nervoso central de evocar potenciais de espera em resposta a qualquer série de estímulos que tenham sido apresentada previamente, independente da uniformidade ou não de sua distribuição. Ademais, observações feitas ao interpretar os dados obtidos da fase de registro do grupo C, evidenciaram a tendência dos potenciais auditivos de

flagrarem-se numa distribuição correspondente à média total dos intervalos entre os cliques aleatórios apresentados. Ba seando-se neste ainda escasso achado, o sistema nervoso poderia, a partir daí, desenvolver associada a essa periodicidade, uma expectativa na condição de controle semelhante aquela obtida na condição experimental e produzir os mesmos efeitos. Em consequência disso, a condição controle poderia transformar-se numa situação incontrollável quanto à sua extensão. As respostas estariam dessa forma relacionadas com a suposta indução e a diferença, entre o experimental e o controle, conduziria a um fracasso em atingir significância quando fossem aplicadas as provas estatísticas.

No obstante a existência da interferência desses fatores e de outras possíveis interveniências não comentadas, o propósito do trabalho foi atingido com a metodologia adotada, pois foram conseguidos resultados estatísticamente significativos a favor da hipótese experimental.

Para iniciar a discussão a respeito da expectativa, procurou-se em primeiro plano investigá-la através de seus efeitos sobre a percepção dos indivíduos (fase pós-registro). Depois, procurou-se no EEG a existência de um substrato físico que pudesse justificá-la (fase de registro).

FASE PÓS-REGISTRO

Os pontos levantados a partir dos resultados da fase posterior ao registro eletroencefalográfico, possibilitaram estudar o comportamento de indivíduos normais, aliando-se adequadamente os testes cognitivos de percepção.

Entretanto, a aplicação do cálculo da entro

pia acumulada (medida de variabilidade do sistema) foi o procedimento que demonstrou mais claramente as diferenças de desempenho entre os dois grupos. Este cálculo forneceu uma prova adicional de que realmente houve uma menor dispersão de conjuntos semânticos assinalados pelos indivíduos do grupo B, como locais de ocorrências de cliques, do que no grupo experimental C.

Os indivíduos do grupo B revelaram na tarefa, uma maior percepção auditiva dos cliques. Além deles acertarem mais, quando erravam, as marcas eram feitas próximas aos conjuntos semânticos nos quais ocorriam realmente as incidências dos cliques aleatórios apresentados. Ao contrário, os indivíduos do grupo C revelaram na tarefa uma menor percepção auditiva dos cliques. Além deles acertarem menos, quando erravam, as marcas eram efetuadas dispersivamente ao longo das palavras que compunham o texto, não estabelecendo nenhuma relação de proximidade com os conjuntos semânticos nos quais incidiram-se os cliques aleatórios.

O comportamento verificado no grupo C pode ser justificado com este argumento: a apresentação inicial da sequência de cliques regulares, na primeira etapa de registro, induz nos indivíduos um estado de expectativa relacionado a esses estímulos repetitivos. Com a indução, presume-se que haja uma acentuada alteração na capacidade de processamento neural dos indivíduos, fazendo-os imaginar que os cliques continuem a persistir por um longo período de tempo. Os indivíduos ficam dessa maneira predispostos a perceber tais cliques imaginários durante o período silente de 30s e durante a etapa seguinte de apresentação do texto linguísti

co no qual foram adicionados cliques aleatórios. Assim, eles tornam-se influenciados pela expectativa e tendem a perceber sobre o texto, um maior número de cliques incidentes do que os realmente apresentados. Daí o aumento de erros cometidos pelos indivíduos do grupo experimental C ao ser inferida a percepção auditiva dos cliques sobre o texto linguístico.

Em contraposição a esse argumento, o comportamento dos indivíduos do grupo B, em termos de um melhor desempenho, pode ser justificado pela ausência do procedimento de indução da expectativa praticado no grupo C.

O cálculo da entropia acumulada também demonstrou a existência de diferenças entre a parte inicial e a parte final da terceira etapa da fase de registro do grupo experimental C e da sessão do grupo controle B, a qual foi constituída de uma única etapa. A constatação de uma maior diferença entre as duas partes no grupo experimental C contra uma diferença praticamente nula entre as partes no grupo controle B, evidenciou um outro achado importante para ser comentado, e a explicação pode ser feita assim: quando foi feita a indução experimental pela sequência inicial de cliques regulares, pôde-se verificar que a expectativa desenvolvida perdurou por todo o período de silêncio (comprovação eletrofisiológica), entretanto, pareceu que durante esse período de descontinuação dos cliques, a expectativa induzida sofreu um possível decaimento e esta diminuição de expectativa levou os indivíduos do grupo experimental C a se comportarem de modo semelhante dos indivíduos do grupo B.

A comprovação de um estado de expectativa, induzido por cliques, foi conseguida através da análise dos dados obtidos nos dois testes de percepção auditiva instituídos após o término do registro eletroencefalográfico. Em ambos os testes, ficou constatado que a indução experimental da expectativa levou os indivíduos do grupo C a terem um menor desempenho do que os indivíduos do grupo B.

Localização dos Cliques Incidentes no Texto Linguístico

Nesta tarefa, observou-se a dificuldade dos indivíduos do grupo experimental C em acertar os locais exatos nos quais ocorreram os cliques. Pareceu que os indivíduos do grupo C tiveram suas percepções alteradas, em decorrência da expectativa desenvolvida pela sequência regular dos cliques apresentada previamente. Pôde-se notar que o número de palavras que compunham o texto linguístico, assinaladas por esses indivíduos, foi muito superior àquelas as sinaladas pelos indivíduos do grupo controle B.

Os procedimentos de análise estatística utilizados foram unânimes em demonstrar um melhor aproveitamento dos indivíduos do grupo controle B, em relação ao grupo experimental C, na execução das tarefas cognitivas de percepção dos cliques incidentes no texto. O maior número de acertos, assim como o menor número de omissões, verificados preliminarmente numa perspectiva rápida nos dados tabulados ainda crūs, foram plenamente comprovados através das provas estatísticas t de Student e U de Mann Whitney.

Entretanto, a aplicação do cálculo da entropia acumulada (medida de variabilidade do sistema) foi o

procedimento que demonstrou mais claramente as diferenças de desempenho entre os dois grupos. Este cálculo forneceu uma prova adicional de que realmente houve uma menor dispersão de conjuntos semânticos assinalados pelos indivíduos do grupo B, como locais de ocorrências de cliques, do que no grupo experimental C.

Os indivíduos do grupo B revelaram na tarefa, uma maior percepção auditiva dos cliques. Além deles acertarem mais, quando erravam, as marcas eram feitas próximas aos conjuntos semânticos nos quais ocorriam realmente as incidências dos cliques aleatórios apresentados. Ao contrário, os indivíduos do grupo C revelaram na tarefa uma menor percepção auditiva dos cliques. Além deles acertarem menos, quando erravam, as marcas eram efetuadas dispersivamente ao longo das palavras que compunham o texto, não estabelecendo nenhuma relação de proximidade com os conjuntos semânticos nos quais incidiram-se os cliques aleatórios.

O comportamento dos indivíduos do grupo C pode ser justificado com este argumento: a apresentação inicial da sequência de cliques regulares na primeira etapa de registro induz nos indivíduos um estado de expectativa relacionado a esses estímulos repetitivos. Com a indução, presume-se que haja uma acentuada alteração na capacidade de processamento neural dos indivíduos fazendo-os imaginarem que os cliques continuem a persistir por um longo período de tempo. Os indivíduos ficam dessa maneira predispostos a perceberem tais cliques imaginários durante o período silente de 30s e durante a etapa seguinte de apresentação do texto linguístico no qual foram adicionados cliques aleatórios.

Assim eles tornam-se influenciados pela expectativa e tendem a perceber um maior número de cliques incidindo sobre o texto do que aqueles realmente apresentados. Daí o aumento de erros cometidos pelos indivíduos do grupo experimental C ao ser inferida a percepção auditiva dos cliques sobre o texto linguístico.

Em contraposição a esse argumento, o comportamento dos indivíduos do grupo B em termos de um melhor de desempenho, pode ser justificado pela ausência do procedimento de indução da expectativa praticado no grupo C.

O cálculo da entropia acumulada também demonstrou a existência de diferenças entre a parte inicial e a parte final da terceira etapa da fase de registro do grupo experimental C e da sessão do grupo controle B, a qual foi constituída de uma única etapa. A constatação de uma maior diferença entre as duas partes no grupo experimental C contra uma diferença praticamente nula entre as partes no grupo controle B evidenciou um outro achado importante para ser comentado e a explicação pode ser feita assim: quando foi feita a indução experimental pela sequência inicial de cliques regulares pôde-se verificar que a expectativa desenvolvida perdurou por todo o período de silêncio (comprovação eletrofisiológica), entretanto, pareceu que durante esse período de descontinuação dos cliques, a expectativa induzida sofreu um possível decaimento e esta diminuição de expectativa levou os indivíduos do grupo experimental C a se comportarem de modo semelhante dos indivíduos do grupo

controle B. Isso conduziu-os a conseguirem um aumento do número de acertos na parte inicial do texto apresentado. Com a apresentação dos cliques reais aleatórios, pareceu ter havido um reforço na expectativa que fora desenvolvida anteriormente. A partir daí, os indivíduos passaram a se comportar em função da indução então restabelecida.

Decodificação do Texto Linguístico

O ponto mais relevante desta etapa foi, provavelmente, o grande número de aspectos a considerar na avaliação dos resultados. É por essa razão que se tomou o devido cuidado para assegurar que todos os indivíduos recebessem, na entrevista, as mesmas instruções e que a situação experimental fosse a mesma para todos os indivíduos de cada grupo.

Um aspecto que mereceu comentário foi a adição de mais um grupo controle de indivíduos (grupo A). Dessa forma, a comparação entre os grupos estabeleceu diferenças entre: a condição de ausência de cliques, a condição de apresentação de cliques aleatórios e a condição de apresentação de cliques regulares (indução da expectativa). Com tais comparações, pôde ser examinada uma situação sem qualquer possibilidade de indução de expectativa, uma outra com alguma possibilidade de ocorrer esta indução e, finalmente, a situação experimental em que foi planejada a indução da expectativa.

As atividades que constituíram a tarefa de decodificação do texto linguístico - reprodução do texto (RT),

relação entre tema e rema (T/R) e razão entre frases reproduzidas e frases originais (FR/FO) - quando avaliadas forneceram a interpretação descrita abaixo.

Os escores obtidos pelos indivíduos do grupo C estiveram de acordo com pressuposto básico de que a expectativa poderia propiciar um menor desempenho nesse teste de percepção linguística. Na atividade de reprodução do texto, por exemplo, os indivíduos do grupo experimental C reproduziam o texto ouvido com menos fidedignidade do que os indivíduos dos grupos B e A. Observou-se também na maioria dos indivíduos do grupo A que o tema identificado correspondeu com exatidão ao título atribuído à reportagem pelo autor. Embora os indivíduos do grupo B tenham ficado acima da média dos escores conseguidos pelo grupo C, pôde-se observar que eles obtiveram um aproveitamento inferior ao dos indivíduos do grupo A.

As provas estatísticas t de Student e U de Mann Whitney demonstraram que as diferenças encontradas eram significativas e que a indução da expectativa, promovida no grupo experimental C, foi o agente desencadeador das alterações comportamentais observadas nos indivíduos, quando submetidos a teste de percepção da linguagem do texto.

As inferências estatísticas extraídas dos resultados permitiram estas análises:

- 1) Na atividade em que ocorreu a avaliação de RT, observou-se que a associação de cliques aleatórios no texto ouvido pelos indivíduos do grupo C (com indução da expectativa

tiva), quando comparada com o texto apresentado na ausência de cliques ouvidos pelos indivíduos do grupo A, afetou mais estes indivíduos do que quando comparada com o texto apresentado com cliques aleatórios ouvido pelos indivíduos do grupo B, porém sem indução da expectativa. Entretanto, pôde-se observar pelo teste t diferencial feito entre os grupos A, B e C que houve uma significância maior entre A (sem cliques) e B (com cliques) do que entre B (com cliques) e C (com cliques). Com isso, pareceu que os cliques aleatórios em B perturbaram de alguma forma o desempenho dos indivíduos, mas não com tanta magnitude como no caso de C que fora induzido previamente com os cliques regulares.

- 2) Na atividade em que ocorreu a avaliação de T/R, observou-se também que os indivíduos do grupo C foram mais afetados do que os indivíduos do grupo A em comparação com os indivíduos do grupo B. Entretanto, pôde-se observar através do teste t diferencial feito entre os três grupos que, ao contrário do RT, não houve significância apreciável entre os grupos A e B ($P < 0,10$), mantendo apenas entre B e C a mesma significância. Com isso pareceu que os cliques aleatórios, apresentados no grupo B, não

perturbaram tanto os indivíduos como no grupo C, o qual teve a indução prévia da expectativa induzida pela sequência regular de cliques.

- 3) Na atividade em que foi avaliada a relação entre frases reproduzidas e frases originais (medida da razão de reprodução), observou-se também que a apresentação de cliques aleatórios associados ao texto linguístico no grupo C, quando comparada com o texto apresentado sozinho no grupo A, perturbou mais os indivíduos do que quando comparada com o texto apresentado com cliques aleatórios no grupo B.

A prova estatística não-paramétrica de U de Mann Whitney aplicada para essas atividades foi coerente e reforçou todos os achados do teste t de Student.

Também foi observada com correlação positiva entre RT e T/R nos três grupos. Entretanto, não foi notada, de modo geral, correlação entre RT e FR/FO. Os valores estatísticos diferenciais de t de Student, encontrados para testar as significâncias entre as regressões calculadas para os grupos A, B e C, demonstraram que os três grupos diferenciavam-se no grupo C, contra uma performance intermediária no grupo B e uma maior no grupo A, comprovava de modo satisfatório a alteração comportamental induzida pela expectativa nesse teste perceptivo de linguagem.

FASE DE REGISTRO

Comportamento Eletrofisiológico

A atividade elétrica evocada, pela apresentação de cliques, pôde ser demonstrada no EEG dos indivíduos, através de uma técnica que tem sido utilizada com êxito em pesquisas da área - a promediação de épocas do EEG referentes às marcas de ocorrências dos estímulos - (Hammond et alii, 1978; Rocha & Françoze, 1980). Ela foi caracterizada por uma série de respostas evocadas auditivas (REAs), que se mantiveram por longo tempo, mesmo quando os indivíduos estavam ouvindo um texto linguístico concorrente. Pareceu também que variações nessa atividade induzida refletiram o grau de expectativa gerado à nível do sistema nervoso, o qual teve a propriedade de modificar o comportamento dos indivíduos na execução dos testes perceptivos. Esses dados, discutidos a seguir dentro de cada etapa, constituíram o suporte para a hipótese proposta de que existe correlação entre a apresentação prévia de cliques e a persistência de REAs, "ondas de expectativa", após a descontinuação dos cliques.

O resultado das promediações de épocas do EEG no grupo controle B mostrou padrões de ondas nas derivações D e E, cujas amplitudes, polaridades e latências assemelham-se a achados de vários investigadores (Davis et alii, 1966; Rapin et alii, 1966), que relataram potenciais precoces (N_2P_2) e tardios ($P_{3a}P_{3b}$) induzidos pela apresentação de estímulos apresentados numa distribuição aleatória.

Numerosos estudos eletroencefalográficos sobre efeitos competitivos entre material verbal e não verbal (Broadbent & Gregory, 1963; Lawson et alii, 1966; Treisman & Geffen, 1967; Smith et alii, 1970), demonstraram muitos efeitos interacionais que poderiam ocorrer quando estes estímulos eram estudados simultaneamente. Um dos efeitos seria a divisão da atenção provocada pela apresentação simultânea de dois estímulos concorrentes com atenuação de um deles, outro seria a rejeição de um dos estímulos. Nos trabalhos do grupo de Smith, por exemplo, foi demonstrado que a ocorrência de cliques entre sons verbais deflagra um componente tardio muito semelhante ao observado em estudos sobre intramodalidade entre sons não verbais (Harter & Salmon, 1972). Contudo, da maneira com que foi conduzido este trabalho, se avaliaram efeitos diretos do texto sobre os potenciais evocados registrados. Também, não se avaliaram efeitos de variáveis que poderiam estar interferindo no experimento, tais como habituação, condicionamento e outras (Simons et alii, 1966; Ritter et alii, 1968; Lee & White, 1974).

O parâmetro da incerteza do estímulo foi eleito por grande número de investigadores como um dos fatores eliciantes de potenciais corticais (Roth, 1973; Sutton et alii, 1974; Donchin et alii, 1978). Daí admitir-se que a apresentação de estímulos distribuídos aleatoriamente exige um certo grau de atenção ativa por parte do sistema nervoso e dificilmente são ignorados pelo indivíduo. Como a amplitude e a forma de onda das respostas evocadas dependem da informação conduzida pelo estímulo (Sutton et alii, 1967), a distribuição aleatória do estímulo provém muita informação e o cérebro

bro registra a sua ocorrência deflagrando nítidos potenciais evocados. Nos estudos em que estímulos aplicados são ignorados pelo indivíduo, o resultado das REAs modificam-se acentuadamente, apresentando diminuição ou mesmo ausência do componente P_3 (Wilkinson & Morlock, 1967).

No grupo experimental C, o protocolo constituido pelas três etapas experimentais (apresentação dos cliques reais, período silente e apresentação do texto linguístico com cliques reais aleatórios) foi imaginado para estudar a expectativa. Foram observadas diferenças significativas no comportamento dos indivíduos deste grupo. Na etapa inicial por exemplo, observou-se que a AEE promediada apresentava um componente tardio com latência ao redor de 300ms e menor amplitude que aquele encontrado no grupo controle B. Os resultados obtidos confirmam a hipótese de que a aplicação de estimulos idênticos repetidamente provém menos informação do que quando aplicados aleatoriamente e por isso evoca menores potenciais corticais. Com respeito ao controle das respostas evocadas, Marsh & Worden (1964), relataram que o mesmo estava relacionado ao conteúdo da informação conduzida pelos sinais entrantes, e que o controle ocorreria seletivamente no sistema nervoso central. A partir dessa hipótese e seguindo a interpretação de Klink et alii (1968), acredita-se que durante uma sequência de estímulos idênticos, estes padrões seriam estocados de algum centro cortical. Informação estocada e informação entrante seriam continuamente comparadas. No caso de igualdade, o valor da informação aferente seria considerado baixo e haveria supressão de seu processamento nos centros corticais mais altos, deixando-os livres

para a execução de atividades mais importantes para o organismo. Por outro lado, se a informação estocada e a aferente não fossem iguais, haveria supressão do processamento da do o grau de dessimilaridade verificada. Assim, as diferenças entre as duas distribuições R e P dos cliques estão de acordo com a interpretação de Sutton e cols. de que a amplitude das REAs podem ser consideradas dependentes, entre outros parâmetros, da informação provida pelo estímulo.

Na sessão em que os indivíduos aguardavam 30s de período silente, durante o qual mantinha-se o registro do EEG, pôde-se realmente observar os efeitos da expectativa induzida pela apresentação da série inicial dos cliques reais. As ondas de expectativa registradas em ambas as derivações eletroencefalográficas mostraram particularidades especiais que se manifestavam como se fossem uma continuidade dos cliques reais apresentados previamente. De uma maneira geral, houve uma certa atenuação das REAs caracterizadas pela diminuição das amplitudes dos potenciais registrados e apareceram componentes mais precoces do que aqueles observados na sessão inicial. As REAs apareceram tanto na derivação D como na E, quando o registro foi dividido em segmentos múltiplos correspondentes as épocas da sequência R dos cliques reais marcados a partir do último clique apresentado. Os potenciais provocados pela expectativa que se desenvolveu nesta circunstância, repetiram-se na frequência aproximada de 1 HZ e mantiveram-se bem nítidas no decorrer de todo o período silente.

A expectativa induzida pela sequência de cliques iniciais pôde ser evidenciada nesta etapa pela repeti

ção de potenciais corticais auditivos em correspondência aos locais marcados nos quais os cliques reais se manteriam caso a estimulação fosse continuada. Assim supõe-se a existência de um sistema de estocagem dessa informação no sistema nervoso central sob a forma de uma reverberação oscilatória de frequência idêntica no caso da distribuição R, e próxima à média das marcas de sincronização, no caso dos cliques apresentados na distribuição P.

Na etapa em que os indivíduos ouviam um texto linguístico pré-gravado juntamente com a apresentação de cliques aleatórios os resultados obtidos mostraram-se compatíveis com a expectativa induzida, pois ficou comprovada a existência de potenciais nas mesmas marcações correspondentes aos cliques esperados em continuidade ao período silente, que perduravam durante todo o período de apresentação do texto. Por outro lado, quando as REAs registradas foram analisadas não em função dos cliques reais apresentados na etapa inicial, mas em função dos cliques reais adicionados aleatoriamente ao texto, pareceu que nas épocas do EEG referenciadas a estes cliques extras, os potenciais corticais apresentavam-se francamente correlacionados às marcas dos mesmos, obscurecendo as ondas de expectativa esperadas. Entretanto, ao determinar a distribuição média dos cliques reais aleatórios sobre o texto, observou-se que eles ocorriam aproximadamente a 80 ms após as marcas assinaladas para os potenciais corticais auditivos oriundos da expectativa. Esta ocorrência serviu para explicar os diferentes comportamentos assumidos pelas REAs nesta sessão experimental.

Ao serem analisadas as REAs registradas, em fun

ção da expectativa induzida pelos cliques reais da sessão inicial, observou-se que os resultados mostraram-se compatíveis com a expectativa gerada. Ficou assim comprovada a existência de potenciais corticais nas mesmas marcações correspondentes aos cliques esperados, os quais se mantiveram durante o período silente e também durante o texto dentro das épocas do EEG sincronizadas, com os intervalos múltiplos da apresentação inicial dos cliques com distribuição R.

Comprovada a existência de REAs significativas, efetuou-se a análise estatística para determinar a dominância hemisférica no processamento neural dos indivíduos em cada etapa.

O fenômeno de laterização da função cerebral, através da análise dos potenciais evocados promediados, tem sido investigado por vários autores, que provaram a existência de diferenças hemisféricas no processamento de estímulos auditivos (Kimura & Folb, 1968; Cohn, 1971; McAdam & Whitaker, 1971; Shucard et alii, 1977).

McAdam et alii (1971), demonstraram a presença de potenciais evocados, cujas amplitudes eram maiores no registro eletroencefalográfico do hemisfério esquerdo (HE) do que aquelas registradas no hemisfério direito (HD) quando os indivíduos estavam engajados numa tarefa linguística.

Kimura et alii (1968) lançaram a hipótese, baseados em seus excelentes trabalhos, de que existe uma maior participação de HD no processamento de tarefas não verbais em contraste com uma maior participação de HE no processamento verbal.

Neste estudo não foi possível observar nas amplitudes das ondas, parâmetros consistentes para detectar predominância hemisférica, também não foi estabelecido um delineamento experimental centralizado exclusivamente no aspecto de lateralização da função cerebral. Haja visto as etapas em que concorreram simultaneamente estímulos verbais e não verbais, não permitindo com isso, a separação das modalidades e respostas corticais afins. Entretanto, a aplicação do cálculo do coeficiente de ativação c entre HD e HE associado a observação gráfica da inclinação das retas de regressão, possibilitou comprovar em todas as etapas analisadas uma relativa dominância de HD sobre HE. Em adição ao aspecto generalizado de dominância direita observado, o maior valor de c e a maior inclinação da reta de regressão nas derivações direitas das etapas referentes à expectativa (EXC e EXCT) quando comparadas com as etapas não referenciadas à expectativa (CRB, CRC e CRTC), pareceu conferir uma maior participação do hemisfério cerebral direito no processamento neural dos indivíduos que sofreram indução da expectativa.

RESUMO E CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem-nos concluir que:

1) A apresentação de sequências regulares de cliques desencadeia uma atividade elétrica no EEG que persiste mesmo após ter sido suspensa a apresentação (período silente).

2) A atividade elétrica cerebral evocada após a suspensão das sequências de cliques, é resultado de uma expectativa desenvolvida pela apresentação prévia dos estímulos e pode manter-se por longo período de tempo, mesmo quando os indivíduos estão ouvindo um texto pré-gravado.

3) Os indivíduos que sofreram a indução da expectativa (grupo experimental C), quando comparados com os indivíduos que não a sofreram (grupos controles A e B), apresentaram uma menor performance quando foram avaliados através dos testes de percepção que consistiram nas tarefas de localização dos cliques no texto e decodificação do texto.

4) As ondas de expectativa geradas pela apresentação de sequências regulares de cliques mantêm-se no decorrer dos dois períodos seguintes da sessão experimental, com as mesmas marcas iniciais e foram caracterizadas por potenciais evocados precoces comprovados através de diferenças entre promediações das etapas de registro eletroencefalográfico.

5) O cálculo da entropia acumulada (medida de

variabilidade) mostrou diferenças no desenvolvimento da expectativa em relação ao fato dos cliques serem apresentados regular ou irregularmente. A constatação pode ser feita, quando os indivíduos são solicitados a marcar as palavras do texto onde existe ocorrência de cliques. Na condição em que os cliques são apresentados regularmente, a entropia acumulada é maior e o resultado mostra uma grande tendência ao erro. Parece que o fato de desenvolver uma expectativa mais efetiva torna o indivíduo menos capaz de lembrar dos locais de ocorrência dos cliques. Por outro lado, quando os cliques são apresentados em sequência irregular, a expectativa é ausente ou menor e por isso não causa tanta perturbação a ponto de confundí-lo como no primeiro caso.

6) No grupo experimental B a entropia acumulada é menor do que aquela calculada para o grupo experimental C. Há desenvolvimento portanto de pouca expectativa, daí o fato dos indivíduos terem uma maior facilidade em lembrar os locais exatos de ocorrências dos cliques.

7) Durante a apresentação simultânea do texto pré-gravado e dos cliques irregulares, não se observa quebra de expectativa previamente desenvolvida pelos cliques reais da sessão inicial. Pelo contrário parece que os cliques apresentados irregularmente junto com texto reforçam-na, pois o indivíduo neste caso, toma a média dos cliques e evoca REAs com tendência a coincidirem com as marcas de expectativa. Observa-se então que os cliques aplicados aleatoriamente afetam os padrões de ondas que estavam sendo mantidos desde a fase inicial, aparecendo em decorrência disso, REAs de amplitudes maiores coincidindo com a faixa de ocorrência

das respostas provocadas em função da expectativa desenvolvida previamente embora com uma maior latência.

8) Para se comprovar que os cliques aplicados irregularmente na fase da apresentação do texto pré-gravado não quebram as ondas de expectativa, mas ao contrário reforça-as no decorrer do tratamento experimental, o texto foi dividido numa parcela M e outra N, e calculou-se a entropia de ambas as partes. A entropia calculada em M foi menor que em N. Esta maior dispersão verificada no primeiro cálculo em relação ao segundo revela um fato que parece comprovar o efeito dos cliques distribuídos aleatoriamente sobre a expectativa. Assim uma maior entropia sugere que uma maior expectativa foi desenvolvida dificultando ao indivíduo a identificação dos locais exatos de ocorrência dos cliques.

9) Na tarefa de decodificação do texto linguístico, observou-se que as notas ou escores obtidas nas avaliações dos testes aplicados - reprodução do texto linguístico (RT), relação entre tema e rema (T/R) - foram em média bastante inferiores no grupo experimental C em comparação com os grupos controles A e B. Houve também uma diferença apreciável quando o grupo B (texto e cliques aleatórios) foi comparado com o grupo A (somente texto). O grupo A apresentou uma média bastante superior ao do grupo B, levando a pensar num possível efeito interferente dos cliques aleatórios na percepção dos indivíduos. No teste de T/R observou-se um resultado semelhante em termos de aproveitamento ao teste de RT; a menor performance do grupo C foi constatada ao examinar que o tema identificado pela maioria dos indivíduos deste grupo, não correspondeu exatamente ao título atribuído à

reportagem pelo autor. Houve uma correlação positiva entre RT e T/R nos três grupos e o grupo C apresentou um menor valor de r.

10) Os resultados deste trabalho permitiram também examinar diferenças entre a atividade elétrica do hemisfêrio esquerdo e do hemisfêrio direito. Através da comparação da REAs registradas nas condições experimental e controle observou-se uma pronunciada atividade hemisférica direita, no processamento dos cliques hipotéticos imaginados pelos indivíduos que sofreram a indução da expectativa.

Da análise como um todo observou-se em atendimento aos objetivos iniciais de comparação entre grupos, um efeito significativo da expectativa induzida por cliques (comprovada eletrofisiologicamente), no comportamento cognitivo dos indivíduos normais quando foram submetidos aos testes perceptivos aplicados neste estudo.

BIBLIOGRAFIA

1. BEGLEITER, H.; PORJESZ, B.; YERRE, C. & KISSIM, B. Evoked potential correlates of expected stimulus intensity. Science, 179: 814-816, 1973.
2. BICKFORD, R.G.; GALBRAITH, R.F. & JACOBSON, J.L. The nature of averaged evoked potentials recorded from the human scalp. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 15: 720, 1963.
3. BRAZIER, M.A.B. The analysis of brain waves. Sci.Amer. 206(6): 142-153, 1962.
4. BROADBENT, D.E. Stimulus set and response set: two kinds of selective attention apud. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 49: 277-290, 1980.
5. BROADBENT, D.E. & GREGORY, M. Division of attention and the decision theory of signal detection. Proc.Roy. Soc. B., 158: 222-231, 1963.
6. BUCHSBAUM, M. & PFEFFERBAUM, A. Individual differences in stimulus intensity response. Psychophysiology, 8: 600-611, 1971.
7. BUTLER, S.R. & GLASS, A. Asymmetries in the electroencephalogram associated with cerebral dominance. Electroenceph. and Clin. Neurophysiol., 36: 481-491, 1974.
8. CAMPBELL, K.B.; COURCHESNE, E.; PICTON, T.W. & SQUIRES, K.C. Evoked potential correlates of human information processing. Biol. Psychol., 8: 45-48, 1979.
9. CHAFE, W.L. Language and conciouness. Language, 50, (1): 111-133, 1974.

10. CHESNEY, G.L. & DONCHIN, E. Predictions, their confirmations and the P300 component. Psychophysiology, 16: 174, 1979.
11. COHN, R. Diferential cerebral processing of noise and verbal stimuli. Science, 172: 599-601, 1971.
12. DAVIS, H. Enhancement of evoked cortical potentials in humans related to a task requiring a decision. Science, 145: 182-183, 1964.
13. DAVIS, H.; MAST, T.; YOSHIE, N. & ZERLIN, S. The slow response of the human cortex to auditory stimuli: recovery process. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 21: 105-113, 1966.
14. DAVIS, P.A. Effects of acoustic stimuli on the waking human brain. Amer. J. Physiol., 1939: 494-499.
15. DONCHIN, E. & HEFFLEY, E. Minicomputers in the signal averaging laboratory. American Psychologist, 30:299-312, 1975.
16. DONCHIN, E.; RITTER, W. & McCALLUM, W.C. Cognitive psychophysiology: the endogenous components of the ERP. Apud. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 49: 277-299,
17. DONCHIN, E. Surprise! ...Surprise? Psychophysiology, 18: 493-513, 1981.
18. DUNCAN-JOHNSON, C. & DONCHIN, E. On quantifying surprise: the variation of event-related potentials with subjective probability. Psychophysiology, 14:456-467, 1977.
19. FORD, J.M.; ROTH, W.T.; DIRKS, S.J. & KOPELL, B.S. Evoked potential correlates of signal recognition between and within modalities. Science, 181: 465-466, 1973.

20. FRIEDMAN, D.; SIMSON, R.; RITTER, W. & RAPIN, I. The late positive component (P300) and information processing in sentences. Electroenceph. Clin Neurophysiol., 38: 255-262, 1975.
21. FRUHSTORFER, H. & BERGSTROM, R.M. Human vigilance and auditory evoked responses. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 27: 346-355, 1969.
22. GALIN, D. & ORNSTEIN, R. Lateral specialisation of cognitive mode: an EEG study. Psychophysiology, 9: 412-418, 1972.
23. HADLER, M. I. Considerações iniciais sobre sistemas neurais e linguagem. Dissertação de Mestrado, Departamento de Linguística, UNICAMP.
24. HAIDER, M.; SPONG, P. & LINDSLEY, D.B. Attention, vigilance, and cortical evoked potentials in humans. Science, 145: 180-182, 1964.
25. HAMMOND, E.J.; SILVA, D.A.; KLEIN, A.J. & TEAS, D.C. A technique for separating endogenous from exogenous human cortical potentials. Electroenceph. Clin., 46: 482-485, 1979.
26. HANSEN, J.C. & HILLYARD, S.A. Endogenous brain potentials associated with selective auditory attention. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 49: 277-290, 1980.
27. HARTER, M.R. & SALMON, L.E. Intra-modality selective attention and evoked cortical potentials to randomly presented patterns. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 32: 605-613, 1972.
28. HARTER, M.R. & PREVIC, F.H. Size-specific information channels and selective attention: visual evoked potential and behavioral measures. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 45: 628-640, 1978.

29. HILLYARD, S.A.; PICTON, T.W. & REGAN, D. Sensation, perception and attention: analysis using ERPs. Apud. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 49: 277,290, 1980.
30. HILLYARD, S.A.; HINK, R.F.; SCHWENT, V.L. & PICTON, T.W. Electrical signs of selective attention in the human brain. Science, 182: 177-179, 1973.
31. HILLYARD, S.A.; SQUIRES, K.C.; BAUER, J.W. & LINDSAY, P.H. Evoked potential correlates of auditory signal detection. Science, 172: 1357-1360, 1971.
32. HINK, R.F.; VAN VOORHIS, S.T. & HILLYARD, S.A. The division of attention and the human auditory evoked potential. Neuropsychologia, 15: 597-605, 1977.
33. JOHN, E.R.; BARTLETT, F.; SHINOKOCHI, M. & KLEIMMAN, D. (1975). Electrophysiological signs of readout from memory: I - Raw data observations. J. Behav. Biol., 14: 247-282.
34. JOHN, E.R. & SCHWARTZ, E.L. The neurophysiology of information processing and cognition. Ann. Rev. Psychol. 29: 1-19, 1978.
35. JOHNSON, R. Jr. & DONCHIN, E. Sequential expectancies and decision making in a changing environment: an electrophysiological approach. Psychophysiology, 19: 183-200, 1982.
36. JOUVET, M. & HERNÁNDEZ PEÓN, R. Mécanismes neurophysiologiques concernant l'habituation, l'attention et le conditionnement. Electroenceph. Clin Neurophysiol., Suppl. 6: 39-49, 1956.
37. KARIS, D.; CHESNEY, G.L. & DONCHIN, E. "... 'twas ten to one; and yet we ventured...": P300 and decision making. Psychophysiology, 20: 260-268, 1983.

38. KARLIN, L.; MARTZ, M.J. & MORDKOFF, A.M. Motor performance and sensory-evoked potentials. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 28: 307-313, 1970.
39. KIMURA, D. Right hemisphere specialisation for depth perception reflected in visual field differences. Nature, 231: 394-395, 1971.
40. KIRBY, N.H. Sequential effects in two-choice reaction time: automatic facilitation of subjective expectancy? J. Exp. Psychol., 2: 567-577, 1976.
41. LAMOTTE, M. Estadística biológica: principios fundamentales. Barcelona, Toray-Masson, 1965. 163p.
42. LEE, R.G. & WHITE, D.G. Modification of the human sensory evoked response during voluntary movement. Electroenceph. Clin Neurophysiol., 36: 53-62, 1974.
43. LAWSON, E.A. Decisions concerning the rejected channel. Quart J. Exp. Psychol., 18: 260-265, 1966.
44. MAST, T.E. & WATSON, C.S. Attention and auditory evoked responses to low-detectability signals. Perception Psychophys., 4: 237-240, 1968.
45. McADAM, D.W. & WHITAKER, H.A. Language production: electroencephalographic localization in the normal human brain. Science, 172: 499-502, 1971.
46. MOLES, A. Teoria da informação e percepção estética. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro; Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1978. 308p. (Biblioteca Tempo Universitário, 14).
47. NIELSON, D.W.; TEAS, D.C. & IDZIKOWSKY, R.P. Variation in cortical evoked responses as a function of performance criterion. Perception Psychophys., 8: 29-32, 1970.

48. PARASURAMAN, R. Auditory evoked potentials and divided attention. Psychophysiology, 15 460-465, 1978.
49. PICTON, T.W. & HILLYARD, S.A. Human auditory evoked potentials. II. Effects of attention. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 36: 191-200, 1974.
50. RAPIN, I.; SCHIMMEL, H.; TOURK, L.M.; KRASNEGOR, N.A. & PALLAK, C. Evoked responses to clicks and tones of varying intensity in waking adults. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 21: 335-344, 1966.
51. RITTER, W.; SIMSON, R. & VAUGHAN Jr., H.G. Association cortex potentials and reaction time in auditory discrimination. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 33: 547-555, 1972.
52. RITTER, W. & VAUGHAN Jr., H.G. Average evoked responses in vigilance and discrimination: a reassessment. Science, 164: 326-328, 1969.
53. RITTER, W.; SIMSON, R.; VAUGHAN Jr., H.G. & FIEDMAN, D.A. A brain event related to the making of a sensory discrimination. Science, 203: 1358-1361, 1979.
54. RITTER, W.; VAUGHAN Jr., H.G. & COSTA, L.D. Orienting and habituation to auditory stimuli: a study of short term changes in average evoked responses. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 25: 550-556, 1968.
55. ROCHA, A.F. & FRANÇOZO, E. Linguistic performance in the context of language neurophysiology. Society for Neurosciences Abstract, 4: 155, 1978.
56. ROCHA, A.F. & FRANÇOZO, E. EEG activity during the speech perception. Rev. Appl., 55-56: 307-311, 1980.

57. ROHRBAUGH, J.W.; SYNDULKO, K. & LINDSLEY, D.B. Cortical slow negative waves following non-paired stimuli: effects of task factors. Electroenceph. Clin. Neurophys., 45: 551-567, 1978.
58. ROTH, W.T. Auditory evoked responses to unpredictable stimuli. Psychophysiology, 10: 135-137, 1973.
59. ROTH, W.T. & KOPELL, B.S. P300-an orienting reaction in the human auditory evoked response percept. Motor Skills, 36: 219-225, 1973.
60. RUCHKIN, D.S. & SUTTON, S. Emitted P300 potentials and temporal uncertainty. Electroenceph.Clin.Neurophys., 45: 268-277, 1978. (a)
61. RUCHKIN, D.S.; SUTTON, S.; KIETZMAN, M.L. & SILVER, K. Slow wave and P300 in signal detection. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 50: 35-47, 1980. (a)
62. SATTERFIELD, J.H. Evoked cortical response enhancement and attention in man. A study of responses to auditory and shock stimuli. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 19: 470-475, 1965.
63. SHANNON, C.E. & WEAVER, W. The mathematical theory of communication. s.l. University of Illinois Press Urbana, 1949, in 8, 117p. Apud Teoria da informação e percepção estética. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, Brasília, Editora da Universidade de Brasília, 1978. p.41-44.
64. SHINZATO, I.G. Conceituação do método estatístico -A propósito de aplicação em otorrinolaringologia e outras ciências biológicas. F.Med.(BR), 83(4): 393-398, 1981.
65. SHUCARD,D.W.; SHUCARD,J.L. & THOMAS, D.G. Auditory evoked potentials as probes of hemispheric differences in cognitive processing. Science,197: 1296-1297, 1977.

66. SIMONS, L.A.; DUNLOP, C.W.; WEBSTER, W.R. & AITKIN, L.M. Acoustic habituation in cats as a function of stimulus rate and the role of temporal conditioning of the middle ear muscles. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 20: 485-493, 1966.
67. SMITH, D.B.D.; DONCHIN, E.; COHEN, L. & STARR, A. Auditory averaged evoked potentials in man during selective binaural listening. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 28: 146-152, 1970.
68. SPIEGEL, S. Estatística não paramétrica: para as ciências do comportamento. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1981. 350p.
69. SQUIRES, K.C.; HILLYARD, S.A. & LINDSAY, P.H. Cortical potentials evoked by confirming and disconfirming feedback following an auditory discrimination. Perception Psychophys., 13: 25-31, 1973a.
70. SQUIRES, K.C.; WICKENS, C.; SQUIRES, N.K. & DONCHIN, E. The effect of stimulus sequence on the wave form of the cortical event-related potential. Science, 193: 1142-1146, 1976.
71. SQUIRES, N.K.; SQUIRES, K.C. & HILLYARD, S.A. Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable stimuli in man. Electroenceph. Clin. Neurophys., 38: 387-401, 1975.
72. SQUIRES, K.C.; HILLYARD, S.A. & LINDSAY, P.H. Vertex potentials evoked during auditory signal detection: relation to decision criteria. Perception Psychophys., 14: 265-272, 1973b.
73. STUDDERT-KENNEDY, M. & SHANK-WEILER, D. Hemispheric specialisation for speech perception. J. Acoust. Soc. Amer., 48: 579-594, 1970.

74. SUTTON, S.; BRAREN, M. & ZUBIN, J. Evoked potential correlates of stimulus uncertainty. Science, 150: 1187-1188, 1965.
75. SUTTON, S. The sensitivity of the evoked potential to psychological variables. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 31: 302, 1971.(A)
76. SUTTON, S.; TUETING, P.; ZUBIN, J. & JOHN, E.R. Information delivery and the sensory evoked potential. Science, 155: 1436-1439, 1967.
77. TREISMAN, A.M. & GEFFEN, G. Selective attention: perception or response. Quart. J. Exp. Psychol., 19: 1-17, 1967.
78. TUETING, P.; SUTTON, S. & ZUBIN, J. Quantitative evoked potential correlates of the probability of events. Psychophysiology, 7: 385-394, 1971.
79. WALTER, W.G.; COOPER, R.; ALDRIDGE, V.J. & McCALLUM, W.C. Contingent negative variation: an electric sign of sensorimotor association and expectancy in the human brain. Nature, 203: 380-384, 1964.
80. VAUGHAN Jr., H.G. & RITTER, W. The sources of auditory evoked responses recorded from the human scalp. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 28: 360-367, 1970.
81. WEINBERG, H.; WALTER, W.G.; COOPER, R. & ALDRIDGE, V.J. Emitted cerebral events. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 36: 449-456, 1974.
82. WIENER, N. Control and communication in animal and machine - ASI 1053 - Hermann, I vol. Paris, 1948, 194p., in - 8º apud. Teoria da informação e percepção estética. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro; Brasília, Editora da Universidade de Brasília, 1978. p.41-44.

83. WILLIAMS, H.L.; TEPAS, D.I. & MORLOCK, H.C. Evoked responses to clicks and electroencephalographic stages in man. Science, 138: 685-686, 1962.
84. WILKINSON, R.T. & MORLOCK, H.C. Auditory evoked response and reaction time. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 23: 50-56, 1967.
85. WILKINSON, R.T. & LEE, M.V. Auditory evoked potentials and selective attention. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 33: 411-418, 1972.