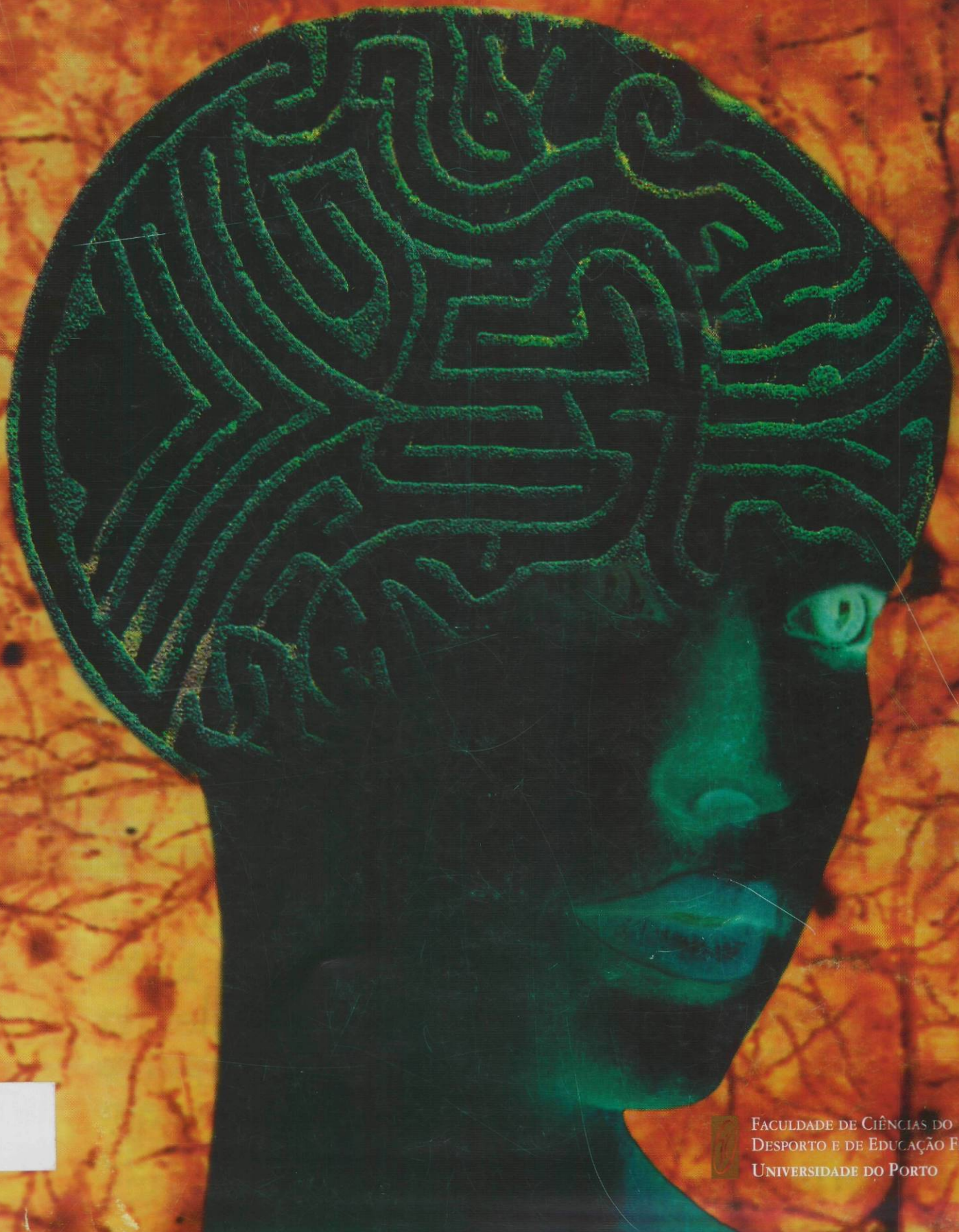
A Actividade Gímnica e Factores de Eficácia no Processamento da Informação Visual

Manuel Ferreira da Conceição Botelho



Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física
Universidade do Porto

Universidade do Porto

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física

A Actividade Gímnica e Factores de Eficácia no Processamento da Informação Visual

Estudo sobre uma população activa masculina - com hábitos desportivos ou sedentários - da Universidade do Porto

Dissertação apresentada às provas de Doutoramento no ramo de Ciências do Desporto, na especialidade de Aprendizagem Motora, nos termos do Artº 6 nº 2 alínea c) do Decreto-Lei nº 388/70 de 18 de Agosto

Manuel Ferreira da Conceição Botelho

1998

Aos que me deram o ser, a toda a família e sobretudo à Ana e à Inês não esquecendo aquela que gostaria de estar agora connosco.

AGRADECIMENTOS

Um projecto só é viável quando são reunidas as condições necessárias para a sua realização. De facto, este trabalho só foi possível porque me rodearam pessoas muito importantes que merecem o meu reconhecimento e para quem vai o meu « Bem hajam ! »:

- Ao grande Mestre, Prof. Doutor António Paula Brito, pelo seu apoio, incentivo e disponibilidade. Personalidade científica de mérito incontestável, o « meu professor » soube criticar, corrigir e, sobretudo, teve a paciência dos **Homens que da vida tiraram ensinamentos para dar** aos mais novos, esperando por estes no dobrar da esquina, a fim de lhes indicar o azimute certo.
- Ao Prof. Doutor René Goossens, da Universidade Livre de Bruxelas, porque teve sempre uma palavra inteligente e perspicaz para que este trabalho se concretizasse. Com o seu apoio a minha tarefa tornou-se mais fácil pois me recebeu no seio da sua família onde sempre fui tratado como um dos seus.
- Ao Prof. Doutor Mário Seixas, do IPATIMUP, cujo saber e experiência foram fundamentais no tratamento e discussão dos resultados. A sua disponibilidade científica, pedagógica e técnica, com um invejável sentido prático da «coisa científica», jamais esqueceremos.
- A **todos os colegas** da Faculdade que sempre tiveram uma palavra amiga e disponível para me animarem nesta caminhada. Quero destacar os que

estiveram comigo no Conselho Directivo: Profa. Doutora Paula Gomes e Profs. Doutores Jorge Mota e Pedro Sarmento. Uma palavra de apreço muito especial pelo Prof. Doutor José Manuel da Costa Soares porque quer formalmente quer em conversa de ocasião nunca pôs em causa o meu trajecto. Aos Profs. Doutores Jorge Bento e António Marques porque foi no "seu tempo" que recebi o benéfico empurrão para a realização deste projecto académico. Aos Profs. Doutores Eduardo Nunes e Castro Gonçalves que me lançaram o desafio do ensino universitário. Aos Prof. Dr. Carlos Araújo e Mestres Teresa Oliveira, António Cunha e Duarte Freitas pelas preocupações que partilharam comigo.

- Aos Drs. Manuel Firmino, Manuel Nora e também à Dra. Regina Brito pela disponibilidade de meios técnicos na realização dos testes neurofisiológicos. Uma palavra de muito apreço ao Dr. Nora pela sua competência e apoio na P300 e às Técnicas de Neurologia D. Susana e D. Maria cuja paciência para com os estudantes não teve limites.
- A todos os estudantes que pelo seu empenho e disponibilidade permitiram a realização deste trabalho.
- Às famílias Lemos e Firmino Almeida pois estiveram ao meu lado não apenas na angústia do fim do trabalho mas também no incentivo do mesmo.
- Às administrações dos Hospitais Santos Silva e Santo António pela disponibilidade dos Serviços, meios humanos e técnicos.

- À Clínica Dr. Rufino Ribeiro nomeadamente o Dr. Paulo Ribeiro e a Dra. Amélia Gonzalez que me abriram o caminho no campo da neurofisiologia da visão.

- Aos funcionários da Faculdade pela sua disponibilidade e sentido de bem servir.

- Finalmente, porque os últimos são para mim os primeiros, ao Prof. Doutor José Alves cuja ponderação e análise do saber nunca poderei esquecer: sem a sua prestimosa ajuda não teria levado a Cruz ao Calvário pois sempre me ajudou a encontrar o rumo certo, pegando muitas vezes na bússola quando o meu ânimo desvanecia. Não foi apenas o Professor mas também foi o Psicólogo e amigo com A.

- Ao Januário e à Lela que tiveram horas de paciência para que o trabalho se concretizasse.

ÍNDICE

ÍNDICE DAS FIGURAS 10

ÍNDICE DOS QUADROS 11

I - PRIMEIRA PARTE 12

1 INTRODUÇÃO 13

2 ENQUADRAMENTO DO PROBLEMA 16

3 OBJECTIVO DE ESTUDO 23

4 HIPÓTESES 27

II - SEGUNDA PARTE 28

1 DESPORTOS GÍMNICOS 29

1.1 SUA CARACTERIZAÇÃO 29

1.2 DESPORTOS GÍMNICOS E OS FACTORES VISUAIS 37

1.3 CONCLUSÕES 53

2 PERSPECTIVAS PSICOLÓGICAS NO PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO 54

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 54

2.2 MODELOS DE PI 58

2.3 ESTRATÉGIAS NA MELHORIA DAS OPERAÇÕES INTERNAS DO PI 65

2.3.1 PERSPECTIVA PSICOLÓGICA 66

2.3.1.1 A ATENÇÃO OU PROCESSO ATENCIONAL 66

2.3.1.2 O PROCESSO DE DECISÃO 80

2.4 CONCLUSÕES 87

3 PERSPECTIVA PSICOFISIOLÓGICA NO PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO ____ *90*

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS ____ **90**

3.2 O PI E A PREFERÊNCIA HEMISFÉRICA OU ESPECIALIZAÇÃO FUNCIONAL HEMISFÉRICA ____ **102**

3.3 OS POTENCIAIS EVOCADOS VISUAIS COMO ÍNDICES PERTINENTES NO PI ____ **107**

3.3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS ____ 107

3.3.1.1 Vantagens do Método dos PE ____ 111

3.3.1.2 Nomenclatura e Registo dos PE ____ 112

3.3.2 POTENCIAIS EVOCADOS VISUAIS ____ 114

3.3.2.1 POTENCIAIS EVOCADOS VISUAIS DE XADREZ (PEVx) EXÓGENOS ____ 117

3.3.2.1.1 Considerações sobre o registo ____ 117

3.3.2.1.2 Factores de Variações Fisiológicas do PEVx ____ 120

3.3.2.2 POTENCIAIS EVOCADOS VISUAIS COGNITIVOS (PEVc) ____ 122

3.3.2.2.1 Génese dos PEVc ____ 122

3.3.2.2.2 Componentes cognitivas "precoces" ____ 123

3.3.2.2.3 Componentes Cognitivas "Tardias" ____ 124

3.4 CONCLUSÕES ____ **128**

III - TERCEIRA PARTE ____ *130*

1 METODOLOGIA ____ *131*

1.1 CONSTITUIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA ____ **131**

1.2 INSTRUMENTOS DE INVESTIGAÇÃO E SUAS NORMAS DE APLICAÇÃO ____ **132**

1.2.1 TESTES PSICOLÓGICOS ____ 132

1.2.1.1 TESTE DE ATENÇÃO TOULOUSE - PIÉRON (TP) ____ 132

1.2.1.1.1 DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO TP ____ 132

1.2.1.2 TESTE DAS FIGURAS IDÊNTICAS DE THURSTONE (FI) ____ 133

1.2.1.2.1 DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO TESTE 134

1.2.1.3 TESTE DAS MATRIZES PROGRESSIVAS DE RAVEN (PM-38) 134

1.2.1.3.1 DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO TESTE DE RAVEN 135

1.2.2 TESTES NEUROFISIOLÓGICOS 136

1.2.2.1 P300 visual 136

1.2.2.1.1 Descrição da P300 VISUAL 137

1.3 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS 138

IV - QUARTA PARTE 140

1 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS 141

1.1 RESULTADOS DOS TESTES PSICOLÓGICOS 141

1.1.1 ANÁLISE DA AMOSTRA GLOBALMENTE E POR GRUPOS 141

1.1.2 ANÁLISE DA AMOSTRA POR SUBGRUPOS 142

1.2 RESULTADOS DOS TESTES NEUROFISIOLÓGICOS 143

1.2.1 ANÁLISE DA AMOSTRA GLOBALMENTE E POR GRUPOS 144

1.2.2 ANÁLISE DA AMOSTRA POR SUBGRUPOS 145

1.3 RELAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS OBTIDOS NOS TESTES PSICOLÓGICOS E NEUROFISIOLÓGICOS 146

1.3.1 ANÁLISE DA AMOSTRA GLOBALMENTE 147

1.3.2 ANÁLISE DAS RELAÇÕES INTRA-GRUPO 149

1.3.2.1 Sedentários 149

1.3.2.2 Ginastas 150

1.3.2.3 Ginastas de trampolins 151

1.4 DISCUSSÃO 152

1.4.1 CAPTAÇÃO DA INFORMAÇÃO 153

1.4.2 FOCALIZAÇÃO DA ATENÇÃO 155

1.4.3 DECISÃO 160

V - QUINTA PARTE 163

1 CONCLUSÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES ____ *164*

1.1 CONCLUSÕES ____ **164**

1.2 RECOMENDAÇÕES E PROLONGAMENTOS ____ **165**

VI - SEXTA PARTE ____ *167*

VII - SÉTIMA PARTE ____ *185*

Anexo 1 ____ *186*

Anexo 2 ____ *189*

Anexo 3 ____ *192*

Anexo 4 ____ *195*

Anexo 5 ____ *197*

Anexo 6 ____ *199*

Anexo 7 ____ *201*

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura nº 1 - Áreas cerebrais 22
Figura nº 2 - Salto de eixo para suspensão dorsal 33
Figura nº 3 - Desmonte em duplo mortal 35
Figura nº 4 - Diamidov 35
Figura nº 5 - Representação esquemática da abertura pupilar 39
Figura nº 6 - Padrões de movimento corporal segundo Nashner (1986) 49
Figura nº 7 - Estratégias de estabilização em perturbações de rotação e translacção 49
Figura nº 8 - Imagens das regiões do cérebro correspondendo a diferentes actividades visuais 66
Figura nº 9 - Secção Horizontal do olho humano com a micro-estrutura da retina 91
Figura nº 10 - Representação esquemática das vias visuais no cérebro 93
Figura nº 11 - Representação das áreas corticais da informação visual no homem e no macaco 95
Figura nº 12 - Três canais paralelos ligando as áreas corticais 97
Figura nº 13 - Diferentes camadas paralelas da V1 98
Figura nº 14 - Mapping topográfico da OC para a P100 na resposta a estímulos esperados e inesperados 106
Figura nº 15 - Representação esquemática das componentes do PE em relação aos processos atencionais 110
Figura nº 16 - Sistema "standard" 10/20 113
Figura nº 17 - Representação de um Potencial Evocado visual (P100) de xadrez de padrão alternante 119
Figura nº 18 - Relação entre idade, o sexo, o tempo de latência da P100 e a sua amplitude 121
Figura nº 19 - Colocação dos eléctrodos 138
Figura nº 20 - Representação Gráfica das médias dos Testes Psicológicos nos diferentes grupos 142
Figura nº 21 - Representação Gráfica das médias dos Testes Psicológicos nos dois subgrupos 143
Figura nº 22 - Diagramas de dispersão das variáveis dos Testes Psicológicos 143
Figura nº 23 - Representação Gráfica das médias dos Testes Neurofisiológicos nos diferentes grupos 144
Figura nº 24 - Representação Gráfica das médias dos Testes Neurofisiológicos nos dois subgrupos 145
Figura nº 25 - Diagramas de dispersão das variáveis dos testes Neurofisiológicos 146
Figura nº 26 - Alguns diagramas de dispersão, com as rectas de regressão 148
Figura nº 27 - Diagramas de dispersão das variáveis dos Testes Neurofisiológicos dos Sedentários 150
Figura nº 28 - Diagramas de dispersão, com as rectas de regressão, dos Ginastas 151
Figura nº 29 - Diagramas de dispersão, com as rectas de regressão, dos Ginastas de Trampolins 152

ÍNDICE DOS QUADROS

Quadro I: Relação entre praticantes e não praticantes de desportos gímnicos (adaptado de Bridoux, 1991) ____ *36*

Quadro II: Factores que influenciam os mecanismos implicados na análise da informação _____ *54*

Quadro III: Modelo de PI e Comportamento Motor de Singer (1980, 1991) _____ *58*

Quadro IV: Modelo da relação da inteligência e as fases do PI de Alves (1990) _____ *59*

Quadro V: Modelo sequencial discreto de Sanders (1990) _____ *59*

Quadro VI: Modelo de PI segundo Whiting (1972) _____ *60*

Quadro VII: Representação esquemática dos diferentes estádios do PI de Theios (1975, - in Nougier, 1989) ___ *62*

Quadro VIII: Princípios de organização da estratégia visual nos desportistas (adaptado de Ripoll, 1995) _____ *68*

Quadro IX: Modelo de processamento na percepção do objecto segundo Treisman (1989) _____ *71*

Quadro X: Representação esquemática de possíveis interacções entre processos atencionais e automáticos ____ *76*

Quadro XI: Modelação dos processos de decisão no PI segundo Neboit (1982- in Ripoll 1989) _____ *82*

Quadro XII: Modelo de processamento da informação segundo Rothstein (1977). _____ *86*

Quadro XIII: Representação esquemática dos níveis de controlo da performance motora _____ *88*

Quadro XIV: Descrição da amostra globalmente e por grupos segundo as variáveis dos Testes Psicológicos __ *141*

Quadro XV: Descrição da amostra das variáveis dos Testes Neurofisiológicos _____ *144*

Quadro XVI: Matriz de correlação dos resultados de todos os testes considerando a amostra globalmente ____ *147*

Quadro XVII: Matriz de correlação dos resultados de todos os testes da amostra dos sedentários _____ *149*

Quadro XVIII: Matriz de correlação dos resultados de todos os testes dos ginastas _____ *150*

Quadro XIX: Matriz de correlação dos resultados considerando os ginastas de trampolins _____ *152*

Quadro XX: Correlações entre Amplitudes e Exactidão atencional _____ *159*

I - PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

A tarefa do profissional do Desporto e da Educação Física encontra por vezes alguns escolhos. Fundamentalmente porque a nossa cultura ocidental, herdeira do pensamento judaico-cristão, continua ainda de alguma forma a colocar o corpo como secundário e a valorizar a cultura intelectual. O peso da tradição cultural ainda se nota facilmente na obrigação de ter que evidenciar os benefícios da actividade desportiva sobre a melhoria das condutas motoras (encaradas aqui como manifestações do comportamento humano). Quanto a nós, estas manifestações devem-nos permitir "empurrar" algumas das portas do saber para entrarmos, a *pari passu* com as outras áreas científicas, no vasto domínio do conhecimento.

Outra questão a colocar como justificação da dificuldade na implementação das actividades física (por exemplo, de lazer e/ou recreação) e desportiva reside na juventude da Educação Física e Desporto como "assunto científico" a transmitir. Ora, as actividades gímnicas inserem-se particularmente neste contexto pois a sua contribuição científica para o conhecimento do homem assenta em algumas ciências anexas provocando nestas um interesse apenas secundário pelo objecto daquelas: o MOVIMENTO HUMANO (MH). A Fisiologia, a Sociologia ou a Psicologia prestam-lhes grandes contributos mas não encaram como seu objecto central o MH.

Uma última questão reside no fosso existente entre a teoria e a prática. O Desporto em geral e as actividades gímnicas em particular principiaram a estabelecer-se... no mundo da ciência quando começaram a utilizar as ciências naturais e biológicas passando por uma fase mecanicista e materialista a que a

Pedagogia e Psicologia vieram posteriormente pôr cobro. Assim, hoje em dia ouvimos falar de Ciência do Desporto que na nossa perspectiva se trata de uma ciência compósita ou, metaforicamente, uma árvore fecundada por acções relevando de outras actividades científicas.

O nosso trabalho insere-se na temática geral da Psicologia do Desporto (Aprendizagem Motora) e apenas vai incidir sobre factores bio-informativos como determinantes psicofisiológicas do comportamento.

Na verdade, a Educação Física e o Desporto têm dado muita importância ao estudo e avaliação dos custos da prestação desportiva dando-se grande realce à análise dos factores bioenergéticos e biomecânicos com seus suportes estruturais (morfo-funcionais), deixando para a Psicologia do Desporto, nomeadamente no que toca à Aprendizagem Motora, a preocupação das determinantes comportamentais, ou melhor, dos factores psicomotores como indicadores de produtividade. Com efeito, em Educação Física e Desporto (EFD), sobretudo nos desportos gímnicos de elementos acrobáticos, além de haver necessidade de um processamento da informação num espaço de tempo muito curto, há necessidade de seleccionar as informações visuo-espaciais pertinentes para diminuir quer a carga de processamento quer principalmente a influência do factor risco no inêxito da prestação motora.

Ora, assistimos frequentemente ao aparecimento de estudos interessando-se pela análise das estratégias exploratórias visuais de indivíduos mais ou menos aptos em situações próximas das condições reais da prática desportiva, mostrando-nos a existência de estratégias específicas adaptadas a um alto nível de desempenho. Contudo, não nos permitem estudar de maneira precisa

como é que os processos mentais se organizam em termos de processamento da informação visual no seio do Sistema Nervoso Central (SNC). Portanto, nós pretendemos compreender melhor as modalidades de utilização/gestão dos recursos atencionais e de decisão no indivíduo como operador humano.

Duas classes de metodologias são adoptadas a fim de estudar estes processos: a primeira assenta em paradigmas experimentais ligados à cronometria mental (na linha de investigação de Posner, 1980) onde a necessidade de resolver simultaneamente diferentes tarefas ou manipular consignas de orientação da atenção visual são os processos mais correntes; a segunda, apoiando-se nos princípios da Teoria da Detecção do Sinal permite dissociar quer os efeitos de origem perceptiva quer os efeitos de origem estratégica (na exploração do envolvimento observado). Ora, em Desporto, não se tem dado grande importância ao estudo dos processos subjacentes à forma como os seus praticantes captam as informações visuo-espaciais a fim de responder eficazmente a critérios particulares de precisão e velocidade (Kelso,1982). Por isso, raramente se utilizam métodos neurofisiológicos, embora os mais utilizados até agora sejam os que assentam na interpretação do Electroencefalograma (EEG) (por ex: sincronismo ou assincronismo de ritmos - Pfurtscheller e Klimesch, 1991; Gevins, 1986; Brunia e Boelhouwer, 1988; etc.) - para estudo de revisão cf. Beaumont (1983), Mangun e Hillyard (1988, 1990). Ora, neste âmbito de estudo salientam-se as expectativas criadas pelos Potenciais Evocados (PE). Segundo Näätänen (1992, pág. 76) «in view of de limitations of traditional methods, the non-invasive evoked potential (EP) or event-related potential (ERP) techniques raised greated

expectations. These new techniques made it possible to study stimulus-evoked brain responses in normal human subjects».

2 ENQUADRAMENTO DO PROBLEMA

Admite-se hoje em dia que a prática de qualquer actividade desportiva provoca modificações no indivíduo tanto no aspecto fisiológico como no psicológico e mesmo no social. Por sua vez, estas alterações levam o próprio indivíduo a questionar-se sobre o seu comportamento e o dos seus semelhantes. Quer dizer, estes fenómenos dão lugar a um processo interrogativo para explicar o comportamento humano em situação de prática desportiva. Assim, resultaram diferentes ramos de investigação assentes tanto na Fisiologia como na Psicologia e Sociologia. Uns centraram as suas investigações nos suportes anátomo-funcionais da actividade física (Malina, 1980; Soares e Appell, 1990; Gonçalves, 1990; Castro, 1993; Lebre, 1993; Janeira, 1994; Santos, 1995; etc.); outros, subdividiram as suas preocupações em dois aspectos particulares: a "performance" perceptivo-motora por um lado (Missoum e cols., 1987; Locke e Latham, 1990; Tavares, 1993; etc.) e as medidas da personalidade ou inteligência por outro (Nideffer, 1976, 1987; Brito, 1983, 1990; Alves, 1990; Ferreira, 1990; Singer e cols., 1991; etc.); por último, autores houve que centraram o seu interesse na caracterização do etos desportivo e seu envolvimento (Costa, 1987; Bento, 1987,1991, etc.; Bruant , 1992; Junior, 1992; Garcia, 1993; Gomes, 1995, etc.).

Todas estas preocupações e investigações levaram à identificação de uma multivariedade de factores de análise determinantes para a compreensão do comportamento humano. Destes esforços resultou necessariamente uma

selecção de diferentes parâmetros como variáveis determinantes da competência motora do indivíduo. Não esquecendo que o homem é uma unidade interactiva de factores biológicos, psicológicos e sociais, optámos por enquadrar o nosso estudo no campo psicofisiológico dessa mesma competência.

A síntese deste trabalho assenta na verificação das seguintes preocupações: as actividades desportivas, particularmente os desportos gímnicos com elementos acrobáticos, exigem da parte dos praticantes uma leitura eficaz do envolvimento. Quer dizer, o processamento das informações (PI) visuais exige uma interpretação semasiológica correcta da situação a fim de permitir respostas adequadas. Ora, se por um lado a velocidade de identificação, decisão e a própria precisão são exigências do ponto de vista da eficácia gestual, por outro lado, pode levar a conflitos inter e intra sensoriais que afectam a organização da função visuo-espacial impedindo uma escolha selectiva. Então, os alunos/praticantes de qualquer desporto gímnico poderão distinguir-se dos outros indivíduos segundo algumas características-tipo definidoras de uma determinada eficácia, que poderá ser expressa aos seguintes níveis:

- Maior eficácia nas fases preliminares do processamento das informações provindas do exterior (" vertente perceptiva ") (Theios, 1975);
- Uma vigilância e atenção selectiva elevadas e daí uma mobilização mais fácil da concentração;
- Maior capacidade de organização espacial.

Nougier (1989, pág. 248) ao falar-nos da "orientação da atenção visual em desporto", particularmente nos desportos colectivos, diz-nos que «les différences observées relèvent moins de dispositifs structuraux, que de stratégies originales mises en oeuvre par les athlètes de haut niveau. Ce constat suggère du même coup que ce n'est pas dans les étapes précoces du traitement de l'information que peuvent être repérés les processus cognitifs d'optimisation d'une performance sportive». Contudo, o mesmo autor refere que «les stratégies différencielles pouvant être observées ici ou là, selon le niveau d'expertise des sujets ou les exigences de la tâche, relèveraint principalement d'une optimisation de certaines étapes privilégiées du traitement de l'information, particulièrement impliquées dans la tâche ou l'activité sportive considérée» embora tenha que haver «complémentarité étroite qui semble se faire jouer, entre les processus d'orientation de l'attention dans l'espace visuel, et les processus préparatoires à l'action». Por isso Ripoll (1989, pág. 73) afirma que «la function visuelle est mise au service de l'extraction d'informations nécessaires à la résolution des problèmes posés par la situation. Elle joue une function "sémantique" qui conditionne la mise en jeu d'une gestion cognitive de recherche d'indices pertinents et qui contribue à étayer l'activité décisionelle».

Ora, no tocante à Ginástica Artística Masculina (GAM), Ferreira (1990) afirma que não há relação entre a prática e o Tempo de Decisão (TD), mas sim entre a prática e o Tempo de Reacção Simples (TRS) e Tempo de Reacção de Escolha (TRE). Isto de acordo com Alves (1990) **está mais relacionado com as fases periféricas (iniciais e terminais) do PI**. «O TRS envolve os processos periféricos sensoriais, a detecção a nível central, parte da programação motora e os processos periféricos motores. Por sua vez, o TRE

envolve todos estes processos mais a identificação do estímulo, a escolha da resposta e programação da resposta completa» (Alves, 1990, pág. 114). A nossa experiência, pela observação/descrição das tarefas a executar nas acrobacias gímnicas, leva-nos a pensar que serão as fases iniciais as mais importantes para o rendimento dos alunos/ginastas. Goossens (1984, pág. 5) afirma que, em relação à Ginástica Desportiva , «pour l'apprentissage même, le départ de la chaîné d'informations est le point le plus important; c'est la fourniture d'informations qui a le plus de poids». **A velocidade do PI pode constituir um factor geral que está subjacente às diferenças individuais na performance de tarefas intelectuais complexas** (Alves, 1990). O nosso problema está em esclarecer esta dúvida, pelo que utilizámos um paradigma experimental baseado no registo de índices neurofisiológicos e testes psicológicos: na verdade, a atenção e a velocidade perceptiva estão de acordo com os modelos teóricos do PI, tendo usado para o efeito o teste de Toulouse - Piéron e o de Velocidade Perceptiva de Figuras Idênticas (FI); como índices neurofisiológicos centrámos a nossa atenção na técnica dos Potenciais Evocados Visuais (PEV) endógenos ou cognitivos (P300).

Com efeito, a velocidade mental, como componente fundamental no processamento da informação, desde sempre concitou o interesse dos investigadores. Ora, com o advento das técnicas electroencefalográficas vários autores se têm dedicado ultimamente aos Potenciais Evocados, nomeadamente aos Potenciais Cognitivos, para melhor compreender a organização dos processos cognitivos, e a temporização de tais processos, que permitem respostas comportamentais.

Assim, em termos de Potenciais Evocados Cognitivos poderemos falar de componentes endógenas precoces, fruto ou reflexo da concentração da atenção do indivíduo sobre o estímulo, e de componentes endógenas tardias pós-decisionais (P300 e N400) - não sendo do nosso interesse a Variação Contingente Negativa (VCN) porque difícil de conseguir com indivíduos muito ansiosos e também não sabemos até que ponto poderá permitir ao indivíduo criar uma certa habituação ao estímulo avisador influenciando assim a resposta ao estímulo imperativo (para tal «os intervalos entre estímulos devem variar ao acaso entre 1 a 15 segundos» (Desmedt, 1987, pág. 58).

O mesmo autor afirma que «il est admis que P300 est observé pour les stimuli qui sont pertinents pour la tâche d'attention sélective et qui permettent au sujet de prendre une décision» (Desmedt, 1987, pág. 56). Desmedt e Tomberg (1990) demonstraram que há um significativo aumento da amplitude nos PE quando se pede ao indivíduo para centrar a sua atenção no objecto estimulado. Guerit (1991, pág. 322)afirma que «plusieures constatations expérimentales indiquent que la focalization de l'attention sur un stimulus donne lieu à des modifications extrêmement précoces des PE obtenus en réponse à ce stimulus». VEP« work is not only one of the few available methods to study the intact central nervous system in man; ... VEP have a second important application: as a tool in system analysis, they allow measurements of the intact system at an intermediate stage between the receptors and retinal circuitry on one end, and the perceptual stage on the other end» Dagnelie, (1986, pág. 11 e 12). Ou, como nos afirma Raymond Thomas e cols. (1987, pág. 39)«l'étude des potenciels évoqués cérébraux permettrait non seulement d'apprécier le niveau de vigilance global, mais aussi d'apprécier la focalisation par rapport à la

situation du stimulus». A justificação da nossa escolha prende-se com o facto de os parâmetros Latência e Amplitude dos PE serem «considérés comme des indices valables de l'effort requis par chaque opération du processus de traitement de l'information» (Rossi e Zani, 1990, pág. 103). Assim, **a Amplitude da onda diz respeito ao nível do controlo atencional debitado à execução e a Latência à temporização específica do processamento** (Donchin e cols., 1986).

Por outro lado, como complemento da nossa investigação, usámos o teste das Matrizes Progressivas de Raven (o mais divulgado na Psicologia do Desporto), porque saturado no factor *g* de inteligência (medida da inteligência geral), factor importante para a decisão e identificação.

Assim, somos levados para o campo das neurociências, mais concretamente para a Neuropsicologia. Esta, apoiando-se nos recentes contributos das investigações com técnicas electroencefalográficas (ressonância magnética nuclear ("MRI - Magnetic Ressonance Image") e tomografia por emissão de positrões ("PET Scan - Positron Emission Tomography")), tem-nos enriquecido com enorme reportório de conhecimentos que nos permitem compreender melhor a percepção ou a «natureza da actividade cognitiva para a execução de uma tarefa motora» Collins e cols., (1991, pág. 313). Esses contributos permitiram chegar à "Modularity of function", isto é, identificar unidades de processamento (módulos) no cérebro e determinar as suas interligações (Fodor, 1983, in Banks e Krajicek, 1991). «The neuropsychological approach further attempts to associate modular functions with specific brain areas and to identify the functional associations among these with actual neural

connections» Banks e Krajicek, (1991, pág. 313). «The application of multichannel magnetoencephalography greatly contributes to exact localisation of corresponding neuronal generators responsible for attention» Sokolov (1992, - in Näätänen, 1992, pág. XI). Na verdade sem postular os mecanismos da percepção, não podemos explicar propriamente os fenómenos perceptivos envolvendo acuidade mental ("cognitive penetration") (Rock, 1983).

Apesar dos debates entre os defensores de uma perspectiva holística e a modular, esta última continua com mais adeptos preconizando áreas cerebrais com uma funcionalidade específica formando um mapa de zonas neuro-conectadas. «Ces dernières années, le developpement de nouvelles techniques d'observation de l'activité cérébrale in situ a considérablement renforcé la conception d'un cerveau organisé en unités hautement spécialisées et anatomiquement localisées» (Rosenfield, 1993, pág. 146).

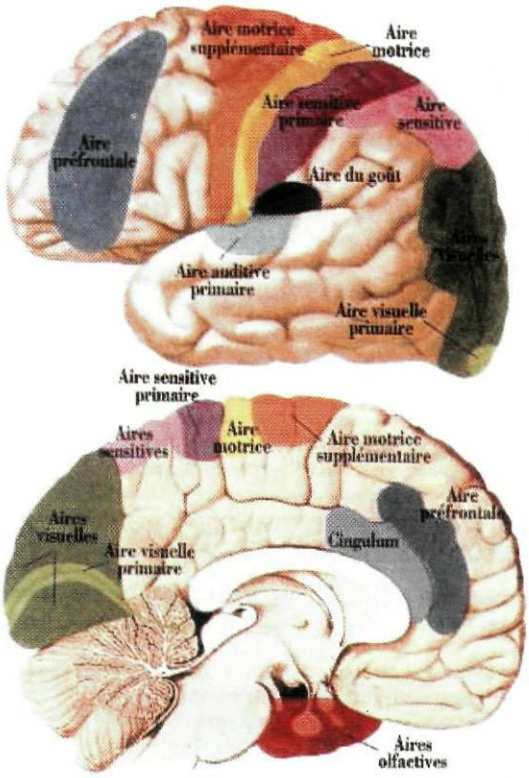


Figura nº 1 – Áreas cerebrais (adaptado de Vernier Vincent, 1996)

Cada um dos nossos sentidos depende de uma área primária e de áreas secundárias. As suas ligações recíprocas formam os eixos do diálogo entre os neurónios da percepção e os da acção. São elas que servem de base à elaboração das cartas cognitivas

3 OBJECTIVO DE ESTUDO

Confrontados, portanto, com uma multiplicidade de factores, qual deles o mais preponderante, vemo-nos perante a necessidade de utilização de um certo instrumental no sentido de um meio e não no de um objecto servindo de meio.

Contudo os processos e operações mentais só há pouco mais de 30 anos a esta parte têm merecido estudos mais aprofundados. Com efeito, é com a obra de Neisser "Cognitive Psychology" (1967) que se desenvolveram trabalhos referentes à identificação dos processos e operações cognitivas, estruturas mentais no âmbito do PI. «La cognition a été définie par Neisser (1967) comme "l'ensemble des processus au moyen desquels les entrées sensorielles sont transformées, codées, élaborées, stockées, retrouvées et utilisées" - ont dit parfois, d'une façon générale, que la cognition correspond au traitement de l'information» (Thomas e cols., 1987, pág. 98).

Na verdade, a perspectiva do processamento da informação surge da Electrónica: é o matemático Norbert Wiener o criador do termo "Cibernética" (do grego κυβερνετης = piloto) com a sua obra Cybernetics (1948) para designar a ciência de todo o sistema - máquina ou ser vivo - capaz de auto regulação e de comunicação. Também Claude Chanon (1948), dos laboratórios da Companhia dos Telefones de Bell, publica a "Teoria Matemática da Informação" na qual a informação é independente da natureza do código empregue e em função da probabilidade dos acontecimentos. Quatro anos antes, com o aparecimento do primeiro calculador electrónico (ENIAC - Electronic Numeric Integrator And Computer) de Eckert e Manchly, dá-se um avanço tecnológico, de tal forma que hoje podemos estar familiarizados com os

computadores pessoais, levando-nos ao estado actual, verdadeira civilização cibernética, cujo expoente se consubstancia nas "auto-estradas" informacionais da Internet.

Assim, sobretudo a partir da década de sessenta, são lançadas as bases para o desenvolvimento de equipas mistas de psicólogos e técnicos de computadores investigando a percepção visual, a teoria da informação e comunicação, a inteligência artificial, etc., de modo que a analogia cérebro-computador não é um modelo de sentido único mas um modelo interactivo! O conceito simbiose "homem-computador" foi introduzido por Licklider, (1960). «A simbiose homem-computador é um desenvolvimento que se pretende obter em matéria de cooperação interactiva entre o homem e os computadores electrónicos, implicando um forte ajustamento de ambos os membros - humanos e electrónicos» (Whitfield e Stammers, 1982, pág. 229).

Portanto, a informática vai permitir mais facilmente estudar os mecanismos subjacentes aos processos comportamentais especificamente ao PI como paradigma de conduta do ser vivo. Card, Moran e Newell (1986) comparam o PI dos sistemas cognitivos do homem aos sistemas de processamento dos computadores, criando o que chamaram Modelo de Processador Humano como melhoramento do modelo já antes proposto pelo próprio Newell em 1973.

As teorias cognitivas em confronto com as behavioristas tentam agora demonstrar os mecanismos subjacentes à actividade cognitiva a fim de tentar explicar as respostas comportamentais. Começam a aparecer técnicas de cronometria mental para tentar balizar as diferenças entre indivíduos com mais ou menos capacidade de execução de tarefas. A reacciometria faz imensos

progressos propondo conclusões sobre a velocidade de circulação da informação no Sistema Nervoso (SN). Protocolos experimentais diversos têm sido utilizados tanto na Educação Física e Desporto (EFD) como noutros campos da actividade humana, sobretudo no tocante à Ergonomia.

Como na reacciometria está sempre subjacente a estratégia individual de cada indivíduo, variável a considerar sobretudo devido ao seu etos vivencial, torna difícil distinguir os efeitos de origem perceptiva e os de origem estratégica, sobretudo de carácter decisório. Por exemplo, Pachela (1974) numa revisão de alguns estudos sobre reacciometria, nomeadamente sobre o conceito de velocidade de precisão, fala-nos por um lado de "fast-guess model" e para o conceito de precisão cumulativa (alternativa àquele) apresenta o "acumulator model" e o "random walk model". Proteau e Girouard (1987) serviram-se destes conceitos para explicar o compromisso entre o tempo de reacção de escolha e os erros na resposta.

Por outro lado, autores há como Dempster (1981) e Stratton (1980) que preconizam a utilização de estratégias de processamento da informação, como veremos mais tarde.

Assim, a nossa opção em nos preocuparmos substancialmente com o início da cadeia, isto é, o fornecimento de informações (Goossens, 1983) e seu processamento em detrimento de outras questões também com interesse mas francamente mais sujeitas a variáveis dependentes por serem de difícil controlo.

Portanto, apontamos como objectivo saber se a actividade gímnica influencia a velocidade de PI, verificando de que modo indivíduos com diferentes níveis de

prática e indivíduos sedentários se diferenciam na velocidade de PI. Isto é, os alunos/ginastas com diferentes tipos de prática serão mais rápidos a processar a informação e essa maior rapidez resultará do facto de captarem e identificarem mais rapidamente o estímulo e por isso mesmo decidirem em conformidade?

Conforme nos diz Glencross (1992, pág. 72), numa revisão dos últimos estudos sobre a "Habilidade Humana e a Aprendizagem Motora", «... in the skills learning research literature, little interest has been shown in what is considered the first phase of memory-sensory information storage or sensory memory», também conhecida por alguns autores como "short-term sensory store". "In the case of vision, the sensory memory is usually called iconic memory; for hearing, sensory memory is called echoic memory" (Schwartz e Reisberg, 1991, pág. 254). - Ora, é através do mecanismo selectivo da atenção, analisados os "input" sensoriais, que se passa para a memória de curto termo ou memória de trabalho (short-term memory ou working memory) e depois ao local de maior armazenagem informativa, a memória de longo termo (long-term memory). Estes recursos são fundamentais para o processamento e análise da informação.

4 HIPÓTESES

Face aos objectivos acabados de descrever colocamos as seguintes hipóteses de estudo:

1 – Será que os alunos/praticantes de desportos gímnicos de competição com elementos acrobáticos (Ginástica Artística e Trampolins) são mais eficazes nas fases preliminares do processamento da informação do que os indivíduos sedentários sem hábitos desportivos significativos?

2 – Terão maior eficácia na focalização da atenção sobre estímulos pertinentes de uma determinada tarefa?

3 – São mais eficazes na tomada de decisão face à informação recebida?

A consecução do nosso estudo pressupõe a constituição de um fio director conducente à validação dessas hipóteses. À primeira vista parece inferir-se que delas emana a convicção de que a eficácia dos praticantes desportivos se prende com o poder de concentração ou de selecção das informações para decidir de uma forma ajustada às circunstâncias do momento.

II - SEGUNDA PARTE

1 DESPORTOS GÍMNICOS

1.1 SUA CARACTERIZAÇÃO

A actividade gímnica como qualquer outra actividade desportiva é reconhecida como uma realidade importante na vida social sobretudo quando reduzida ao ínfimo papel terapêutico (um «princípio de vida» e não «uma verdade absoluta» Bento(1991, pág. 18)). Contudo, o atestado de competência científica dos técnicos das actividades física e desportiva continua, quanto a nós, num esforço titânico de afirmação no meio universitário português. Qual criança dando os primeiros passos como forma de marcar bem o seu espaço no envolvimento familiar, também a actividade desportiva tem que se libertar das vestes paroquianas do saber empírico. Para facilmente acompanhar o esforço de resposta na aquisição de um estatuto próprio entre as ciências ditas adultas há que cortar com o aventureirismo técnico-pedagógico das metodologias pré-determinadas ou pedagogia descritiva. Pelo contrário, tem que se encontrar uma definição de conhecimentos próprios e definir os seus meios ou metodologias que caracterizam o seu tronco no campus das Ciências do Homem.

O objectivo deste trabalho não é a procura ou o acesso a um modelo de "hard-science"! A investigação não se pode desinserir de uma prática consequente, isto é, o corpo de conhecimentos assente na actividade do homem tem necessariamente que observar e entrar nessa mesma actividade para a poder explicar. Somos apologistas de que o estudo das aprendizagens desportivas não existe sem o estudo do controlo e/ou comportamento motor tal como a

Psicologia Cognitiva não existe sem a Psicologia Geral ou a investigação laboratorial sem a investigação no terreno. Por isso «Gagné (1985) suggested five types of learning, these being verbal information, intellectual skills, cognitive strategies, attitudes, and motor skills» (Singer, 1990, pág. 119). Isto reflecte um corpo de conhecimentos assentes nas neurociências muito particularmente na investigação do processamento da informação (PI). No que toca à percepção, «les différentes aires spécialisées agissent de concert: nous voyons une robe rouge parce que le centre de "traitement" de la couleur et ceux qui sont impliqués dans l'analyse de la forme travaillent ensemble à une synthèse commune. Et, point très important, cette synthèse serait impossible sans les functions cerébrales motrices» (Rosenfield, 1993, pág. 147).

Ora, escolher a actividade gímnica como objecto de estudo é pensar na afirmação de Paillard: «A "ginástica" da investigação científica tem também as suas regras, os seus exercícios e as suas virtudes. Elas podem também permanecer uma "ginástica para todos" mesmo se, como no domínio do desporto, ela requer o treino particular de especialistas capazes de afrontar a competição internacional que caracteriza a investigação de "alto nível"» (in Bourgeois, 1980, pág. 11).

Com efeito, os desportos gímnicos de competição ao mais alto nível parecem assemelhar-se a uma *linguagem ortográfica* cujo prontuário os ginastas recitam o melhor possível! Contudo, dar-se preferência aos processos de apropriação da matéria para se chegar às pequenas realizações do ginasta-aluno ou à melodia cinética do ginasta-atleta é contrariar a perspectiva reducionista em que estes desportos têm caído ultimamente.

Numa observação sumária do etos desportivo actual podemos constatar uma proliferação cada vez mais acentuada de novos desportos. Uns numa procura aventureira recusando o confronto directo com o adversário por um afrontamento instrumentado frente à natureza (por exemplo, os chamados desportos da natureza e ar livre); outros, na busca do prazer ou satisfação em práticas desportivas que rompem com o tradicionalismo: as figuras técnicas e acrobáticas são manifestações artísticas gestuais. Contudo, tanto os desportos actuais como os tradicionais pressupõem um saber enquadrar-se no meio envolvente, isto é, o indivíduo é obrigado a saber equacionar as informações no mínimo de tempo e num determinado espaço. «Uma boa capacidade de rendimento corporal (ou «condição física») expressa não apenas um bom estado de adaptação mas constitui também um passaporte importante para a conquista do envolvimento» (Bento, 1991, pág. 41).

Neste sentido, quanto aos desportos gímnicos com (ou sem) elementos acrobáticos, são **os pressupostos inerentes às tarefas motoras** que merecem a nossa atenção. Na verdade, o processamento informativo (sensorial e/ou cognitivo) é bastante solicitado na aprendizagem daquelas em virtude da complexidade da coordenação exigida aquando da sua realização. Assim, **o movimento acrobático** tem diferentes representações: **motora**, **cinestésica**, **v isuo-espacial** e **simbólica** (Heuer, 1989). Portanto, em qualquer acrobacia as suas representações motora e cinestésica deverão ser elaboradas a partir das representações simbólica e visuo-espacial. Daqui, portanto, que a motora e cinestésica sejam construídas através da repetição física do gesto, e a componente imagética visual (bio-informacional) graças à elaboração rápida das representações visuo-espaciais e simbólica. «A relação

entre estes dois tipos de representações estabelecer-se-ia no decurso da aprendizagem graças ao armazenamento das correlações entre a informação ligada ao movimento (informação motora e cinestésica) e a informação ligada aos aspectos simbólico e visuo-espacial» (Delmez, 1992, pág. 10). Portanto, é indispensável o confronto físico com as dificuldades de execução (nas práticas gímnicas) para um profícuo desenvolvimento estrutural do saber tanto intelectual (teoria) como praxeológico (culto das capacidades).

A aquisição de habilidades motoras complexas, isto é, as acrobacias gímnicas, implica a memorização de movimentos segmentares. Ora, em desporto é costume utilizar a terminologia de Poulton (aplicada à EFD por Gentile (1972)): motricidade fechada, inerente aos desportos gímnicos e motricidade aberta, aos desportos colectivos. Porém, nós preferimos uma outra nomenclatura: tarefa de regulação interna, quando a informação externa é invariante ou pouco embaraçosa em termos relacionais (exercício de movimentos livres na ginástica desportiva, por exemplo); e tarefa de regulação externa quando a informação varia constantemente em termos quer de tempo quer de espaço (qualquer desporto colectivo). «Estas duas categorias podem ser consideradas como os extremos de um continuum ligado ao tamanho do processamento da incerteza da informação externa ou dos embaraços impostos por esta» (Delmez, 1992, pág. 10) - numa fase inicial da aprendizagem de qualquer habilidade desportiva, seja individual ou colectiva. Não convém assim «confundir uma habilidade no decorrer da formação com uma habilidade já formada» (Bourgeois, 1980, pág. 16). Uma coisa é o atleta já formado e outra o atleta iniciado! Por outro lado, não se pode menosprezar o facto de que o homem está habituado a um referencial de bipedia organizado da cabeça para

os pés e suportada pela vigilância (tonicidade) dos músculos antigravitários e pela sensibilidade visuo-vestibular. «L'homme pendant les deux tiers de sa vie est en position verticale. Pendant le tiers restant, il est en position horizontale, mais ce tiers correspond ao sommeil (...). La position fundamentale de l'être humain est donc debout» (Bonnet, 1983, pág. 45). Ora, os desportos gímnicos ao colocarem o indivíduo em situações sistematicamente inabituais obrigam-no a uma reorganização bio-informativa tanto no plano postural como motor. Além disso, contrariamente à grande maioria dos desportos colectivos e individuais, o inêxito da execução arrasta quase sempre o risco de acidentes comprometedores. Na verdade, a posição de pé nos desportos gímnicos é quase sempre passageira sendo a maior parte das vezes a partida e a chegada de gestos complexos executados com ou sem rotação do corpo.

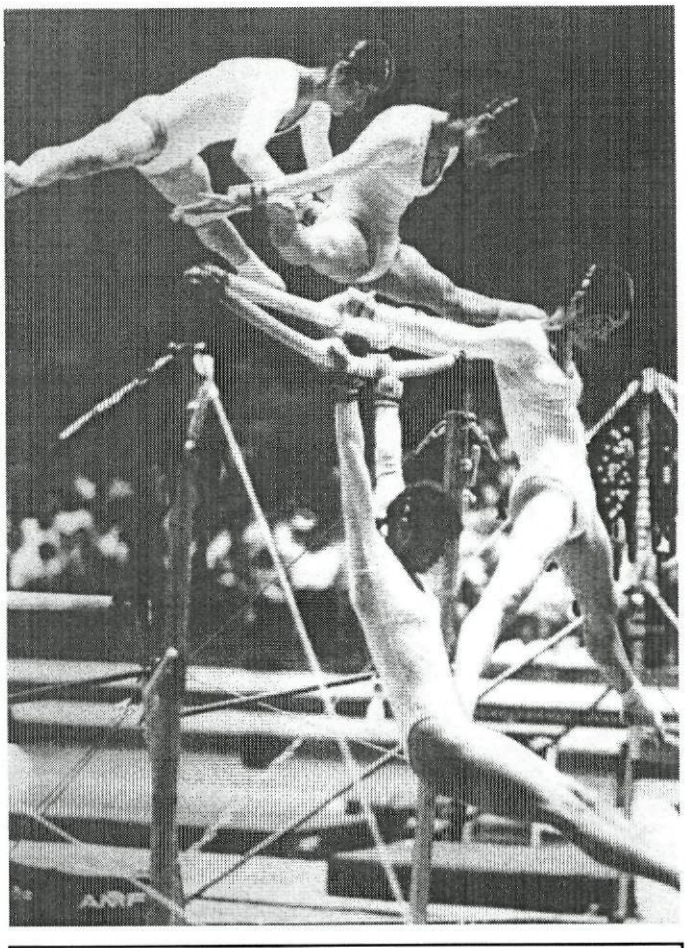


Figura nº 2 - Salto de eixo para suspensão dorsal

Portanto, a eficácia do gesto gímnico está dependente não apenas de leis biomecânicas (relação dinâmica do peso/força do praticante e a estrutura própria dos diferentes aparelhos – cf figura nº 2) mas,

fundamentalmente, assenta na adaptabilidade do indivíduo às situações que se lhe deparam: perceber a cada instante, quer parado quer em rotação ou suspensão, qual a postura coordenada mais idónea (adaptável) aos pontos de apoio ou rotações no espaço permitindo uma grande independência na mobilidade de diferentes partes do corpo. Ora, tudo isto é fruto de uma aprendizagem sistematizada que, para levar à optimização de execução, exige uma actividade perceptiva permanentemente reguladora das condutas motoras. A ginástica demonstra o domínio mais perfeito do corpo ora em movimento nos aparelhos, ora em atitudes ou posições imóveis de força ou equilíbrio (Thomas e cols., 1989).

Com efeito, a aprendizagem gímnica assenta em três etapas fundamentais segundo Pozzo (1989, pág. 4): «les caractères dynamogéniques du tonus, predispositionnel et antigravitaire de la posture, et directionnel du mouvement», isto é, para os treinadores «ces phases sont connues en terme de: 1) gainage; 2) maintien et attitudes; 3) réalisation globale de l'élement». Então, qualquer indivíduo para se manter em equilíbrio tem necessariamente que projectar o Centro de Gravidade do seu corpo (CGC) no interior do seu polígono de sustentação. Ora, seja qual for o movimento do corpo, o seu equilíbrio assenta nas modalidades habituais de captação e processamento das mensagens sensoriais (do PI). O défice informativo gerador de desequilíbrio não passa pela incerteza do meio mas fundamentalmente pela capacidade do indivíduo resolver com êxito as contrariedades ou dificuldades das tarefas que se lhe apresentam.

Portanto, na actividade gímnica é vulgar falar-se de situações inabituais porque o ginasta ao realizar qualquer movimento necessita de utilizar vários referenciais espaciais ao mesmo tempo. A ginasta executando um exercício com bola ou o ginasta num exercício de argolas deve ter em conta três referências: uma, o praticável ou o tapete de recepção; a segunda, o aparelho portátil ou as argolas móveis; a terceira, o seu próprio corpo em movimento. «Na verdade, pensamos que o "conteúdo gímnico" tem uma característica essencial que o distingue de qualquer modalidade desportiva: o indivíduo está permanentemente em "situação inabitual" (posições invertidas, perda-recuperação do equilíbrio, variações bruscas da posição do corpo) que tem a ver com o seu etos de ser bípede» (Botelho, 1991, pág. 65).

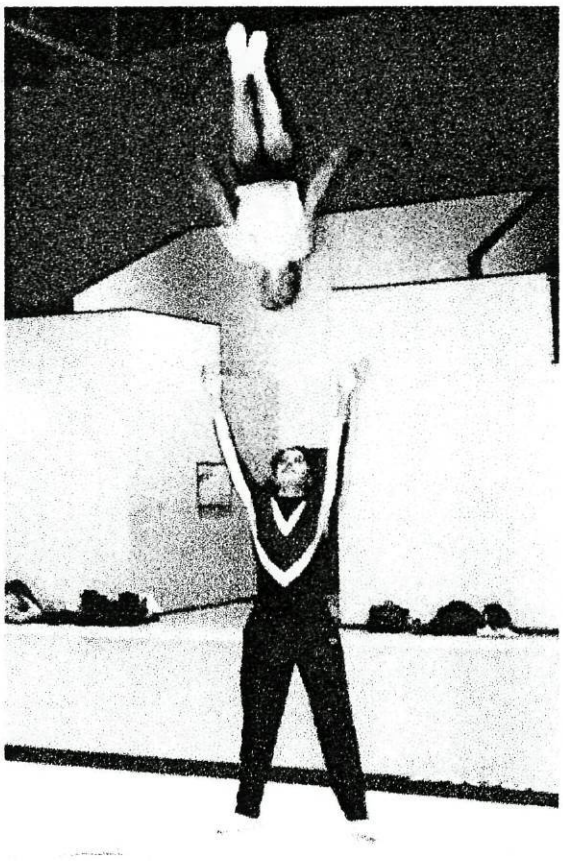


Figura nº 3 -- Desmonte em duplo mortal

Figura nº 4 Diamidov

Uma das características fundamentais dos desportos gímnicos é o seu dinamismo e amplitude de movimento regulados por uma actividade perceptiva que é fruto de exercitação constante. Por exemplo, a execução de saltos nos trampolins tem uma particularidade: proporcionando o aumento de voo (fase aérea) permite a superação do receio e consequentes reacções de defesa ou pânico (trabalho tónico-perceptivo) e sobretudo a aquisição de aferências espaciais, temporais e rítmicas por parte do executante (Botelho, 1992).

Façamos, por exemplo, uma comparação entre o praticante de um desporto gímnico e um não praticante (cf. Quadro I):

Quadro I
Relação entre praticantes e não praticantes de desportos gímnicos (adaptado de Bridoux, 1991)

NÃO PRATICANTE	PRATICANTE
"Organiza" o seu olhar, na horizontal, acima do solo mas apenas à sua própria altura. O eixo de rotação da cabeça é a maioria das vezes vertical, variando lentamente, não tem rotações completas para trás ou para a frente e as reacções ao equilíbrio da cabeça fazem-se no sentido do eixo vertical: queda para trás = cabeça em extensão. As tensões ou pressões exercem-se essencialmente da mão para o ombro, bacia e depois para os pés; a mão é a parte móvel e o corpo transmite as forças aos pés (ou à bacia) que se apoiam no solo. Os reflexos plantares têm uma grande importância em toda a vida normal (posição bípede): assim que os pés deixam de ter apoio os membros inferiores ficam semi-flectidos. Numa situação de embaraço não integra as mudanças de apoio (por ex : saída ou entrada num autocarro quando os pés falham o apoio).	No praticante de qualquer desporto gímnico, com excepção da Rítmica Desportiva, o olhar horizontal também é orientado em todas as direcções a alturas variáveis até quatro ou seis metros do solo. A cabeça passa por todas as posições no espaço, roda rapidamente e acelera no decorrer de rotações combinadas. O ginasta tem consciência dessa velocidade e altura de rotação. A posição da cabeça, em consonância com a coluna vertebral, está colocada de tal maneira que os olhos têm referências com o solo, o aparelho (Ginástica Artística e Tampolins) ou os colegas (Ginástica Acrobática - GAC) qualquer que seja a sua orientação ou movimento no espaço (Fig. 3). O sentido das acções de força nos músculos ou "cadeias" musculares é muitas vezes invertida: os pés tanto são parte móvel como parte fixa em contacto com o solo, um aparelho ou o corpo do par (GAC). Por outro lado, ao nível das articulações e dos músculos, onde habitualmente há pressões e tensões, por vezes há tracções quer em apoio quer em suspensão, no sentido invertido (Fig. 4).

1.2 DESPORTOS GÍMNICOS E OS FACTORES VISUAIS

A orientação e planificação da actividade desportiva do homem (no espaço envolvente) pressupõe à partida a disponibilidade de um suporte de informação, isto é, de meios de comunicação, no caso vertente, visuais. Na verdade, a linguagem não é mais do que a transformação simbiótica de sinais visuais em auditivos (aliás os meios visuais de comunicação foram mais valiosos e duradouros que os auditivos) que acompanhou a evolução do homo faber até ao homo sapiens: «Si la langage articulé est la transformation de la pensée en mots, la langage "pour soi" est un instrument de structuration et d'autocontrôle de la pensée» (Piard, 1992, pág. 152).

Por outro lado, a prática de qualquer actividade física pressupõe a recepção de informações visuais, o seu armazenamento e memorização (Bonnet, 1983). Estas informações sensoriais são determinantes no condicionamento da actividade motora.

Com efeito, qualquer desportista deve possuir uma acuidade visual próxima de 10/10 ou então corrigida: por óculos ou lentes de contacto, quando necessários. Isto pressupõe uma visão estereoscópica indispensável às informações topográficas necessárias para a actualização das condutas motoras face às tarefas que se nos apresentam (por exemplo, as desmarcações nos desportos colectivos) ou o lançar/agarrar do arco ou bola na Ginástica Rítmica Desportiva (GRD). Por outro lado, a visão fotópica permite-lhe reagir adequadamente às diferenças de luminosidade, isto é, a passagem de zonas sombreadas a zonas ensolaradas e vice-versa. - Sabemos da momentânea necessidade de adaptação dos ginastas, sobretudo dos

executantes de trampolins, quando os tectos dos pavilhões possuem uma luminosidade fora do vulgar (o chamado deslumbramento), pois os fotoreceptores não têm todos a mesma sensibilidade (propriedade luxotónica)à diferença de comprimento de onda dos fotões e também devido ao « antagonismo espacial das células horizontais e amácrinas » (Kowaliski, 1990, pág. 201).

A visão tem particular importância no tocante à regulação postural (Baron e Ripoll, 1982) como critério de normalização e generalização para o homem na sua forma de se deslocar em bipedia. Em 1973, Baron e colaboradores. puseram em evidência a hipótese de uma via funcional óculo-espinal, porque no homem em ortoestatismo uma mudança no tonus óculo-motor produz um deslocamento do centro de gravidade análogo ao que aparece depois de uma estimulação labiríntica. «Vision also is recognised as playing an additional role in terms of controlling body movements, including postural adjustments» (Keogh, 1981, pág. 221). E por outro lado, «the role of vision in grasping is not only to activate the proper schemas and specify the composition of the virtual fingers but also to determine the relative positions of the hand and the object to be grasped ...» (Jeannerod e cols. , 1995, pág. 314).

É a visualização do espaço circundante que enriquece a experiência vivencial contribuindo fortemente para o desenvolvimento da aprendizagem motora estabelecendo programas de um nível superior menos dependentes das informações imediatas. Quando o estímulo e o receptor sensorial permanecem em ligação constante há o que se chama adaptação e posterior habituação. Por exemplo, a habituação do nistágmo óptico produzida por uma estimulação

rotatória de 25 estimulações expressa-se numa diminuição da velocidade, amplitude e frequência de componentes lentos e rápidos durante a aceleração pré-rotatória e no desequilíbrio pós rotatório. Os desvios à velocidade ou amplitude dos componentes nistágmicos podem reduzir-se a 30-40% do valor original (Brunas e Marelly, 1985). - Pelo reflexo da acomodação os olhos convergem para a visão de objectos próximos e os músculos ciliares contraem-se modificando a forma da lente (sua convexidade)e a pupila torna-se mais pequena para aumentar a profundidade do foco (cf. fig nº 5).

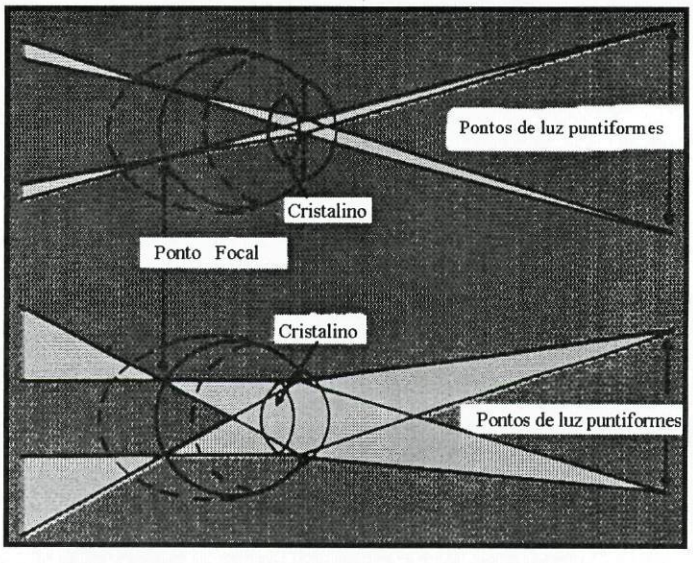


Figura nº 5 - Representação esquemática da abertura pupilar

Em cima, mais pequena, maior profundidade do foco; em baixo, ao contrário (adaptado de Guyton, 1989)

Assim, como afirma Paillard (1986), o acto motor aparece como um instrumento de conquista, de aperfeiçoamento adaptativo e de progresso evolutivo. Portanto, a fronteira que existe entre o cognitivo e o sensório-motor não está claramente definida e por isso nos esforçamos num contributo para clarificar esta distinção. Como nos diz Ripoll (1986, pág. 68) «importa não confundir os mecanismos funcionais assegurando a parte "hard" do sistema não só assentando sobre o equipamento sensório-motor de base e os processos opcionais assegurando a parte lógica do sistema mas também definindo as modalidades adaptadas da gestão destes mecanismos». Nesta perspectiva, os comportamentos exploratórios visuais e motores implicam dois tipos de actividade: a

"psicossemântica" que informa o praticante desportivo sobre o significado da situação em que participa; e a "psicossensorio-motora" que assegura as funções de troca motora entre o indivíduo e o meio físico. «Na maioria das modalidades, o "sentido do espaço" caracteriza-se pela percepção activa e não passiva das relações espaciais directamente ligadas à regulação dos parâmetros espaciais do movimento com base no funcionamento global dos analisadores. Podemos, portanto, falar de um perfeito "sentido do espaço" do atleta apenas quando este é capaz de avaliar correctamente as condições espaciais das acções e de as regular com exactidão, modificando os seus movimentos em conformidade com eles» (Matveiev, 1986, pág. 172).

O sistema visual é tão importante que hoje qualquer atleta ou praticante de desporto utiliza a visualização ou imagética não apenas como processo de treino mas sobretudo como acto que precede imediatamente um exercício. «"Mental imagery" refers to this process of constructing a visual representation of a stimulus from memory» (Farah , 1993, pág. 233). «L'efficacité de la répétition mentale est bien mise en évidence dans l'acquisition d'habilités comportant une importante composante cognitive et requérant des coordinations visuo-motrice fines» (Denis, 1989, pág. 240). Tanto a observação natural (vídeo, por exemplo) como o uso mental das imagens comprometendo a Área Motora Suplementar (AMS) permite-lhe consciencializar voluntariamente o que vai fazer. Na verdade, Wiesendsanger (1986, pág. 5) diz-nos que «SMA - has a programming function and that it plays an important role in self-initiated volitional movements». Quer dizer, a AMS é a estrutura hierarquicamente superior envolvida nos processos de iniciação do movimento (Wiesendsanger e cols., 1989, 1991). Quando se tem a intenção de realizar um movimento, os

neurónios da AMS são os primeiros a ser activados «bem antes dos neurónios motores» (Eccles, 1989, pág. 180). Durante aquilo a que se chama "programação interna", o processo mental de intenção desencadeia, na AMS, a actividade necessária ao movimento voluntário (Eccles, 1982, 1989). Há mesmo uma correlação entre a flutuação negativa de potenciais precedendo movimentos voluntários sugerindo que a «SMA act as a timing mechanism in control of motor behaviour» (Näätänen, 1992, pág. 397).

A concentração no "fotograma" do exercício que o atleta vai desempenhar permite-lhe um maior controlo emocional e uma abstracção de factores distractivos. A isto alguns autores apelidam "plano geral de acção" e as unidades elementares que entram na organização deste plano podem ser unidades provindas de aprendizagens anteriores (Famose, 1991). Alguns autores chamam a estas unidades "subrotinas" e para Gentile (1972) são as unidades «"TOTE" (Test-Operate-Test-Exit)» de Miller, Galanter e Pribam ((1960) - in Corraze, 1987, pág. 25 e Simonet, 1985, pág. 75): compara-se a intenção com a acção, quer dizer, o resultado desejado e o resultado actual.

Mahoney e Avener (1977) verificaram que os ginastas de alto nível utilizavam mais frequentemente a visualização interna (imagética) que externa.

Ora, nos elementos gímnicos, quer simples quer sobretudo os mais complexos a elaboração de uma resposta adaptada só é possível após a integração pelo SNC de mensagens fornecedoras de uma caracterização correcta do espaço situacional (meio envolvente). Com efeito, «a imagem do meio envolvente deslizando na retina obriga à fixação da fóvea sobre o alvo ou superfície de apoio devido ao reflexo opto-cinético - é que se a cabeça for sujeita a uma

velocidade superior a 120°/s o nosso sistema visual não consegue distinguir de forma precisa os objectos» (Botelho, 1992, pág. 1).

Com o desenvolvimento dos meios audiovisuais aumentaram as investigações sobre o efeito da imagem na memória, contrapondo-a por vezes às informações verbais (Allan Paivio no Canadá, Gordon Bower nos Estados Unidos da América e em França Paul Fraisse e Michel Denis). A superioridade das informações por imagens quer internas quer externas (Denis, 1989) está patente na facilidade em serem memorizadas: constata-se que na memorização de acções, a representação das etapas da acção, sob a forma de filme ou fotograma, melhora substancialmente a sua recordação (Lieury, 1990). Treinadores de ginástica desportiva utilizam frequentemente para os seus atletas uma sinalética "muito própria" com as mãos para acompanhar uma descrição técnica de um elemento gímnico. «Informações com *apontamentos significantes* - ligados ao esclarecimento do movimento, - sob a forma (...) de sinais visuais inscritos em gestos ou em mímica, recordam e avivam aspectos importantes aos alunos, ajudando-os a executar correctamente os movimentos» (Bento, 1987, pág. 119). « On comprend bien que la présentation figurative (qu'elle soit concrète, graphique ou photographique) a pour effet de faire appréhender de façon directe par le suject les propriétés des objects qui sont pertinents pour le traitement du problème posé» (Denis, 1989, pág. 233).

« A number of reasons for using visualization have been proposed. First, it apparently produces a stronger attentional focus state by providing task-relevant information and facilitating an attentional condition that helps to inhibit the potential to become distracted. Second, the technique prepares the

nervous system for subsequent movements (e.g., sequence, location, and duration). A third possibility is that visualization enhances concentration» (Singer e cols., 1991, pág. 105).

Estudos relativos à interacção das modalidades visual e auditiva no adulto mostram que a informação visual é dominante. Quando os indivíduos respondem, pressionando um botão, a estímulos auditivos e visuais, o tempo de reacção é menor para os estímulos auditivos. Porém, quando a resposta se refere a ambos, pressionam o botão para o visual e agem como se não existisse o estímulo auditivo. Obtém-se um resultado idêntico quando a intensidade do estímulo auditivo é duas vezes superior à do estímulo visual; mesmo quando os indivíduos são instruídos a responder ao estímulo auditivo durante a apresentação simultânea (Colavita e Weisberg, 1979).

Na aprendizagem de elementos quer acrobáticos quer simplesmente coreográficos em que o corpo sofre rotação nos planos sagital ou frontal é frequente o executante/ginasta ser acometido de ilusão. Isto é, face às restrições próprias de cada sistema sensorial (visual, vestibular ou cinestésico) pode haver divergência de informações e por isso uma dificuldade na integração dos sinais (estímulos) nos centros nervosos superiores. O movimento aparente (*vection mouvement*) revela-nos este conflito de informações: «por exemplo, a sensação de movimento que a retina periférica nos fornece quando, numa estação de caminho de ferro, estando parados dentro do comboio, havendo um outro ao lado em marcha ou então os vómitos provocados pelo acompanhar do balancear do barco no alto mar» (Botelho, 1992, pág. 158).

Também após a permanência no espaço, os astronautas necessitam de um a dois dias de readaptação no controlo da postura devido à "confusão sensorial" provocada pelo novo meio ambiental. « It is important to remember that tilt responses are not exclusively due to graviceptores but involve a complex sensory interation between rotational cues (e.g. those measured by the semicircular canals,), inertial cues (e.g. those measured by graviceptores), and other sensory influences like vision» (Merfeld, 1996, pág. 57).

Quando se colocam quer óculos prismáticos quer uma máscara de mergulho torna-se necessário recalibrar o reflexo oculo-vestibular reorganizando o anel visuo-manual: os mergulhadores profissionais adaptam-se imediatamente; esta adaptação é tanto mais rápida quanto mais treinado for o indivíduo. O mesmo acontece em relação aos astronautas com ou sem experiência no Espaço (Oman e cols., 1996), assim como ginastas experientes e principiantes (também com óculos prismáticos) «exhibited a deterioration in movement performance» (Robertson e Elliot, 1996, pág. 367) a caminhar sobre a Trave Olímpica.

Autores há defendendo a predominância do sistema visual sobre os outros em caso de conflito. Isto deve-se fundamentalmente à exigência da orientação da cabeça em qualquer programa locomotor. Como nos diz Paillard (1982, pág. 22) « On va retrouver, là encore, des "points nodaux" du système qui tiennent hiérarchiquement sous leur contôle l'unité synergistique à fonction locomotrice et l'unité synergistique à fonction posturale antigravitaire. Ils procèdent par réglage de la balance tónique des secteurs droit et gauche du corps et dévient la trajectoire locomotrice dans la direction qu'a prise la tête.». Assim, há

acidentes em exercícios acrobáticos, instrumentados ou não (o voo cego das acrobacias aéreas, por exemplo), que têm a sua explicação. Na verdade, sempre que a posição da cabeça não está no eixo vertical do corpo, os otólitos nos utrículos e sáculos avisam o cérebro da falta de equilíbrio e reflexamente os olhos desviam-se na direcção igual e oposta à angulação da cabeça (os utrículos apercebem-se da inclinação do corpo para a frente entre os cinco a dez graus). Por outro lado, ao executar uma curva, os canais semicirculares apenas são excitados nos primeiros segundos após o início e alguns mais depois do seu término (devido à deslocação da endolinfa). Ora, não fossem os receptores articulares cervicais (proprioceptores do pescoço) a oporem-se à sensação de desequilíbrio do aparelho vestibular e a própria orientação do olhar para o respectivo instrumentarium (superfície de apoio nos desportos acrobáticos, ou painel de comandos na aviação), não conseguiríamos resolver o conflito proveniente da combinação de movimentos/rotações quer transversais quer longitudinais. Assim, a visão melhora a função taximétrica do sistema vestibular, porque contribui para a avaliação da velocidade dos movimentos da cabeça que o labirinto não detecta quando estes se processam a uma velocidade constante. Portanto, o canal visual é muito importante no controlo da retroacção, sobretudo em condições de velocidade de execução. A estabilização da imagem na retina com estímulos em espaços pequenos é « always optimal for object rotation, intermediate for head translation and worst for object translation » (Cornilleau - Peres e Gielen, 1996, pág. 199). Zelaznik e colaboradores ((1983) - in Corraze, 1987, pág. 82) « constataram que a privação do canal visual afecta movimentos de duração inferior a 190 ms, isto é, na ordem de 100 ms » (Carnahan e Marteniuk confirmam esta versão -

138 ms). Na verdade, quando há erros de selecção é preciso mudar o programa motor e, conforme nos diz Corraze (1987, pág. 43), o conjunto «constatation de l'erreur, organization d'un noveau programme, début d'exécution, exige environ 200 ms».

Com efeito, a organização temporal de um gesto pelo SNC aquando da preparação de qualquer movimento tem sido motivo de numerosos estudos sobre AMS, já mencionada. Na verdade, ela desempenha uma função muito importante na planificação e execução de movimentos voluntários. Como vimos atrás, para Eccles (1985), é nesta área que começa a intenção de fazer o movimento. Utilizando o método de registo dos fluxos sanguíneos cerebrais localizados, torna-se evidente o papel particular desempenhado pela AMS na preparação e execução de tarefas motoras (Heuer, 1989) quer na execução real quer na mental.

A "medição" do fluxo sanguíneo regional cerebral mostra-nos que a AMS exibe um alto nível de débito sanguíneo durante a execução imaginada de sequências motoras (Roland e cols. (1980) - in Kandell, Schwartz e Jessel, 1991). Segundo Deeke (1987), a AMS é apenas activada no quadro da preparação e execução de movimentos sequenciais complexos. Além disso, a AMS antecipa cada mudança de direcção numa tarefa de fixação/pesquisa visual (seguimento do olhar) cuja sequência temporal é previsível (Goldberg, 1985). Para Paillard a AMS dirige o movimento na base da informação proprioceptiva e estaria implicada no sistema de programação de modo predictivo (Paillard, 1987). Daí que Libet (1985) afirme (...) da existência de um

potencial lento negativo, situado no vertex aquando da preparação dos movimentos espontâneos dependentes dessa área.

Têm-se feito experiências importantes neste sentido: Ainscoe e Hardy (1987) convidaram dez ginastas a imaginar a sua competição (a rotina ou exercício) escutando o registo sonoro dos barulhos específicos (tocar das mãos nos arções); Lee e Hewitt (1987) convidaram 36 ginastas a praticar a visualização das suas séries (rotinas) em determinadas condições ambientais (sobre um tapete ou dentro de um tanque). Em ambas as experiências houve diferenças significativas para melhor em relação aos grupos controlo!

«A análise» de filmes ou de kinegramas gímnicos deixa transparecer que em todas as rotações (simples ou com piruetas) a cabeça está em "avanço" em relação ao corpo, permitindo assim que o ginasta referencie o solo enquanto a sua rotação continua» (Bonnet, 1983, pág. 46). Não admira por isso que nos saltos acrobáticos, quer no solo quer nos trampolins, o papel da cabeça e sobretudo a orientação do olhar, sejam de capital importância. Na verdade a hiper-extensão ou flexão da cabeça em quaisquer rotações são um fenómeno naturalmente constatado nos neófitos praticantes de quaisquer desportos gímnicos. Este facto é notório tanto em apoio normal bípede como manual (invertido). Embora Paillard chame a este fenómeno "reflexos tónicos de equilibração", Fukuda (1961) diferencia estes reflexos como "reflexo tónico do pescoço por rotação da cabeça" (nas posições invertidas); "reflexo tónico do pescoço por dorso-flexão da cabeça" em que os membros superiores estão em extensão (esta é reflexamente facilitada pelos estímulos provenientes das articulações das vértebras cervicais superiores) e os membros inferiores

flectidos (flic-flac); "reflexo tónico do pescoço por ventro-flexão da cabeça", quando os quatro membros estão flectidos (saltos mortais engrupados); e "reflexo tónico labiríntico", conseguido pela rotação da cabeça em torno do seu eixo frontal (por exemplo, numa queda facial os braços reflexamente estendem-se para a frente e o pescoço torna-se rígido por acção dos estimuladores do ouvido interno).

Hellbrandt e colaboradores ((1956), (1962) - in Corraze, 1987) afirmam que a adopção por parte do corpo de uma postura conforme a um reflexo elementar aumenta a adaptação e singularmente as forças musculares (registo da força exercida sobre um ergógrafo). Mas nos desportos gímnicos, por vezes, há oposição entre os efeitos dos reflexos, como por exemplo, no Apoio Invertido (AI), em que o corpo, sujeito a forças gravitárias diferentes do habitual, sofre perturbação na sua geometria corporal (Ripoll, 1982).

A postura ou a actividade postural, como funções antigravitárias, também pressupõem a manutenção do corpo no espaço envolvente mediante os reflexos de endireitamento: estes dependem das aferências visuais, labirínticas e mio-articulares. Estes reflexos têm por função orientar a posição da cabeça no espaço, a sua posição e dos olhos em relação ao tronco, e a dos membros e dos olhos em relação à cabeça (Best e Taylor, 1976).

Gurfinkel e Levik (1979) apresentam-nos um modelo de regulação postural apoiando-se na existência de uma carta ou esquema corporal (representação interna inconsciente) assente em características biomecânicas do organismo e informações proprioceptivas vestibulares e visuais. Por outro lado, segundo Nashner (1985) o indivíduo mantém o seu equilíbrio utilizando uma estratégia,

mobilizando quer o tornozelo ("ANKLE STRATEGY") quer a anca ("HIP STRATEGY") quando os pés se apoiam num suporte estreito ou amovível (cf. fig. nº 6 e 7): « o sujeito está de pé numa plataforma que pode ser movida para diante ou para trás (...). Há duas estratégias alternativas que ele deve escolher antecipadamente. Na estratégia do tornozelo, os extensores do tornozelo contraiem-se primeiro para mover a perna de trás, como está indicado no desenho do traço grosso ao traço fino, e depois os flexores do joelho e os músculos do baixo tronco completam o restabelecimento da posição do centro de gravidade do corpo sobre a plataforma, como o mostra a seta grande. A cabeça movimenta-se igualmente para trás. Na estratégia da anca há um maior balanço e a superfície da plataforma é insegura; por isso, a compensação principal é feita através de uma flexão forte da articulação da anca, que

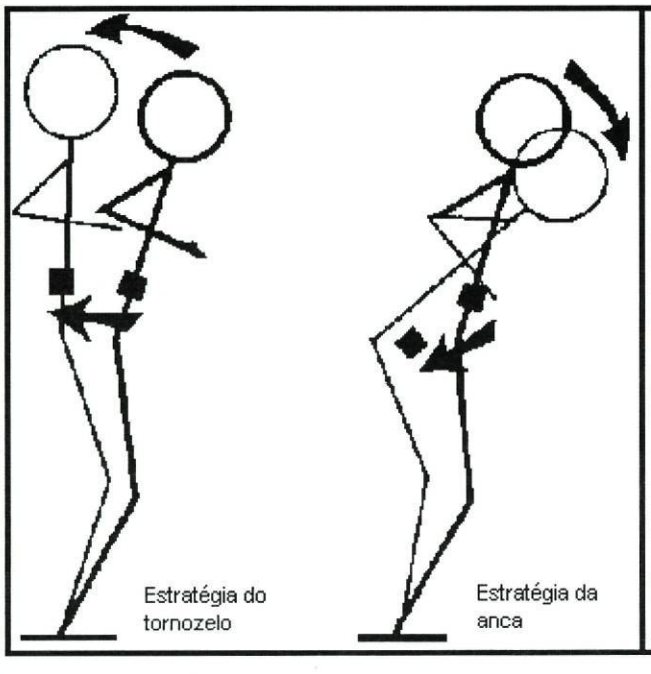


Figura nº 6 - Padrões de movimento corporal segundo Nashner (1986)

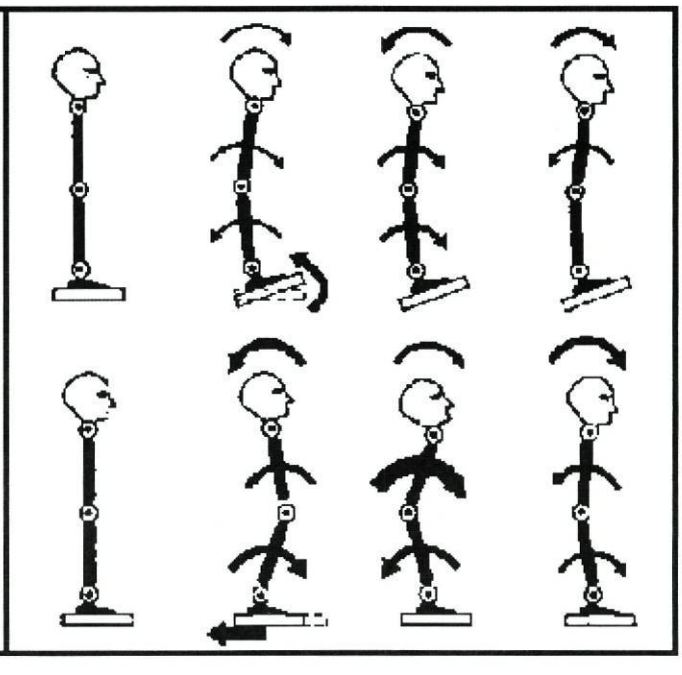


Figura nº 7 - Estratégias de estabilização em perturbações de rotação e translacção segundo Keshner e Allum, (1990) – in Toussaint e cols.(1995).

restabelece também o centro de gravidade com o sujeito inclinado e debruçado com a cabeça para a frente (...). Surgem problemas muito complexos, particularmente relacionados com o papel da visão e dos mecanismos sensoriais vestibulares que assinalam a posição e rotação da cabeça, provavelmente com os mecanismos vestibulares a actuarem para uma mais rápida adaptação e com os da visão para orientações mais estáveis» (Eccles, 1989, pág. 56 Ed. Inglesa).

Portanto, tem que haver uma relação estreita entre a organização do controlo do movimento e o equilíbrio postural nos desportos gímnicos pois o CGC está em modificação constante. Isto pressupõe a mobilização sinérgica dos músculos não individualmente mas no conjunto da musculatura do indivíduo (Toussaint e cols., 1995). Daqui se infere aquilo a que Gahéry e Massion (1981) chamam "ajustamentos posturais antecipados e de reacção": os primeiros, são desencadeados antes do movimento voluntário com o objectivo de deslocar o CGC na direcção oposta à que resultaria do movimento se fosse efectuado sozinho; os segundos, produzem-se como resposta à desestabilização e destinam-se a restabelecer o equilíbrio postural. Assim, a actividade antecipada permite atenuar ou minimizar os efeitos desestabilizadores do movimento em questão no momento em que ele é efectuado e não simplesmente aquando da sua preparação. Por isso é que os ajustamentos antecipados dependem da aprendizagem o que nos desportos gímnicos é uma constante.

Parece contradição, mas «dans la classification de Piaget et Inhelder (1966), c'est le caractère de "reproduction" ou bien d' "anticipation" qui constitue le critère essentiel de différenciation des images visuelles. Les images reproductrices évoquent des objects ou événements déjà connus, tandis que

les images anticipatrices représentent des événements non perçus antérieurement. Cette dichotomie correspond à une succession génétique: les images reprodutrices se constituent dès le niveau pré-opératoire et même dès l'apparition de la fonction symbolique, tandis que les images anticipatrices, qui résultent de l'imagination préalable de processus non encore réalisés, ne se développent qu'à partir du niveau des opérations concrètes» (Denis, 1989, pág. 63).

Ora, o ajustamento postural (ou qualquer actividade motora) depende dos sinais ou estímulos captados pelos diferentes órgãos dos sentidos interpretados por sua vez pelos centros sensoriais. **Antes que o SNC mande executar a tarefa põe em jogo programas motores a partir das informações recebidas, conserva uma cópia dos comandos desta acção e prediz as informações de retorno à periferia a fim de controlar o desenrolar ajustado da acção**. Assim, no que toca à contribuição das informações visuais (IV) para o ajustamento ou controlo postural a sua influência é conhecida desde Romberg há mais de um século quando comparou a atitude postural de indivíduos com olhos fechados e olhos abertos. Nashner e Berthoz (1978) demonstraram que a visão é importante para reacções posturais rápidas, na ordem de 100 a 200 ms. Van der Meulen e colaboradores (1991) num estudo comparativo entre dois grupos de crianças (normais, umas e com pouca habilidade, outras) chegaram à conclusão que, em movimentos rápidos de braços dirigidos a um alvo, as dificuldades motoras estão ligadas à imprecisão do controlo em anel aberto e a um emprego menos eficaz do feedback visual. Lumb e Burwitz (1988), confirmando um pouco os estudos de Schmidt em que eram necessários pelo menos 190 ms para

processar a informação de um feedback visual antes de iniciar a mutação de uma resposta, chegaram à conclusão de que a recepção de uma bola de ténis (cor branca) por uma só mão, lançada em movimento muito rápido por um "canhão a ar comprimido" «não aumenta significativamente de sucesso com o aumento de tempo de visão após os 200 ms».

É interessante aqui referir que tem havido ao longo dos anos alguns estudos referentes aos aspectos visuais no acto de preensão. O trabalho pioneiro de Woodworth (1899) estabeleceu em 450 ms o tempo para o processamento útil da IV. No entanto, outros autores se têm debruçado sobre o tempo mínimo de IV situando esses valores entre 190 a 260 ms (Keele e Posner, 1968) e 100 ms (Carlton, 1992). Temos para nós que esta questão não é pacífica pois comporta processos visuo-motores e ao mesmo tempo cinestésicos definidores do chamado tempo de contacto visual e de preensão, ou, utilizando a terminologia de Jeannerod (1981), quando fala de manipulação, "componente de transporte" (pôr a mão na localização espacial do alvo) e "componente de manipulação" (preensão propriamente dita) além, evidentemente, do ajustamento postural do corpo na sua globalidade, tal como nos afirmam Silva e Barreiros (1995, pág. 99): «uma importante consideração no estudo do desenvolvimento da acção de preensão é a sua relação com o desenvolvimento de aquisições posturais como o controlo da cabeça e a aquisição da posição de sentado».

Isto só vem confirmar o que as neurociências nos dizem sobre a chegada do estímulo visual às áreas occipitais, isto é, o tempo que medeia entre o

desencadear do estímulo e a sua captação é na ordem dos 100 ms (P100 conforme veremos).

1.3 CONCLUSÕES

Em suma, torna-se fundamental que os ginastas ou alunos no decorrer de qualquer tarefa individual possam captar e descodificar com êxito a complexidade dos sinais emergentes, de tal forma que o deslocamento do corpo no espaço seja função de um referencial capaz de levar ao controlo da postura. «La gymnastique, ce n'est vraiment se faire peur ou se donner le vertige parce que le sense de l'équilibre est fortement sollicité. En fait, l'objectif est contraire: se libérer de ces noeuds d'émotion qui inhibent et bloquent l'action, pour jouer avec sont corps sur les agrés, pour rechercher d'autres émotions et sensations valorisantes par la difficulté vaincu grâce au cran et à l'audace» (Thomas e cols., 1989, pág. 10).

Esta audácia leva o ginasta/aluno a contrariar as leis da gravidade, ultrapassando por vezes os limites do biológico, no clímax do *homo performator* cujo esforço, empenhamento e suor se consubstanciam na beleza cinética do corpo em movimento, executando qualquer exercício de Ginástica Desportiva, Acrobática, Rítmica ou Trampolins. Tal como Miguel Torga, também o ginasta diz ao seu corpo «exigi-lhe sempre o irrazoável sem o poupar em nenhum momento» (Torga, 1990, pág. 74). Contudo, o espectáculo desportivo ou o *show gym* orquestrado pelos negociantes do desporto hodiernos permite-nos perguntar até onde vai o limite da capacidade humana?

Ora este reconhecimento deve levar-nos a pensar que esta actividade desportiva, tal como qualquer desporto de alto rendimento, deve ser encarada

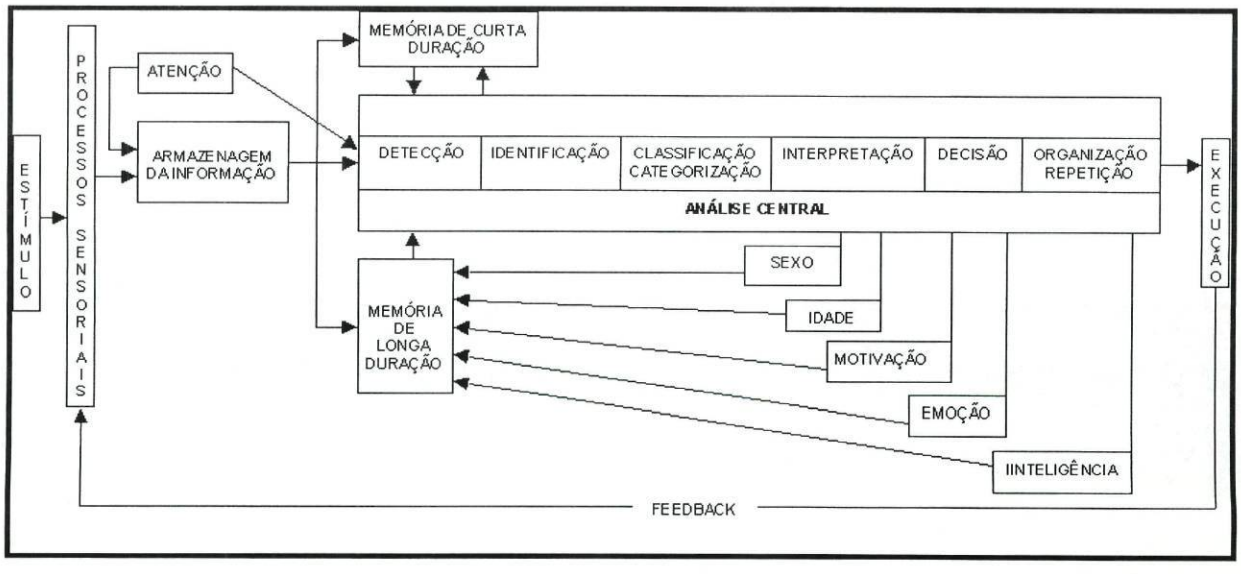
dentro dos parâmetros do risco calculado, sem abusos, obrigando a uma constante vigilância perceptiva quer do executante quer de quem propõe as tarefas. "Saber ler" o envolvimento é o ponto crucial do êxito.

2 PERSPECTIVAS PSICOLÓGICAS NO PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO (PI)

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

É na década de 60 que surgem as chamadas teorias cognitivas ou de PI como já vimos. Contudo, já o alemão Helmoltz em 1850 se preocupou com a velocidade de condução dos impulsos nervosos. Também em 1866 o holandês Donders constrói o "nomatacógrafo" (noematachograph) e o "nomatacómetro" (noematochometer) para «determinar a duração mais ou menos complexa das acções da mente», criando assim o método subtractivo, isto é, subtraindo ao Tempo de Reacção de Escolha o Tempo de Reacção Simples, media os

Quadro II
Factores que influenciam os mecanismos implicados na análise da informação (adaptado de Bard e Fleury, 1976)



processos mentais, ou seja, o tempo gasto no processo de discriminação e no processo de escolha.

Na verdade a análise do PI é complexa pois além da fase sensorial propriamente dita também há as fases que se desenrolam no SNC. Ora, os processos a nível central, vulgarmente considerados objecto de investigação, são: codificação sensorial, atenção selectiva, utilização da memória, identificação, escolha da resposta e programação.

Craik e Lockhart (1972, - in Eysenck e Keane, 1994) definem três níveis de processamento: o sensorial, o perceptivo, e o semântico. No entanto, Johnston e Heinz (1978) apresentam e distinguem três níveis em interligação: o primeiro, chamado sensorial, tem por resultado a construção de representações sensoriais dos estímulos; o segundo, semântico, constrói representações semânticas a partir das sensoriais; o terceiro e último faz passar as representações saídas dos dois níveis de processamento precedentes para a consciência.

Johnston e Dark (1982, 1986) colocam em relação os diversos níveis de PI com as noções de processamento automático (*automatic processing*) e processamento controlado (*control processing*) de Schneider e Shiffrin (1977) conforme tal processamento seja mais ou menos consciente: apresentam as unidades de PI como *nós*, fazendo parte de uma enorme rede associativa; o PI é conhecido como a activação destes *nós*. Esta activação pode expandir-se a outros *nós* através de fortes laços associativos. Por isso, vários conjuntos de *nós* (chamados *esquemas*) podem activar-se ao mesmo tempo.

Norman e Shallice (1980) e Shallice (1982) apresentaram uma teoria distinguindo entre processos totalmente automáticos e os processos parcialmente automáticos. Em vez de processos automáticos e atencionais ou controlados, identificavam três níveis distintos de funcionamento: processamento totalmente automático controlado por esquemas, ou seja, planos organizados; processamento parcialmente automático envolvendo uma gestão dos conflitos (sem controlo consciente) entre os esquemas; e um controlo deliberado por meio de um sistema de supervisão da atenção (atenção supervisora).

Norman (1988, pág. 493) afirma que esta «automaticidade é a recuperação de informações da memória: o desempenho será automático quando se basear numa recuperação de simples etapa com acesso directo às soluções do passado armazenadas na memória». Para este autor, cada vez que um estimulo é processado, são armazenados traços distintos e treinar com o mesmo estímulo leva a um armazenamento maior de informações; isto permite uma recuperação rápida das informações pertinentes logo que o estímulo adequado seja apresentado.

Assim, o processamento perceptivo é encarado como activação por um estímulo físico da sua representação interna, esta compreendendo por sua vez o núcleo representando as propriedades físicas do estímulo e aqueles aos quais se expande a activação. O processamento perceptivo pode assim activar esquemas inteiros e dar lugar ao processamento sensorial e semântico tudo isso segundo um modo de processamento automático. Em contrapartida, os

processamentos pondo em jogo um tratamento controlado das informações arrastam a passagem dessas informações tratadas para a consciência.

Estas noções levaram à dimensionação da organização das informações em memória definidas por Mandler (1967): a integração e a elaboração. São estes os dois processos que agem sobre os esquemas: a integração consiste na activação de um esquema e por consequência tem que reforçar a sua organização interna reforçando os laços entre as diversas unidades (o esquema é então mais disponível para uma utilização ulterior); ao contrário, a elaboração corresponde à relacionação de várias representações (unidades ou esquemas) e permite constituir vários esquemas. Como nos diz Pinto (1992, pág. 165) «é possível identificar três tipos diferentes de processos básicos de memória que formariam uma sequência de fases de processamento:

- Os processos de a*quisição* referem-se à criação de uma representação interna da estimulação sensorial, que uma vez seleccionada ficaria armazenada na memória;

- Os processos de *retenção* ou processos de armazenamento, seriam usados para manter a informação já existente na memória. A retenção refere-se ao modo como a informação sensorial é processada na memória;

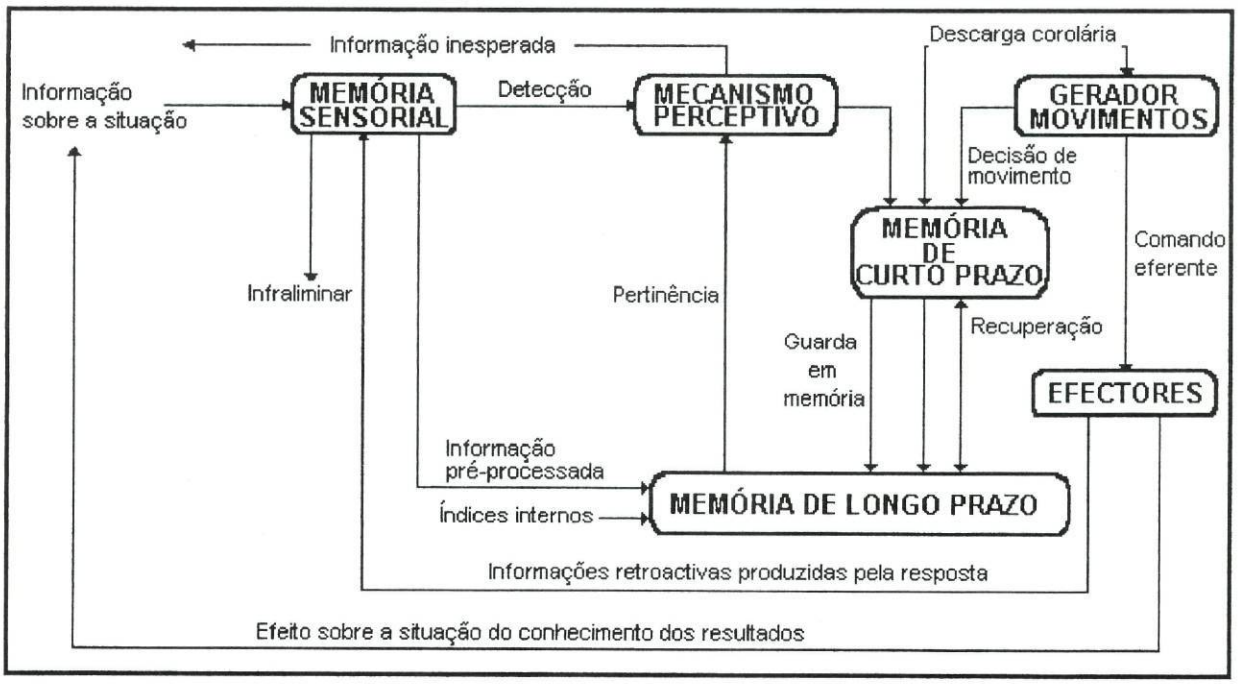
- O processo de *recuperação* refere-se ao modo como a informação armazenada é recordada e relaciona-se com o problema importante do esquecimento. Os processos de recuperação seriam usados para se ter acesso à informação armazenada na memória e incluiriam, entre outros, os processos de evocação e reconhecimento».

Quer dizer, «isto significa que a retenção da informação ou conhecimento depende do modo como a informação foi codificada ou adquirida» (Pinto, 1992, pág. 170).

2.2 MODELOS DE PI

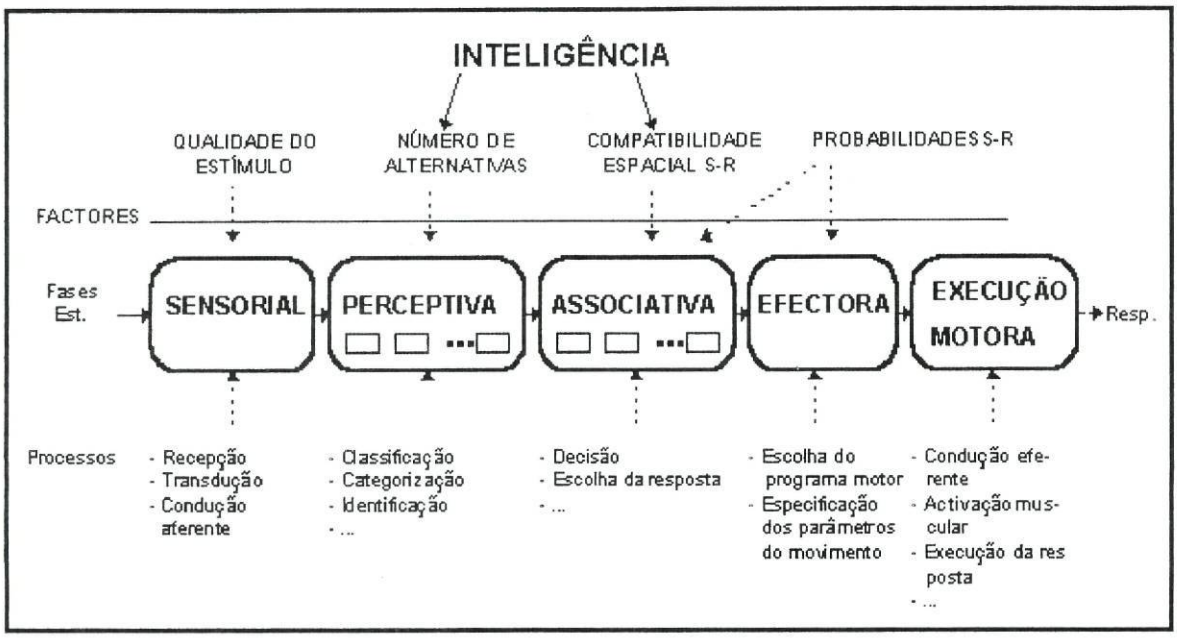
Desde Welford (1968), Sternberg, (1969), Whiting (1972), Theios (1975), Marteniuk (1976), Teasdale e Taylor, (1981), Alves (1990), Sanders (1990), Singer (1991) e Schmidt (1991), etc., que vários modelos de PI nos aparecem com o intuito de organizar um quadro conceptual capaz de analisar os processo subjacentes à execução e ao controlo de uma resposta perante determinado estímulo (cf. Quadros III, IV e V).

Quadro III
Modelo de PI e Comportamento Motor de Singer (1980, 1991)



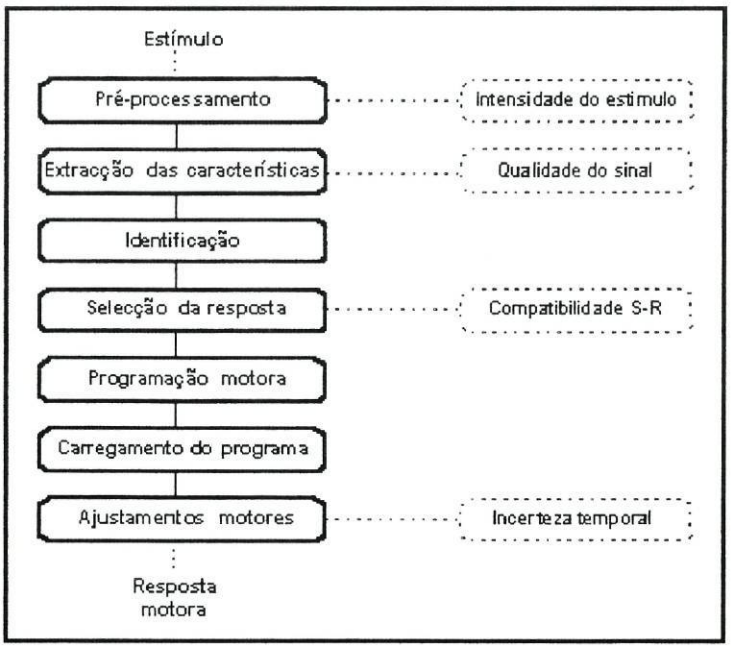
Embora acentuando pontos diferentes, no fundo são todos similares. Singer (1982 - in Singer, 1991, pág. 12) entende que «a habilidade é função de entradas (operações sensoriais e perceptivas), de processos centrais

Quadro IV
Modelo da relação da inteligência e as fases do PI de Alves (1990)



(organização e gestão da informação, consequentes a uma actividade de resolução de problemas e a uma tomada de decisão) e de uma saída (função motora e utilização das informações retroactivas)». O mesmo autor (Singer, 1991, pág. 13) afirma que «o nível de eficiência atingido não importa em que tarefa depende do funcionamento e da integração de numerosos processos, isto é, habilidade em:

Quadro V
Modelo sequencial discreto de Sanders (1990)



1 - Centrar a atenção nas informações situacionais pertinen-

tes;

2 - Dar sentido à informação disponível utilizando as informações anteriormente armazenadas (experiência como referência);

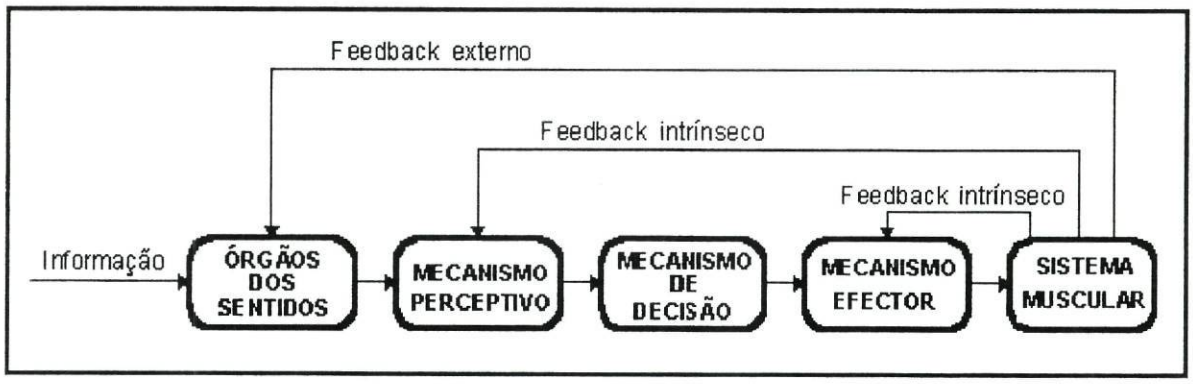
3 - Efectuar as decisões apropriadas na selecção da resposta;

4 - Tratar a informação, tomar decisões e reagir tão depressa quanto a tarefa o pede;

5 - Controlar as informações retroactivas pertinentes;

6 - Afinar e adaptar a resposta à situação imposta a fim de atingir o fim

Quadro VI
Modelo de PI segundo Whiting (1972)



com sucesso».

Esta perspectiva de seis pontos em nada colide com o modelo sequencial de Whiting (1972) (cf. Quadro VI):

1 - Um estádio de tratamento sensorial que corresponde à análise das características da informação visual;

2 - Um estádio perceptual em que intervém uma primeira série de operações encarregada de traduzir os sinais num código interpretável pelo SNC;

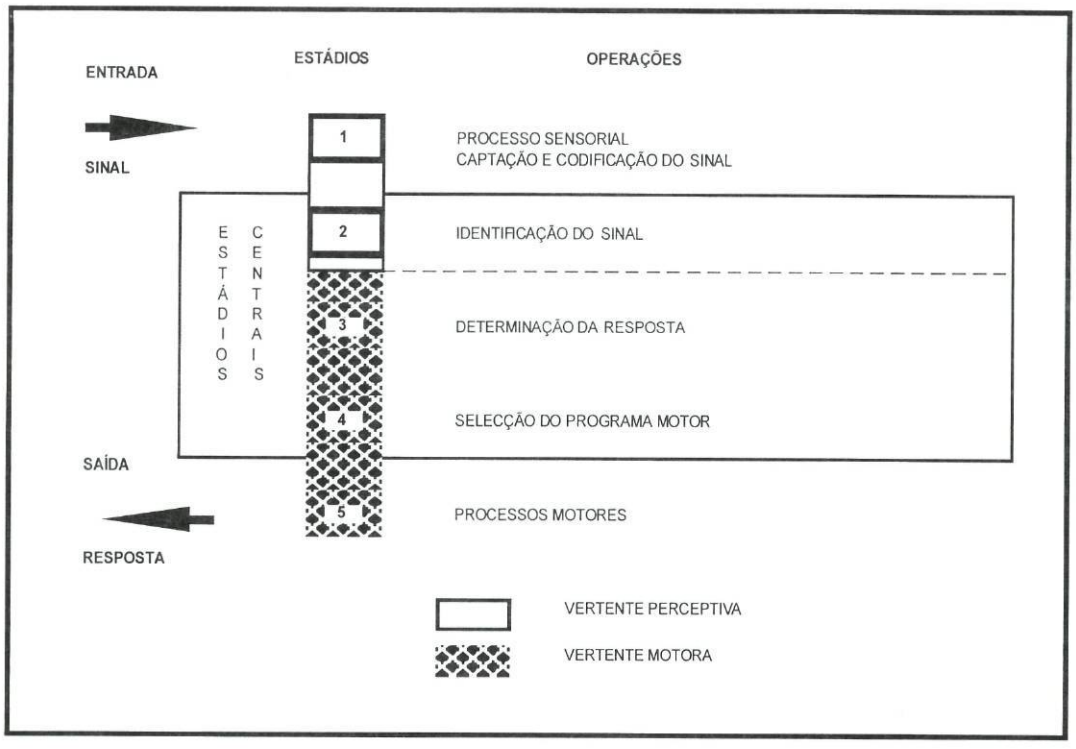
3 - Um estádio de decisão em que é efectuada a selecção da resposta adaptada aos objectivos gerais da situação;

4 - Um estádio de execução.

Por outro lado estes quatro não contrariam, pelo contrário, os cinco estádios preconizados por Theios (1975) (cf. Quadro VII) para quem «uma sequência serial de transformações tem lugar antes do emergir da resposta» (Dickie e Kerr, 1987, pág. 40):

- Estádio dos processos sensoriais ou captação dos índices significantes através dos receptores sensoriais;
- Estádio da identificação ou de comparação dos estímulos com as informações armazenadas em memória;
- Estádio da determinação da resposta ou escolha de uma classe de respostas possíveis face às informações previamente antecipadas;
- Estádio da selecção da resposta mais pertinente perante a tarefa a realizar (definir o parâmetro de movimento, no caso concreto dos desportos);
- Estádio dos processos motores que permite a transmissão das informações às unidades motoras implicadas, mediante a especificidade do programa motor.

Quadro VII
Representação esquemática dos diferentes estádios do PI de Theios (1975, - in Nougier, 1989)



Perante isto somos levados a crer que estes estádios se sucedem de uma forma linear e sequencial, na linha de Sternberg (1969), Theios (1975), Whiting (1976), Sanders (1980), Dickie e Kerr (1987), Massaro (1989), Ripoll (1989) e Alves (1990). Autores há que partilham uma outra forma de acesso contínuo e paralelo das informações aos centros nervosos (também conhecido como processo em cascata) como Miller (1982, 1988), McIlelland (1979) e Rumelhart (1981). Porém, hoje em dia é comum encarar todas estas operações como "uma estrutura e unidade funcional de processos" (Leeper,1972 e Nougier 1982), isto é, um *continuum* decisional dependente das características diferenciadas da tarefa a executar (Famose, 1990). No dizer de Damásio (1989, pág. 26) «all states of cerebral activation and cognitive operations must rely are serial and parallel, recursive and iterative, convergent and divergent». «Detection of simple features in a multielement display appears to involve

parallel processing, but detection of feature conjunctions probably requires serial processing» (Egeth e cols. (1984), Hoffman (1979), Treisman e Gelade (1980), Treisman (1982) - in Näätänen, 1992, pág. 52).

Lindsay e Norman (1980) partem dos conceitos de base dos computadores para explicarem como se processa o tratamento da informação. Falam-nos de "processador", "memória" e "entradas/saídas". Estes autores apresentam também o conceito de "multiprocessadores especializados" (controlados por um supervisor), distinguindo no pensamento três formas ou tipos de controlos do processamento:

- O orientado pelos conceitos que dizem respeito ao conhecimento geral dos acontecimentos e suas previsões na orientação dos diferentes estados de análise da informação;

- O dirigido pelos dados fornecidos pelos sinais sensoriais, começando pela sua análise como estímulos desencadeadores do processo e acabando com a sua interpretação;

- E, finalmente, aquele que corresponde aos procedimentos predeterminados (mais ou menos automatizados) que é dirigido por programas - os raciocínios algorítmicos, por exemplo.

Quanto a nós esta concepção apenas tem interesse como forma diferente de encarar o pensamento humano em relação ao estudo tradicional do operador mental como um simples sistema de respostas a estímulos externos (Seperandio, 1984).

Em suma, as principais características dos modelos de PI assentam num quadro teórico ou conceptual com algumas divergências e até oposições.

Enquanto alguns autores, como vimos atrás, preconizam modelos em estádios de PI (modelos estruturais), outros há defendendo modelos em recursos (modelos energéticos):

- Os modelos em estádios (estruturais) defendem o fluxo da informação no organismo em termos de etapas do processamento entre o aparecimento do estímulo e a resposta envolvendo cada uma das etapas as suas operações e o seu tempo de duração. Pelo contrário, os modelos em recursos (energéticos) propõem que o PI e a variabilidade da performance pertencem primeiramente à noção de controlo de estratégia no abono destes recursos a fim de facilitar o processamento das tarefas em situações variadas: «organisation modulaire, optmisée en fonction des exigences de la situation» (Lecas, 1992, pág. 97). Estes modelos energéticos estão baseados no facto de que os actos do organismo humano têm um processo limitado que pode ser carregado a diferentes graus: um conceito geral de carga e de uma medida correspondente aos limites da capacidade (Kahnemann, 1973).

- Também no quadro dos modelos estruturais do PI aparecem muitos trabalhos convergindo para a hipótese de uma seriação do processamento, como vimos atrás (cada processo desenrola-se um a seguir ao outro desde a entrada do sistema até à saída). Há autores contestando e propõem o modelo em paralelo ou em cascata onde os estádios começariam ao mesmo tempo e terminariam um depois do outro.

- Finalmente, os modelos estruturais do PI são muitas vezes reportoriados como sendo discretos ou contínuos: no primeiro caso a informação é

transmitida de tal forma que a saída de um estádio se efectua num único bloco. Para os modelos sequenciais isto implica que um processo tem o seu início quando o precedente está totalmente acabado: o modelo em cascata de McClelland (1979) propondo uma transmissão de informação do tipo gradual pertence a esta categoria de modelos contínuos.

Porém somos da mesma opinião de Miller (1988) quando afirma que os termos "discreto" e "contínuo" se referem a três aspectos do PI: o código interno definido como o produto final de um estádio podendo ser activado segundo a lei do tudo ou nada (modelo discreto) ou podendo ser um código interno dividido em vários códigos cuja transmissão é gradual (modelo contínuo); a transformação do código interno pelo estádio podendo realizar-se por bloco(s) distinto(s) (modelo discreto) ou desenvolver-se gradualmente (modelo contínuo); a transmissão da informação de um estádio a outro podendo realizar-se discretamente ou gradualmente. Em resumo, «it is also possible to have hybrid models involving both types of information transmission» Osman e cols. (1992, pág. 217).

2.3 ESTRATÉGIAS NA MELHORIA DAS OPERAÇÕES INTERNAS DO PI

No momento em que o indivíduo se compromete na realização de uma tarefa tem necessariamente uma determinada capacidade, um certo nível de proficiência.

Então, como conceptualizar este nível possuído pelo indivíduo?

Uma noção importante está ligada à de função e à noção de estratégia. Esta é um processo sistemático colocado em jogo pelo praticante no momento de

realizar uma função e para utilizar melhor as suas fontes de PI, quer dizer, evitar fazer muito esforço mental para realizar a função. Virtualmente, todas as operações de PI exigem determinada quantidade de esforço mental. Este está relacionado com os processos activos da atenção e decisão (cf. Quadro VII). Não admira, por isso, que a "medição" do fluxo sanguíneo regional cerebral em tarefas exigindo grande atenção visual apresentem um aumento de três a quatro mililitros por 100 gramas de tecido por minuto (ml/100g/min) no cortex (Kinomura e cols., 1996) (cf. fig. nº 8).

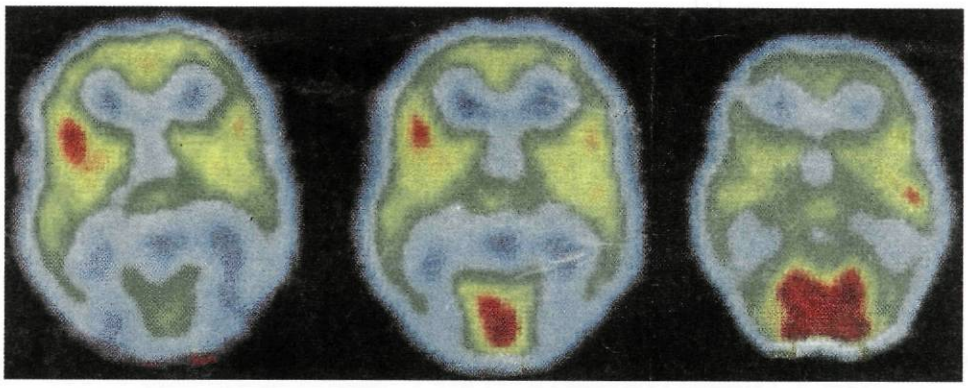


Figura nº 8 - Imagens das regiões do cérebro correspondendo a diferentes actividades visuais: olhos fechados, abertos e fixando uma cena complexa

2.3.1 PERSPECTIVA PSICOLÓGICA

2.3.1.1 A ATENÇÃO OU PROCESSO ATENCIONAL

Hoje em dia a atenção é vista como uma energia dinâmica do PI, isto é, falamos de "modelos de capacidade atencional" (capacidade de reserva e capacidade central de Kahneman (1973)) pondo de parte as teorias reducionistas do "filtro de Broadbent" e seus seguidores.

«Todas as estimulações (auditivas, visuais e tácteis) que exercem um efeito excitador sobre a reticulada são acompanhadas por uma reacção de alerta e por um reforço da atenção e do comando motor» Eclache e Jaunet, (1986).

Assim, o estudo do PI dá-nos indicadores sobre as limitações da atenção. Por isso, a proficiência da execução de movimentos simples ou complexos dependerá, em grande parte da capacidade do organismo em seleccionar as "chaves" adequadas para essa realização (Veiga, 1987).

Para Singer (1991), o conceito de atenção significa diferentes coisas: focalização em índices pertinentes (vigilância perceptiva) ou grau de distribuição ou concentração numa única fonte; ou, então, selectividade de índices menos importantes para mais importantes. Estão aqui expressas as duas componentes da atenção a que Kahneman (1973) identificava por "selecção" e "intensidade" (por sua vez ligada ao grau de "activação" (Moray, 1969) devido às características dos estímulos). O trabalho de Kahneman e colaboradores com pilotos de aviões e condutores de autocarros ("em tarefas auditivas dicóticas") levou mais tarde ao desenvolvimento de estudos aprofundados sobre a flexibilidade ou flutuabilidade atencionais.

Com efeito, os processos atencionais que estão associados com a antecipação, a pesquisa visual, a concentração e a selectividade mudam funcionalmente com o crescimento do indivíduo, com o seu desenvolvimento e sobretudo com a experiência: além de controlarem os índices que entram no sistema humano como a forma e o momento da entrada das informações, também regulam a actividade dos processos sequenciais do processamento de informações.

«O potencial do processamento da informação em paralelo ou processamento rápido da informação em série parece mais importante nos adultos do que nas crianças. Se tais funções de entradas se melhoram com a idade, a habilidade faz dar também várias respostas simultâneas...»(Singer, 1991, pág. 15). Por isso, «os limites na capacidade de tratar a informação podem ser devidos menos à estrutura genética do que a estratégias de processamento eficaz no jovem aprendiz» (Singer, 1991, pág. 15). Daí que os custos atencionais no PI também variam com a idade sendo menos dispendiosos até aos 60-69 anos como confirmam os estudos de Parasuraman (1986, 1989, 1991). No PI o adulto é favorecido na execução de muitas actividades devido ao conhecimento das estratégias requeridas pela actividade (Dan Sereau (1983) - in Famose, 1991). Ross ((1976) - in Haywood, 1993) define mesmo três estádios de desenvolvimento da atenção: "overexclusive mode" - nas crianças (atendem apenas a um estímulo); "overinclusive mode" - na pré-adolescência (atende a vários estímulos) e "selective attention" a partir da adolescência (focam o estímulo pertinente quando necessário). (cf. Quadro VIII).

Quadro VIII
Princípios de organização da estratégia visual nos desportistas (adaptado de Ripoll, 1995)

PRINCIPIANTES	ATLETAS EXPERIENTES
A IV é pontual correspondendo a uma colecta de acontecimentos (eventos)	A IV é inter-eventos. Ela relaciona os diferentes acontecimentos.
A informação é tratada sobretudo em visão central.	A informação é tratada sobretudo em visão periférica (dirige o olhar privilegiando uma posição intermediária do espaço a explorar).
A "leitura" dos diferentes eventos é cronológica segundo as suas aparições.	A "leitura" é muitas vezes antecipada. O atleta dispõe o seu olhar na direcção precisa em que vai aparecer o evento.
É analisado um número importante de eventos. O tempo total de análise é elevado.	São analisados apenas os eventos mais pertinentes - o seu número é restrito. O tempo total de análise é reduzido.
O tempo passado a consultar cada evento é curto - a informação é incompleta.	O tempo passado a consultar cada evento é longo - a informação é completa.
O prazo intervindo entre a informação e o desencadeamento da resposta é longo.	A resposta é desencadeada durante a análise da situação. O prazo é curto pois tratam rápida e eficazmente o conjunto do campo informacional.
Maiores gastos atencionais a construir a decisão.	Vantagem em construir a decisão previamente ao movimento.
As respostas motoras são muitas vezes inapropriadas.	As respostas motoras são pertinentes.

Não admira, por exemplo, que tenha havido autores preconizando estratégias concretas de ensino facilitando o PI, como fez Stratton (1980, pág. 288): «paradigms incorporating the acquisition of strategies for processing of information requisite to motor skill learning and performance by children should be more fruitful» (cf. Broman, pág. 90). Temperado (1991, pág. 152) fala-nos mesmo da «ajuda activa na aquisição e estruturação de conhecimentos»: «cette aide s'appuie sur la pénétrabilité cognitive des représentations par la verbalisation».

Dempster (1981) fala-nos da utilização de "estratégias activas" de processamento apresentando, como mais usuais, "a categorização, o agrupamento e a repetição": a primeira consiste na organização de dois ou mais itens de informação numa unidade significativa e muito familiar ao indivíduo (só material significativo e familiar pode ser categorizado); "o agrupamento" é a reunião por parte do indivíduo dos itens percebidos em grupos de dois ou três à medida que estão a ser apresentados; "a repetição" é uma das diferentes estratégias que sob a influência directa da vontade do indivíduo consiste na articulação contínua dos itens de forma ordenada e seriada na memória quer de curta quer de longa duração (o processo de repetição evolui com a idade e demora certo tempo a adquirir). Para este autor as diferenças individuais são resultado sobretudo da velocidade com que os itens apresentados são identificados ou reconhecidos pelos indivíduos.

Na verdade, o advento da interacção homem-máquina, sobretudo a partir da II Guerra, leva a estudos sobre a actuação do homem operador de grandes fluxos de informação onde o erro tem por vezes implicações catastróficas

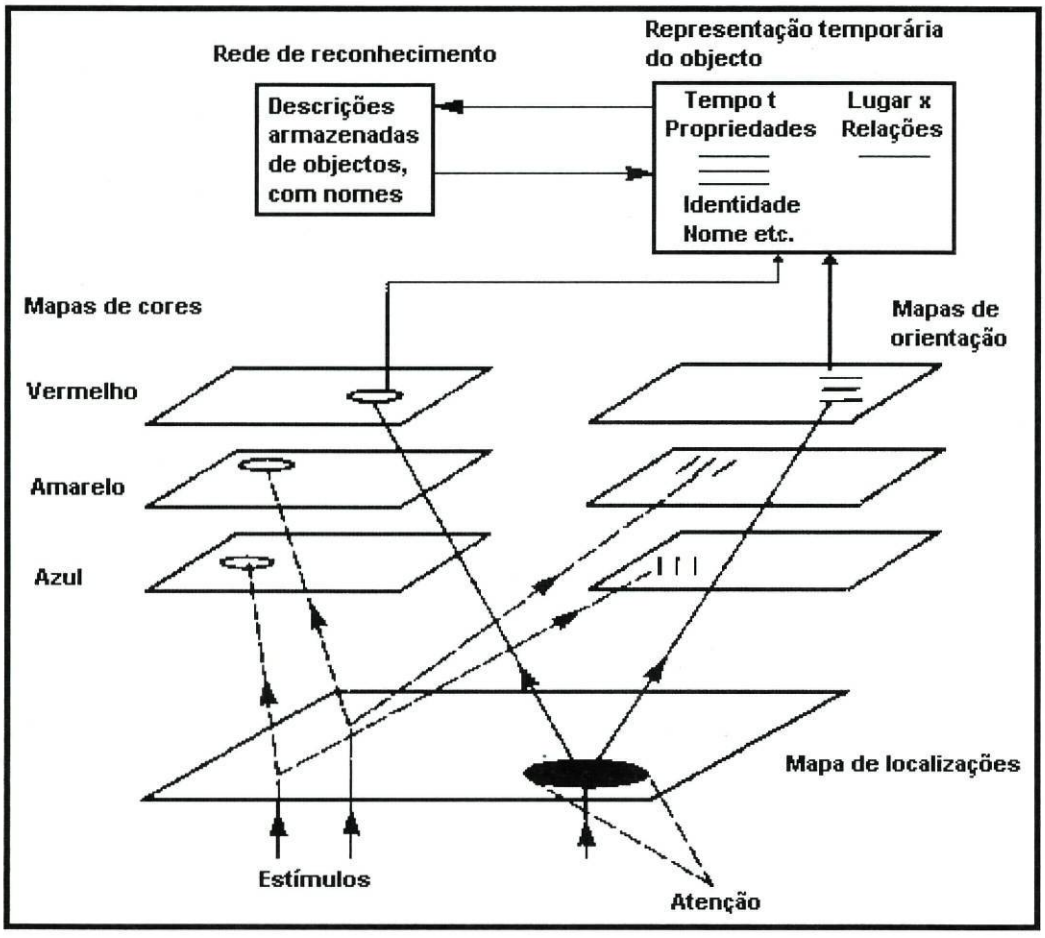
(controladores de tráfego aéreo, técnicos de controlo das centrais nucleares, pilotos de aviões a jacto, etc.).

Porém, a nossa preocupação no tocante à atenção apenas se refere no concreto ao campo da percepção visual, isto é, no tocante aos níveis de vigilância e concentração na tarefa, ou, utilizando a nomenclatura de Posner e Boies (1971): atenção selectiva, capacidade e vigilância atencionais ("selective attention", "attention capacity" e "attentional alertness"). O nosso interesse reveste-se apenas no sentido da implicação do indivíduo em orientar-se na direcção das fontes informativas significantes. «In relation to attention and sport, we are generally concerned with selectivity and alertness. Selectivity relates to how a person limits attention to selected objects or ideas; alertness relates to the keenness of cognitive attention» (Diana, 1986, pág. 43). Em suma, fazer a ponte entre a fonte informativa e os receptores sensório-corticais por um lado, e o grau de implicação do indivíduo, pelo outro.

Portanto, não pretendemos analisar as diferentes teorias da atenção mas apenas como uma energia dinâmica do processamento da informação visual (PIV) - numa palavra, tratar de forma sucinta do problema da atenção como uma necessidade para a percepção dos objectos - embora haja vários estudos sobre a teoria da integração atencional dos atributos (Feature-Integration Theory of Attention) de Treisman como liderando na atenção visual (cf. Quadro nº IX).

Sobre os mecanismos selectivos da atenção visual vários autores se têm debruçado, tentando definir uma teoria da atenção visual. Shiffrin e Schneider (1977), por exemplo, falam de "attention director" como um agente que dirige a

Quadro IX
Modelo de processamento na percepção do objecto segundo Treisman (1989)



atenção para representações internas de itens de estímulos negligenciando as vias como tal acontece (estudo de revisão sobre a atenção, de Johnston e Dark, 1986). Bundesen (1990, pág. 542) fazendo uma revisão dos diferentes autores preconiza uma teoria matemática em que a «visual recognition and attention selection consists in making perceptual categorisations of elements in the visual field. A perceptual categorisation is made (selected) if and when it enters a limited capacity short-term-memory store» - sendo as relações entre categorias dependentes de três tipos de parâmetros: «valores eta (strength of sensory evidence), beta (perceptual decision bias), e pi (pertinence)».

Como se define tal orientação e quais as suas estratégias de suporte?

Perante qualquer estímulo há um factor determinante da atenção capaz de produzir mudanças funcionais no homem, isto é, há uma alteração da conduta. Deve-se isto ao «reflexo de orientação ou resposta de orientação» (Lynn (1966), Sokolov (1963) - in Warm e Dember, 1990, pág. 141). Assim, não admira que qualquer estímulo pertinente obrigue a uma resposta de orientação. Investigadores há que defendem a construção constante de modelos neuronais dos factos externos cuja rede pode manipular o enorme volume de informação que chega continuamente ao sistema perceptivo.

Por outro lado, uma outra estratégia da atenção é a chamada "flutuabilidade" ou flexibilidade atencional (mencionada atrás) que alguns autores pensavam depender da rivalidade binocular mas que os resultados da investigação (por ex: a sobreposição de imagens) levaram a concluir tratar-se não de um controlo por factores periféricos mas sim por mecanismos centrais. Keele e cols. (Keele e Neil, 1978; Keele e Hawkins, 1982) entendem flexibilidade atencional como a habilidade do indivíduo em rapidamente comprometer, orientar e descomprometer a atenção em vários locais do espaço, quer dizer, deslocar a atenção de um sítio para o outro.

Posner (1980) distingue dois tipos de orientação: "orientação aberta" ou manifesta (overt changes in orienting) e uma outra "encoberta" ou não visível (covert orienting) («orientação implícita» Lecas, 1992, pág. 55). A primeira «pode ser observada nos movimentos da cabeça e dos olhos» na direcção de qualquer alvo ou fonte informativa (olhar e atenção estão orientados para o mesmo objectivo); a segunda pertence «ao mecanismo central», isto é, à mente do próprio indivíduo: «it is important to distinguish between overt

changes in orienting that can be observed in head and eye movements, and the purely covert orienting that may be achieved by the central mechanism alone» (Posner (1980) - in Nougier, 1989, pág. 63). Assim, Posner entende como orientação o alinhamento da atenção sobre uma fonte de informação(ções) sensorial(ais) ou uma estrutura semântica interna armazenada em memória: «the ability to orient prior to the occurrence of the target separates the act of aligning attention from the act of perceiving the presence of the target» (Posner, 1982, pág. 170).

No campo sobretudo da reacciometria fizeram-se várias experiências no sentido de provar a orientação da atenção visual. O sistema mais clássico é o chamado "priming", isto é, o indivíduo orienta o seu olhar para um ponto central a fixar, aparecendo à esquerda ou à direita deste um sinal preparatório. Este sinal indica ao indivíduo o local onde vai aparecer provavelmente o sinal a detectar (índice significativo). Contudo, o experimentador pode estabelecer critérios diferentes: o estímulo pode aparecer no sítio pré-informado em certo número de ensaios mas também pode surgir noutro local diametralmente oposto. Portanto, mal o estímulo surja, o indivíduo tem que carregar num botão e o tempo de reacção é a medida do movimento de orientação (Posner, 1978; Posner e cols. 1978).

Outro protocolo apresenta o ponto central de fixação como indicador da aparição de um sinal a detectar por via indirecta de um código semântico arbitrário utilizado pelo experimentador. O tempo de reacção será tanto maior quanto mais o estímulo estiver afastado do ponto de fixação. «Processing is

most efficient when attention is aligned with the center of the fovea and directed to consolidated regions of space» (Johnston e Dark, 1986, pág. 53).

Com estas experiências levantam-se questões que preocupam cada vez mais os investigadores hoje em dia: os mecanismos de orientação da atenção visual que Posner (1982) designa por "desingage", "move" e "engage" que nós traduzimos por desobrigação, mobilização e compromisso. Enquanto que o primeiro desvia a atenção do indivíduo da fonte inicial, o segundo mecanismo mobiliza a atenção de forma "linear" (Kosslyn, 1980; Tsal, 1983) para uma outra fonte, e o terceiro diz respeito à orientação da atenção para o comprometimento na nova fonte informativa.

Rizzo e Robin (1990) utilizam a mesma linguagem: a habilidade para orientar a atenção entre estímulos visuais pode ser dissecada em subcomponentes computorizadas tais como deslocação (shifting), compromisso (engaging) e desobrigação (disengage), e quantificados, usando a análise do conjunto custo/benefício do tempo de reacção. Posner e colaboradores (1980) descrevem o aumento na velocidade de resposta para localizações assinaladas como "attentional benefit" e a diminuição na velocidade de resposta para "uncued location as an attentional cost". Portanto, a quantificação dos custos (inibição) e dos benefícios (facilitações) determina o tamanho do efeito atencional.

Contudo, sabemo-lo empiricamente, há pelo menos dois modos diferentes de incidirmos a nossa atenção na localização espacial de qualquer alvo ou fonte informativa: por exemplo, perante o aparecimento repentino de um sinal luminoso desviamos o olhar na sua direcção (Jonides, 1981); por outro lado,

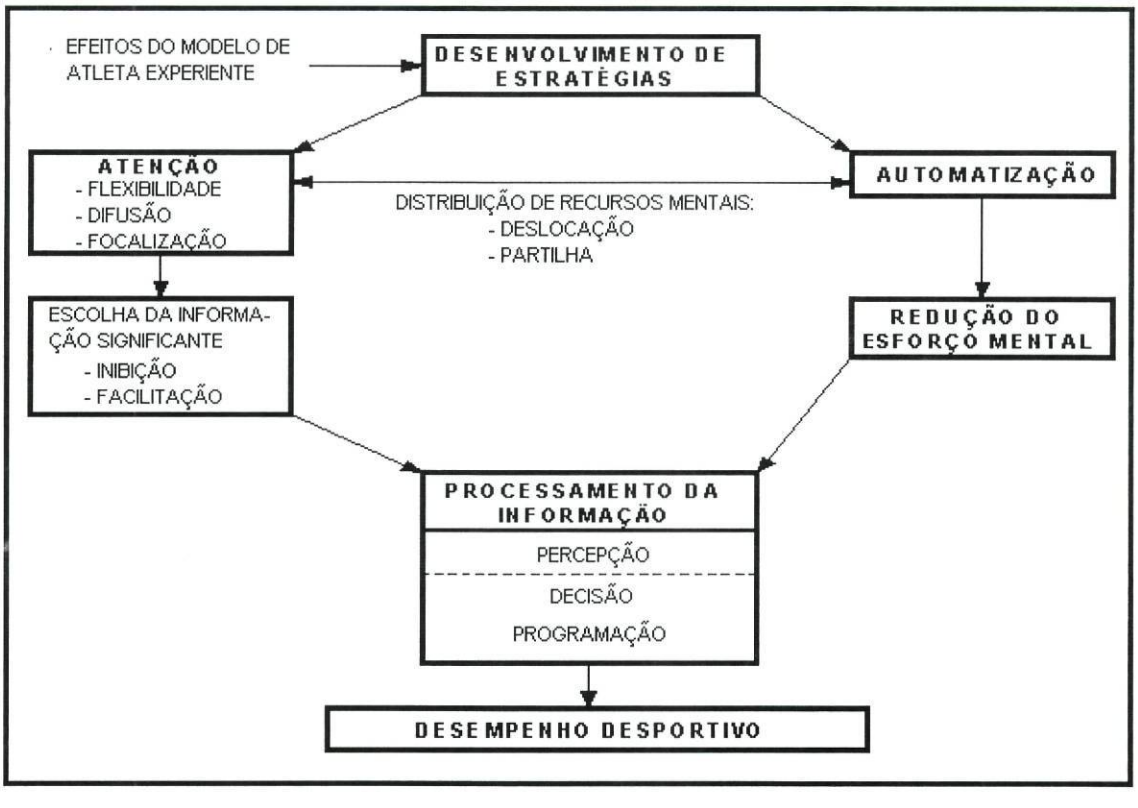
também se pode prestar atenção a um alvo periférico sem contudo para lá olhar. McCornick e Jolicoeur (1992, pág. 73) chamam ao primeiro caso «deslocação exógena» (propriedade proexígena do estímulo para H. Piéron, 1973) e ao segundo «endógena».

Ora, isto não é mais do que, em termos clássicos , no primeiro caso, a chamada captação automática (o já falado reflexo de orientação de Sokolov) e orientação voluntária, no segundo caso. Schneidder e Schiffrin (1977) chamam a estes fenómenos "processos automáticos" uns, "controlados" outros (conforme vimos, em 2.1). Os processos automáticos diferem dos controlados porque mais rápidos, autónomos e consistentes, isto é, em tarefas difíceis ou nas não familiares tornam-se necessários processos de controlo. As capacidades de exigência diminuem com a prática e a automaticidade depende da memória e das habilidades restabelecidas (Logan, 1988). Contudo, ao observar coisas simples os olhos fazem cerca de quatro movimentos sacádicos por segundo e cada um deles demora cerca de uns dez milissegundos (depende da distância do objecto visado). Assim, Neisser e colaboradores (1963 e 1964) estudaram a habilidade de indivíduos para encontrarem uma determinada letra (ou letras) inseridas numa longa lista ou série de letras escolhidas ao acaso. Mais tarde (Murphy e cols., 1978) utilizou-se outra técnica: apresenta-se uma série de caracteres durante duzentos milissegundos com intervalos em branco entre cada série de quarenta milissegundos sendo os indivíduos instruídos no sentido de fixarem o centro da amostra. Ora, invertendo as sequências para as posições dos caracteres em dez milissegundos e duzentos e trinta milissegundos de intervalos em branco, aparecem variações significativas (Sperling e Melchnev, 1976, 1978).

Então, na apresentação de estímulos há dois factores desconhecidos: a estratégia do movimento dos olhos e o tamanho do campo da atenção na fixação dos olhos ("attention field around the eye fixation"). Portanto, a estratégia do movimento dos olhos tem que ser conhecida para determinar os factores da atenção. Enquanto na apresentação sequencial de estímulos por computador os movimentos dos olhos podem ser eliminados também se pode determinar o campo da atenção na fixação dos olhos. Daqui, que outras experiências feitas na mesma base da versão do teste de Neisser (mas computorizado) chegaram à conclusão que pelo menos três factores estão sempre presentes: a incerteza do estímulo, a não homogeneidade da retina e a estratégia da própria atenção (Fisher, 1982).

Niemi e Valitallo (1980), utilizando vários estímulos visuais de diferentes

Quadro X
Representação esquemática de possíveis interacções entre processos atencionais e automáticos, segundo Nougier, Stein e Bonnel (1991)



intensidades, chegaram à conclusão de que a sua intensidade tem efeitos para lá do processo sensorial; e quando comparam esses efeitos prevaleceu sempre a atenção na totalidade da intensidade da estimulação.

Segundo Vincent Nougier (1989, pág. 1) «peu de recherches ont été réalisées dans le domaine du Sport, en relation avec l'attention...» contrariamente aos estudos «realisées en psychologie générale, pour tenter de mieux comprendre les modalités d'utilisation et de gestion des ressources attentionnelles, chez "l'opérateur" humain» (pág. 3) «The research however, examining the role of attention in sport is underdeveloped... Thus, a suitable framework to study the influence of attention on sport skills has not been established» (Boutcher, 1992, pág. 251).

Porém, não concordamos que tal seja uma verdade tão linear. Ultimamente, têm-se feito alguns estudos com praticantes desportivos visando alguns aspectos da atenção. Alves (1983) verificou a relação entre atenção concentrada e os tempos de reacção simples e de escolha: os atletas com índice de melhor velocidade perceptiva obtiveram melhores resultados nas tarefas exigindo concentração. Já Nougier e colaboradores (1989, 1991) estudando as relações da atenção entre atletas experientes e não experientes (cf. Quadro X), e entre atletas e estudantes de Educação Física, não chegam a conclusões semelhantes no tocante aos tempos de reacção, isto é, sustentam a ideia da existência de várias estratégias de compromisso velocidade-precisão da resposta apresentada pelos indivíduos, de acordo com as diferentes condições da tarefa a executar. Konzag (1981) diz que são necessárias iguais quantidades de "habilidade de concentração" e "habilidade de distribuição"

para um adequado PI em situações variadas de jogo. Por outro lado, ao comparar ginastas com tenistas (em relação a tais habilidades), Maxeiner (1987), chegou à conclusão de que num teste de tarefa simples não há diferença entre eles; mas em teste de dupla tarefa os tenistas têm melhor índice de "atenção dividida". Quanto à concentração, a exigência é igual tanto em várias situações de jogo como na ginástica. Isto prende-se concerteza com as diferenças na capacidade de PI visual expressas pela selecção de processos de cada praticante. Tanto mais que nas tarefas desportivas a maior parte das vezes a sua execução é realizada «sur un mode balistique impulsionnel, difficilement compatible avec un contrôle visuel continue et limitant les possibilités de correction» (Ripoll, 1987, pág. 8).

Começam a examinar-se as capacidades atencionais (attentional styles) e as suas diferenças tanto no comportamento como no rendimento desportivo. O modelo mais utilizado tem sido o de Nideffer: «attentional style exists along two dimensions - width and directions. Width ranges from narrow to broad; narrow attention is focusing on a limited range of cues, whereas a broad focus takes in a wide range of cues. Direction shifts on a continuum from a internal focus on one's own thoughts and feelings to an external focus on objects and events outside the body» (Nideffer (1976) - in Gill, 1986, pág. 42). Além disso, Nideffer defende a diferenciação atencional dos indivíduos tanto na habilidade como no uso das capacidades da atenção, propondo assim o Teste de Atenção e Estilo Interpessoal (Test Of Attentional And Interpersonnal Style). Este inventário de 144 questões, destinado a fornecer informações sobre a capacidade dos indivíduos em controlar alguns dos factores (atencionais e interpessoais) relacionados com o nível de rendimento e múltiplas situações desportivas,

levou alguns autores a modificá-lo aplicando-o em diversas modalidades: ao ténis (T-TAIS) por Van Schoyck e Grasha (1981); ao Basebol e Softbol (B-TAIS) por Albretch e Feltz (1985); outros houve que o aplicaram tal e qual na Natação (Bond, 1985), no Surf (Bond, Lowdon e Patrick, 1988) e nos desportos colectivos (Nettleton, Schoulder e Smith, 1984 e Cei, 1994) - entre nós Serpa aplicou-o à vela (1995). Uns fazem a sua adaptação às diferentes modalidades, outros há que entendem este conjunto ou inventário de disposições psicológicas estar fora do contexto real ou então não revela as estratégias cognitivas aquando da realização de uma habilidade desportiva e por isso mesmo ter um valor limitado em desporto (estudo de revisão feito por Landers, 1985). Portanto, as propriedades psicométricas do TAIS-Teste não colhe a unanimidade dos autores (Landers, 1981,1985; Zaichowsky, Jackson e Aronson, 1982; Vallerand, 1983).

Alguns trabalhos, seguindo a ideia de Landers, propõem medidas comportamentais e/ou fisiológicas (Starkes e Allard, 1983), tanto em estudos da atenção como na visualização ou execução de tarefas em situações desportivas. Desde a marcha, a corrida ou o salto em altura (Girouard, Vachon, Perrault e Black, 1979) até ao futebol, hóquei no gelo, voleibol e basquetebol, todos requerem um compromisso da atenção apesar do alto grau de automatismos que muitas modalidades exigem.

Missoum e colaboradores (1987), num estudo com atletas de alto rendimento, chegaram à conclusão de que os atletas, em relação aos não desportistas, tinham vantagem na realização de tarefas de atenção e organização espacial, utilizando estratégias mais elaboradas e também mais económicas. (...) «où le

traitement de l'information est induit par un modèle de réponse plutôt que par les données » (Missoum e cols., 1987, pág. 510).

«Quanto menos atenção tiver que prestar o desportista à realização do movimento completo melhor perceberá os detalhes conscientemente. Dito de outra maneira, com a progressiva automatização de uma técnica desportiva será más fácil concentrar-se en cada ponto do movimento, sem que a execução sofra » (Grosser e Neumaier, 1986, pág. 66).

2.3.1.2 O PROCESSO DE DECISÃO

Processos atencionais e de decisão não são uma e mesma coisa e tornam-se complicados pelo facto «that the relevant decision-making considerations depend on which response-selection rule is assumed » Shaw, (1979 - in Shaw, 1980, pág. 278). Por isso se fala de "independent-decisions model" (Gardener, 1973, Green e Sweets, 1966, Starr, Metz , Lusted e Goodenough, 1975 - in Shaw, 1980) como sendo a capacidade do indivíduo tomar uma decisão na base de observações ou fontes de informação estatisticamente independentes (várias localizações do sinal ou várias observações da mesma localização): «for each observation a separate, binary decision (positive or negative) is made. The response is based on all the observations; it is *yes* if anyone of the separate decisions is positive and *no* if all are negative» (Shaw, 1980, pág. 278).

«Segundo Lacombe, Sarrazine e Alain (1986), as teorias que podem influenciar de forma mais significativa a investigação em tomada de decisão no desporto dizem respeito à teoria da decisão racional, à teoria da decisão psicológica e aos modelos respeitantes à teoria da resolução de problemas pelo Homem»

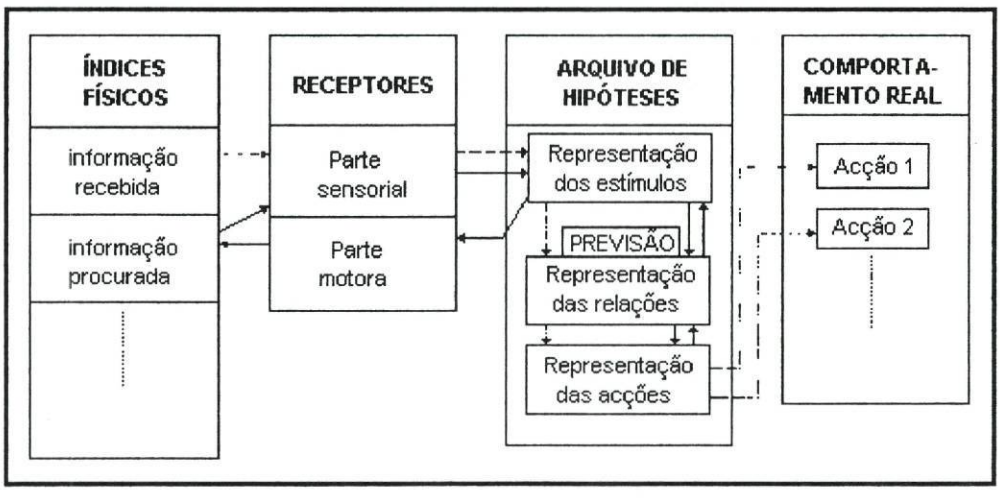
(Duarte Araújo, 1995, pág. 14). A primeira não tem grande aplicação no desporto pois assenta na escolha de várias alternativas multidimensionais numa coerência com as leis da matemática – ora, o desportista ao tomar uma decisão socorre-se normalmente de regras simples face à informação disponível da memória e/ou do envolvimento. A teoria da decisão psicológica tenta perceber os processos cognitivos utilizados pelos indivíduos que não seguem os postulados teóricos racionais (por ex., a tendência que as pessoas do povo têm em generalizar o presente face à evocação e casos passados). A teoria da resolução de problemas está mais no âmbito do nosso trabalho pois trata dos processos cognitivos subjacentes quer à tomada de decisão quer propriamente à resolução dos problemas que se deparam a qualquer sujeito. Embora não consensual entre os diferentes autores, é costume apresentar cinco fases na resolução de problemas: 1ª colocação do problema; 2ª definição dos objectivos; 3ª recolha, organização e tratamento da informação; 4ª integração da informação; 5ª decisão e avaliação. Assim, «tomada de decisão, resolução de problemas e julgamento implicam pensamento e acção (...) visto que a tomada de decisão toma características particulares quanto mais complexos forem os comportamentos, o conceito de tomada de decisão é completado por Ripoll (1994) que associa este conceito ao de estratégia, sendo esta a resposta que permite resolver um problema de forma adequada numa situação ambígua» (Duarte Araújo, 1995, pág. 23).

A actividade de decisão apoia-se portanto nas representações que permitem compreender ou interpretar uma situação a fim de planificar acções (Temprado, 1991). Como referenciámos atrás, a complementaridade dos processos de atenção visual e os processos preparatórios para a acção é evidente na actividade de decisão a nível de qualquer acção motora, nomeadamente

desportiva. De facto, a engenharia de sistemas e sobretudo a ergonomia têm dado muita importância ao estudo do homem operador de informações mais ou menos complexas. Os controladores de tráfego aéreo, pilotos de aviões e automóveis, controladores de sistemas de segurança de barragens e de centrais nucleares, etc., são por vezes confrontados com uma multiplicidade de informações que os obriga à selecção de índices pertinentes. «Num estudo feito pela Universidade de Toulouse (Chistol e cols., 1979) chega-se à conclusão de que num trabalho com um grau de automatização muito grande a actividade dos operadores depende do seu estado funcional variável e a adaptação e o modo operatório são ditados menos pelas exigências da tarefa do que pela busca de uma estratégia compatível com as capacidades funcionais momentâneas do indivíduo» (Botelho, 1988, pág. 504).

Portanto, a actividade decisória aparece não apenas ao nível da acção mas igualmente ao nível do PI. Para Neboit (1982, - in Ripoll, 1989, pág. 6) «nous

Quadro XI
Modelação dos processos de decisão no PI segundo Neboit (1982- in Ripoll 1989)



appelons donc décision, l'ensemble du processus de sélection et de choix (défini par les critères de choix par exemple) et non par l'acte final que nous ne considérons que comme le produit de "sortie" du processus décisionnel» (cf. quadro nº XI).

Alguns trabalhos relativos ao desporto têm realçado a importância da tomada de decisão tanto para o treinador como na investigação (Ripoll, 1987, Schellenberger, 1990 e Temprado, 1991). Neste sentido Ripoll (1989) apresenta alguns factores que influenciam os critérios de decisão no comportamento dos atletas:

– Factores extrínsecos determinados pelas características da situação impondo a intervenção de embaraços específicos múltiplos (determinado tipo de desporto-aventura, por exemplo);

– Factores de execução que constituem o conjunto das respostas possíveis de que dispõe o atleta ou o jogador em relação com o seu grau de experiência (vivências);

– Factores objectivos sob os quais ele se baseia para efectuar as inferências (por exemplo os conhecimentos técnicos ou tácticos);

– Factores de personalidade que se referem ao compromisso velocidade/precisão adoptada individualmente.

E nós acrescentamos ainda mais duas classes de factores:

– Factores motivacionais relacionados com os aspectos emocional e volitivo. Num estudo sobre a "motivação e performance" Christian George (1989, pág. 58) afirma que é preciso atribuir à motivação uma pluralidade de efeitos possíveis que não estão necessariamente todos presentes em simultâneo. «Estes efeitos podem ser repartidos em duas grandes categorias no caso de serem não específicos, isto é, dependentes do grau de motivação mas não da sua natureza, ou específicos. Os principais efeitos não específicos são os seguintes:

– O aumento do nível de vigilância;

– O aumento do nível geral da actividade;

– O aumento da perseverança;

– O aumento da "carga mental" permitida numa tarefa cognitiva.

Entre os efeitos específicos:

– Uma orientação da actividade motora para certos estímulos;

– A intervenção de processos "pré-atencionais" que permitem a detecção de estímulos pertinentes nas modalidades sensoriais ou as dimensões de uma modalidade que escapam à fiscalização da atenção selectiva;

– O aumento do "vigor" das respostas instrumentais, avaliadas para as condutas motoras pela latência, a rapidez de execução, a energia despendida».

– Factores de diferença quer quanto ao sexo quer quanto à idade. Vários estudos têm sido feitos neste sentido. Um trabalho de revisão de Kirby e Nettelbeck (1991, pág. 186) mostra «that while age increases the time required to identify stimuli correctly and to check the accuracy of the previous response and to prepare for the next stimulus, it has less effect on the time required to initiate a response after having correctly identified the stimulus».

O conjunto destes factores contribui para a organização de uma representação interna que o atleta elabora para resolver o problema perante o qual é confrontado (Ripoll, 1989). Proteau e colaboradores (1987) ao falarem da situação desportiva do guarda-redes de futebol no penalti, tarefa cuja

velocidade de decisão influencia enormemente o sucesso, afirmam que o indivíduo pode ter em conta pelo menos dois elementos de informação para melhorar a performance: «la probabilité d'occurrence de chacune des alternatives susceptibles de se produire et le temps qui lui est alloué pour compléter la réponse requise par la situation» (Proteau cols., 1987, pág. 211). Não admira, por isso, que haja autores que comparam a tomada de decisão a processos de inferência estatística, isto é, o indivíduo comporta-se como um estatístico questionando-se se a observação que ele efectua é mais representativa dos sinais a detectar do que do barulho (embaraços ou simulações) que os acompanham (Tiberghien, 1984). O carácter multidimensional dos acontecimentos desportivos (podem ser comparados a "sinais" em oposição a "barulhos" ... provocados pelo adversário com o fito de os atenuar ou dissimular) permite comparar estas eventualidades às clássicas situações do laboratório no estudo da detecção do sinal (cf. metodologia dos PEV). Em suma «l'activité décisionnelle dans les situations sportives est fondamentalement une activité cognitive (Bouet, 1983) qui permet l'utilisation planifiée des ressources du sujet pour atteindre le but fixé par la tâche ou par lui-même» (Temprado, 1991, pág. 132).

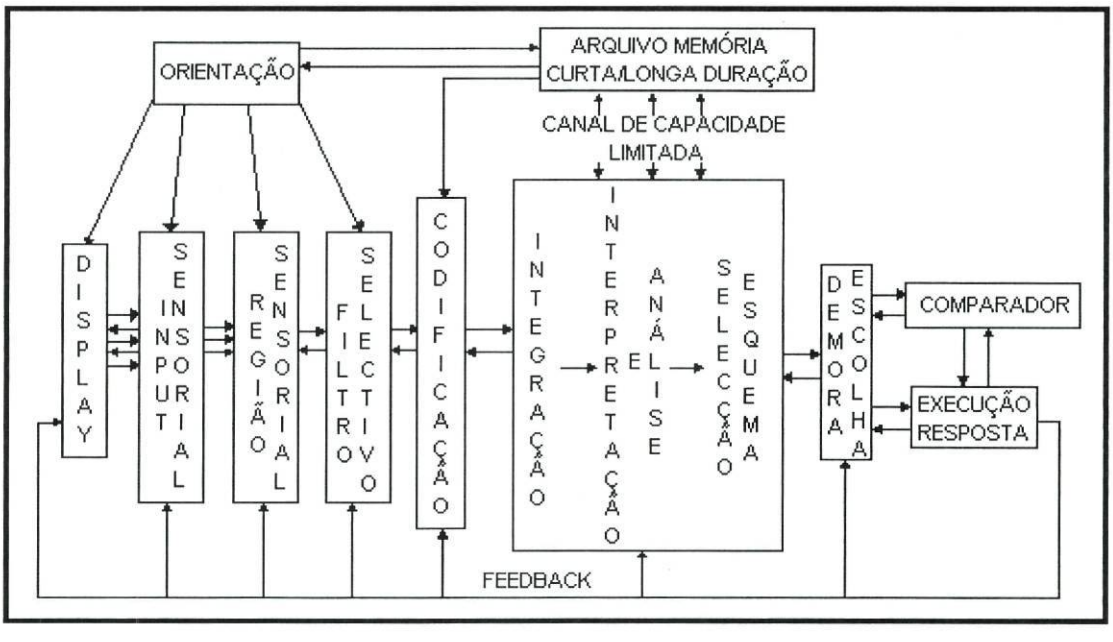
Para o mesmo autor a decisão traduz "o modo de resolução adoptado" que é sempre fruto de uma transacção individual e/ou colectiva entre um processo de resolução optimal, os poderes de agir e as disposições afectivas do indivíduo perante a tarefa a cumprir. Portanto, a actividade decisória depende primeiramente da possibilidade de elaborar, em tempo real, uma representação temporária e especifica que permite interpretar a situação e de planificar soluções para a resolver. São as incertezas quer de ordem temporal e espacial

quer do ordenamento dos acontecimentos que solicitam cada um dos processos da actividade decisória. Portanto, o princípio fundamental da decisão é o da "optimização", quer dizer, maximizar ganhos e minimizar perdas - ou, em termos psicológicos atribuir «UTILIDADE a um objecto ou a uma conduta determinada» (Lindsey e Norman, 1980, pág. 556).

Vários trabalhos de reacciometria têm sido feitos no sentido de analisar algumas estratégias utilizadas na optimização da prestação desportiva. Uma primeira estratégia «assenta no compromisso velocidade-exactidão da resposta» (Pachella (1974) - in Temprado, 1990, pág. 32). Uma outra estratégia «portant sur le compromis vitesse-précision spatiale du mouvement a été suggéré par Proteau et Girouard (1987)» (Temprado, 1990, pág. 32).

Albernetty e Russel (1987) chegam à conclusão de que os atletas experientes analisam apenas a necessária informação relacionada com o desencadear de uma habilidade sobretudo em tarefas que envolvam movimentos muito rápidos

Quadro XII
Modelo de processamento da informação segundo Rothstein (1977).



de objectos (a bola). Segundo Rothstein (1985, pág. 218) (cf. Quadro XII), isto parece estar de acordo com o facto de os mais experientes, contrariamente aos principiantes, «stems from their hability to identify patterns (integration) rather than isolate stimulus».

Também Tenebaum e colaboradores (1993) utilizando testes cognitivos durante a execução de um exercício de fraca e forte intensidade, a fim de avaliar a importância relativa dos processos cognitivos na tomada de decisão, concluíram que esta está directamente dependente dos graus de inteligência e experiência, da «consistência da concentração e do seu evitar de faltas» e da memória de curto prazo.

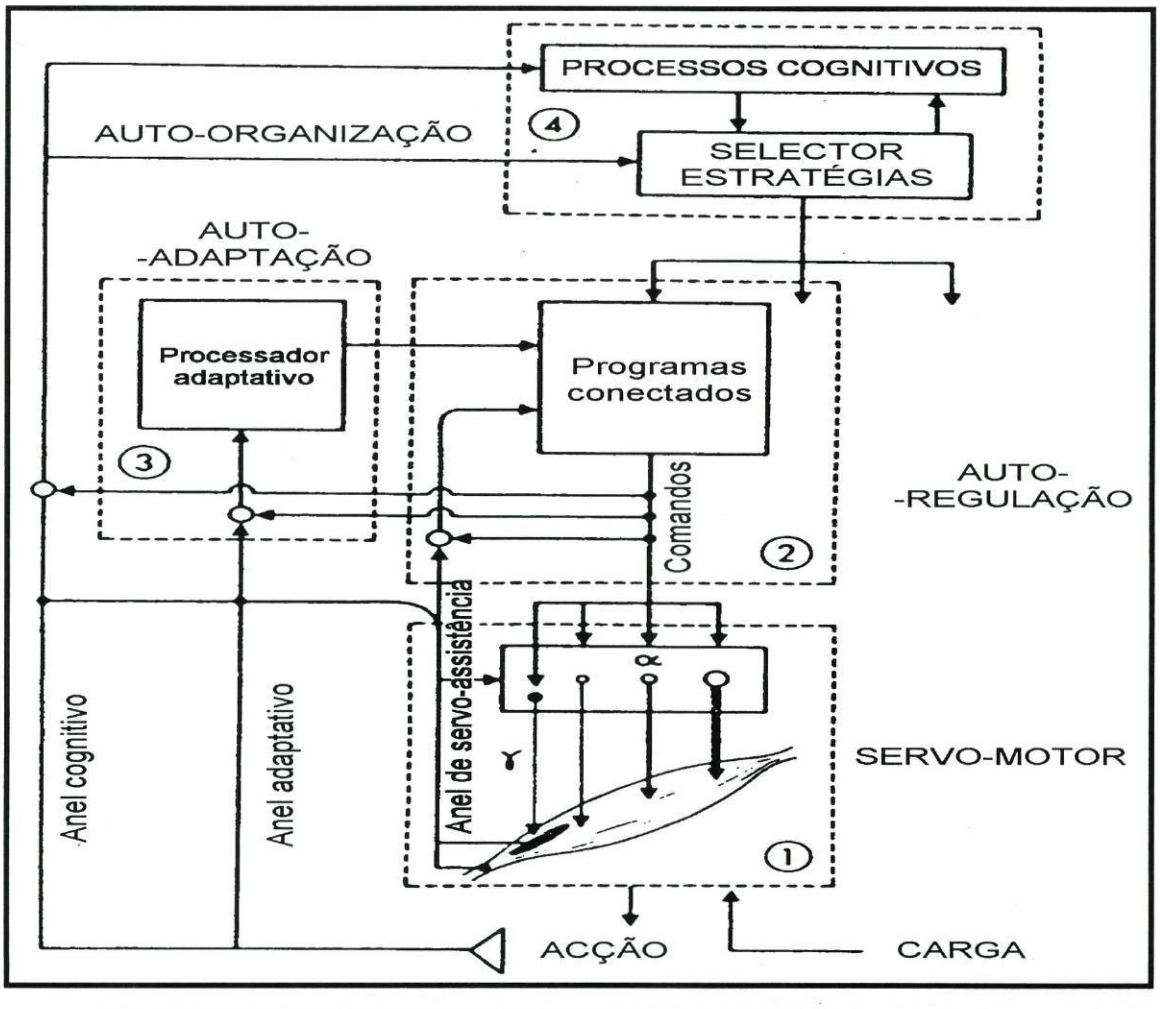
2.4 CONCLUSÕES

Como afirma Famose (1986, 1990), a relação performance/esforço mental pode ser considerada como uma medida de eficiência no PI. As estratégias mais eficazes são as que conduzem ao máximo de eficiência. O processo de reagrupamento de subrotinas numa medida mais vasta é uma estratégia que permite ao praticante consumir menos fontes de atenção e sobrecarregar menos a sua memória. Portanto, (utilizando «algumas estratégias heurísticas e algorítmicas», segundo Lindsey e Norman, 1980, pág. 544) há estratégias para cada função: estratégias de tomada de IV, estratégias de armazenagem da informação, estratégias de procura na memória, etc., etc..

Por outro lado, devemos considerar que a experiência é uma variável que condiciona a estratégia perceptivo-visual. Esta altera-se ao longo do tempo como resultado da prática de uma determinada actividade. Portanto, a modificação progressiva da estratégia perceptiva está dependente do

processamento informacional capaz de levar ao ajustamento imediato do indivíduo. Ora, este PI, segundo Paillard (1986), assenta em dois níveis: um refere-se ao diálogo entre o organismo e o envolvimento mediado pelo sistema sensório-motor e outro relacionado com as actividades cognitivas que lançam mão das representações armazenadas em memória para assim se produzir movimento (cf. Quadro XIII).

Quadro XIII
Representação esquemática dos níveis de controlo da performance motora segundo Paillard (1979, - in Paillard, 1985)



1 - O servo-motor com o seu módulo de comando e o os seus anéis de regulação interna.
2 - A auto-regulação dos programas conectados pelos anéis de servo-assistência controlados pela saída eferente.
3 - A auto-adaptação que coloca em jogo um processo adaptativo de modificar a estrutura interna do programa conectado.
4 - A auto-organização pelos processos cognitivos intervindo nos controlos atencionais da performance e na escolha das estratégias .

Isto explica que na actividade motora e sobretudo desportiva «l'individu apprend, non pas à créer une forme gestuelle idéale mais à utiliser des synergies ou des structures de coordination, équilibre entre les forces internes et les constraintes issues de l'invironement, permettent d'attendre les buts qu'il se donne» (Fleurence, 1991, pág. 86). Esta afirmação está na linha da teoria cognitiva social de Bandura (1986, pág. 425) onde este autor identifica a «self-efficacy as one common mechanism of behavioral change», definindo-a como «people's judgements of their capabilities to organise and execute courses of action required to attain designated types of performances». É a «**aprendizagem por modelação**» onde «o auto-esforço envolve um processo em que o indivíduo melhora e mantém o seu próprio comportamento, fornecendo a si próprio recompensas sobre as quais tem controlo, sempre que atinge certos padrões de comportamento auto-impostos. Esta auto-regulação de comportamentos envolve componentes importantes que passam pela capacidade de auto-observação, processos de julgamento e de auto-avaliação de comportamento e que são aprendidos por modelação ou por reforço selectivo ou diferencial em experiências prévias» (Relvas, 1986, pág. 133 e 134).

3 PERSPECTIVA PSICOFISIOLÓGICA NO PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A informação de qualquer objecto ou acontecimento externo chega aos nossos olhos sob a forma de energia (radiação) electromagnética transmitindo-se ao cérebro através de trocas electroquímicas numa enorme rede de circuitos neuronais. A captação de energia sensorial, o seu processamento e a resposta consequentemente adequada é que diferencia o homem da máquina ou de alguns outros animais.

A mensagem visual é recebida e filtrada por mecanismos sinápticos antes de chegar aos centros nervosos superiores. Neisser (1954) provou esta afirmação com a experiência sobre a influência da predisposição no reconhecimento de palavras apresentadas no taquistoscópio durante breves segundos: a predisposição facilitou a visão das palavras induzidas mas não a dicção, sobretudo das palavras homónimas das que se apresentavam previamente numa lista. Assim, a morfologia (código lexical) é anterior ao conteúdo conceptual e abstracto do objecto (código semântico) (Le Ny, 1976). Com efeito, a constância perceptiva aparece na criança entre os 3 e os 6 meses e só depois conceptualiza (9 meses) permitindo-lhe procurar um objecto que saiu do seu campo visual. Da mesma forma até aos 6/8 anos os objectos familiares identifica-os pela acção que lhes é aplicada (para comer, sugar, etc.), só depois é que lhes aplica critérios lógicos. A propósito do processamento de estímulos visuais, Broman (1978) sugere que serão adoptadas diferentes estratégias para cada estímulo, sobretudo nos diferentes estádios de

desenvolvimento do indivíduo e que esse facto será importante em relação à intensidade e à direcção da lateralização.

Tudo isto se explica (Jeannerod, 1974) pelo facto de os sinais visuais serem transmitidos e analisados por dois sistemas diferentes mas complementares: o retino-tectal e o retino-cortical. O retino-cortical (rc) é o da identificação das formas, estereopsia, análise de movimentos e cor, englobando as fibras do nervo óptico que vão da retina aos corpos geniculados no talamus (computador da percepção visual) projectando-se depois até às áreas occipitais (corticais); o sistema retino-tectal (rt) serve para a localização, agrupando as fibras que seguem um trajecto diferente até aos tubérculos quadrigémeos e núcleos

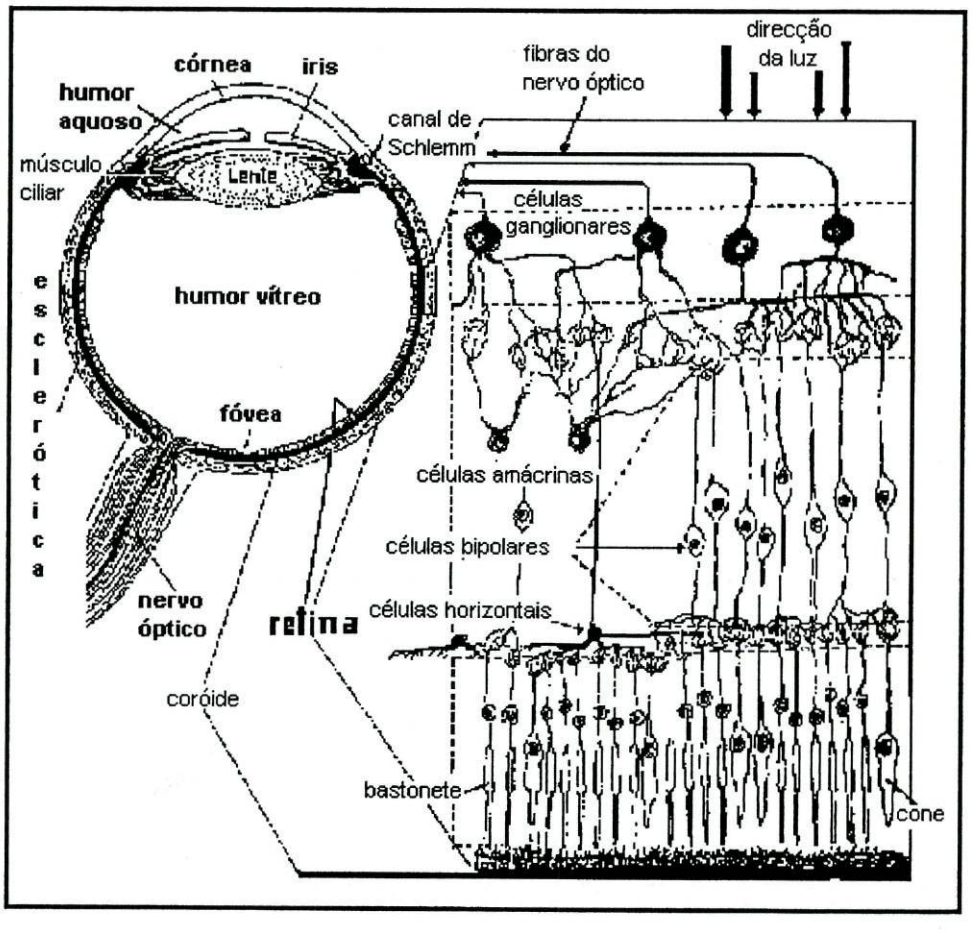


Figura nº 9 - Secção Horizontal do olho humano com a micro-estrutura da retina

óculo-motores no interior do tronco cerebral sobre o tectum (comandam os movimentos dos olhos). Mas se os corpos geniculados são o computador da interpretação dos sinais há que considerar primeiro o microcomputador do olho -a retina - que faz a prévia selecção dos sinais luminosos. Assim, ela é composta por células especializadas formando uma estrutura horizontal e outra vertical, alimentadas por células gliais (cf. fig. nº 9):

- No Plano Vertical, os cones e os bastonetes são o primeiro interface entre o organismo e o meio exterior (são eles os responsáveis pela transdução); células altamente especializadas não têm dendritos mas contêm pigmentos que desencadeiam alterações físico-químicas por acção da luz (fotões) -sinal bio eléctrico. Neste mesmo plano há depois as células bipolares (de dois tipos: anãs e difusas) e três classes ou grupos de ganglionares (α, β, γ) [1]- os axónios destas convergem para a papila constituindo o nervo óptico formando o chamado ponto cego da retina (aqui não há cones nem bastonetes). «A interpretação das projecções retinofugais, no contexto da função de diferentes classes de células ganglionares da retina, levou ao conceito do processamento paralelo da informação no sistema visual» (Hoffman, 1990, pág. 90) devido às importantes descobertas feitas nos mamíferos (sobretudo macacos e gatos). Assim, a retina permite um duplo tratamento do sinal visual, isto é, a retina central permite o reconhecimento das formas, a identificação, a

---

1 As células α ou fásicas respondem à estimulação ("ignição") e à extinção dessa estimulação; as β ou tónicas mantêm aproximadamente a sua resposta enquanto dure a estimulação.

análise pontual assim como a detecção das mudanças de posição; a retina periférica é responsável pela análise dos movimentos e da orientação espacial (Paillard, 1980). Estes dois sistemas completam-se permitindo responder a duas questões que suscita a mensagem visual:

Onde? - referência espacial do corpo ou do objecto através do sistema retino-tectal - visão periférica (as porções periféricas da retina encontram-se mais largamente representadas no tectum ou coliculo superior segundo uma topografia tão fiel quanto uma carta do campo visual);

O quê? - identificação das formas do corpo ou do objecto através do sistema geniculo-estriado ou foveal - visão central.

- No Plano Horizontal as células horizontais e amácrinas, reciprocamente interconectadas, operam associações a diferentes níveis segundo conexões de alta complexidade com células bipolares e umas com as outras via sinapses amácrina-amácrina. As horizontais, estabelecendo inúmeras conexões horizontais no tecido celular retiniano, funcionam como

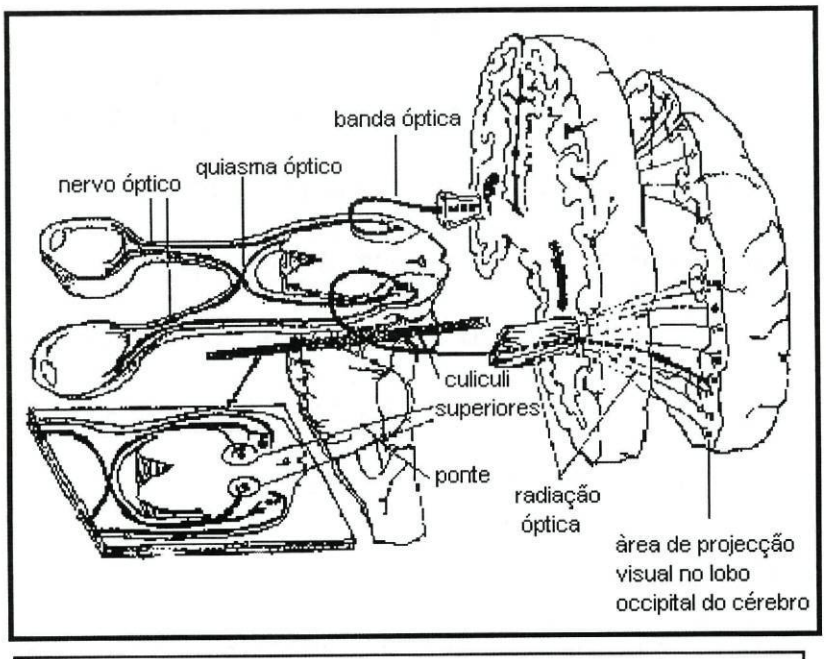


Figura nº 10 - Representação esquemática das vias visuais no cérebro

mecanismo inibitório lateral contribuindo para uma maior precisão da imagem; as amácrinas são fundamentalmente implicadas na regulação da sensibilidade da retina.

Catherine Fite (1990, pág. 1) chamou a 1980 a "década da retina" pois «modern molecular genetic techniques have been used for the first time to successfully isolate the genes that specify individual photopigments present in rods and three types of cones in the human retina» : pensa-se que estes três tipos de cones são, cada um, sensíveis a uma cor - vermelho, verde ou azul (da combinação da estimulação destes três tipos de células resultam as outras cores). «A colocação da retina (superfície de transdução) no plano frontal, a distribuição em mosaico das células fotoreceptoras (cones e bastonetes) e um eficiente mecanismo de focagem, que assegura a constante projecção das imagens na retina, garantem que as relações existentes no mundo exterior sejam mantidas na retina» (Pascoal, 1995, pág. 173) (cf. fig. nº 5).

Os axónios das células ganglionares, conhecidos por nervo óptico, entrando por sua vez na cavidade craniana, terminam no quiasma óptico (ao nível da sela turca do esfenóide) onde se dá a intercussação das fibras nasais (hemiretina nasal) apresentando-se depois as fitas ou bandas ópticas constituídas portanto pelas fibras provindas das hemiretinas temporais (fita óptica homolateral), das hemiretinas nasais (fita óptica contralateral) e pelos feixes maculares (com fibras directas e cruzadas).

As fibras ópticas terminam no corpo geniculado lateral (CGL) ou externo onde as fibras nervosas fazem ligação (destaca-se antes o feixe das fibras pupilares que alcança a região pré-tectal) constituindo a via do reflexo fotomotor. Ora, no

CGL encontramos seis camadas de neurónios parte delas recebendo o influxo do olho oposto (contralateral) e outra parte do mesmo lado (ipsilateral). Todas se ocupam dos estímulos recebidos no hemicampo contralateral e estão dispostas em camadas: as quatro superiores (neurónios P ou Parvocelulares) processam a informação respeitante à visão das cores e dos pormenores; as duas inferiores (neurónios M ou Magnocelulares), indiferentes às cores, respondem de maneira vigorosa a altas frequências temporais (objectos deslocando-se rapidamente, pestanejar por variação de luminosidade, etc.) e a fracos contrastes; de notar que entre estas zonas ainda existem os neurónios K cujo papel ainda é pouco conhecido.

Dos corpos geniculados laterais partem as radiações ópticas (de Gratiollet) para o lobo occipital dividindo-se em dois grupos: o feixe ventral, contornando o corno temporal do ventrículo lateral, chega ao lábio inferior da cisura calcarina;

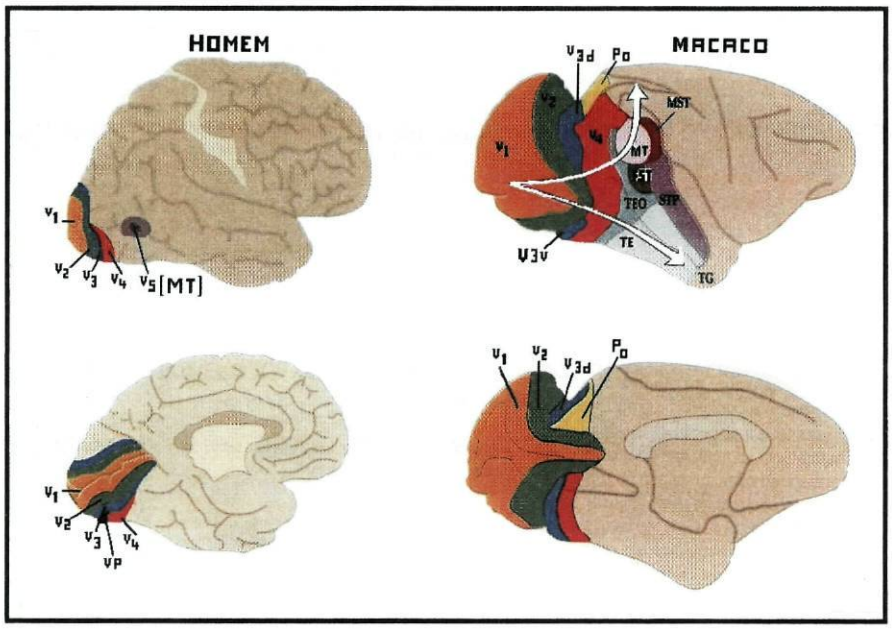


Figura nº 11 - Representação das áreas corticais que asseguram o processamento da informação visual no homem e no macaco (vista lateral e em corte sagital) (adaptado de Jean Bullier, 1996)

o feixe dorsal, contornando o corno occipital do ventrículo lateral, termina no lábio inferior da cisura calcarina. Estes feixes conservam as suas afinidades topológicas, isto é, chegados à área 17 ou V1 as terminações axonais dos olhos direito e esquerdo são estritamente separadas constituindo em cada um dos dois hemisférios regiões ou colónias de dominância ocular.

Então o PIV não se limita à V1 sendo de referir que nos macacos são implicadas cerca de trinta áreas (Coey,1994). Cada uma delas contém uma representação mais ou menos completa do hemicampo visual contralateral. Tendo sido identificadas no cortex do macaco, foram encontradas em parte no homem conforme documenta a figura nº 11. Em cada uma destas áreas os neurónios agrupam-se entre eles participando nas mesmas funções. Assim, a V2, envolvendo a V1, está organizada de maneira modular: em corte, ela apresenta três espécies de bandas perpendiculares à superfície (bandas finas alternando com outras espessas). Ambas são caracterizadas também por forte concentração da enzima citocroma oxidase (CO).[2] As ligações entre V1 e V2 fazem-se segundo vários canais que processam a informação em paralelo (cf. fig. nº 12):

- Um primeiro canal processa exclusivamente as mensagens provenientes dos neurónios M; servindo-se das bandas espessas, projecta-se na área MT (especializada no processamento do movimento, como veremos) e a seguir no cortex do lobo parietal.

---

[2] Nota: A CO, enzima mitocondrial, cataliza o passo final do metabolismo oxidativo, produzindo ATP para diversas funções neuronais, sobretudo a manutenção activa de um gradiente iónico através da membrana electricamente excitável (Erecinska e Silver, 1989) – in Wong-Riley, 1993)

O segundo canal faz intervir uma convergência de aferentes de tipo M, P e K ao nível dos "blobs"; insensível à orientação dos estímulos, parece especializado no processamento da cor e da textura das formas (superfície) – está ligado à área V4 e depois ao cortex do lobo temporal.

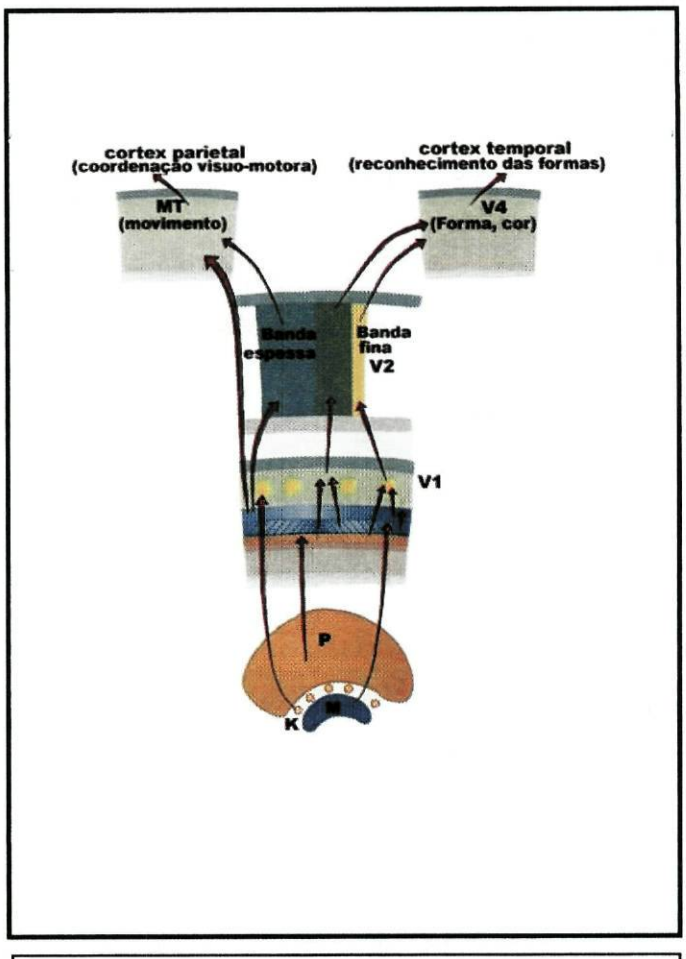


Figura nº 12 - Três canais paralelos ligando as áreas corticais: um 1º canal, processa o movimento e desagua no cortex parietal (liga os neurónios M às camadas 4cα e 4b na V1 e depois às bandas espessas na V2); um 2º canal gera as cores e as texturas (liga os neurónios M,P,K aos blobs da V1 e depois às bandas finas de V2), projecta-se na área V4 e a seguir no cortex temporal; um 3º canal, sensível à orientação (liga neurónios M e P aos interlobs da V1 e depois às interbandas de V2) projecta-se também na V4 (ibidem ut fig. nº 11).

Finalmente, um terceiro canal recebe os prolongamentos dos neurónios M e P; muito sensível à orientação, ele desempenha um papel importante na representação das cercaduras (rebordos) separando superfícies de cores ou texturas diferentes – projecta-se igualmente na área V4 e depois no cortex do lobo temporal.

Sendo assim, devemos distinguir perfeitamente dois grandes tipos de áreas visuais. Umas, tais como a MT, MST e FST, estão ligadas ao cortex parietal, integram a via dorsal; outras, como a área V4, estão ligadas sobretudo ao cortex inferotemporal, pertencem à via ventral. A separação entre estas duas vias faz-se na área V2. Com efeito, quando olhamos objectos em movimento,

quando nos deslocamos debruçando o olhar sobre o nosso envolvimento, ou em tarefas de coordenação visuo-motora, o nosso cortex parietal e as áreas da via dorsal são particularmente activas. Graças ao PIV nestas regiões, poderemos predizer a trajectória de uma bola de ténis, apanhar um objecto com precisão, conduzir um automóvel...

- À semelhança da área MT, a **via dorsal**, está sob o controlo quase exclusivo dos neurónios M. Ora, vimo-lo já, estes neurónios respondem a estímulos visuais em deslocação rápida, assim como a contrastes fracos. Vai daí o mesmo para a via dorsal. Por outro motivo, os neurónios M são cegos às cores e aos pormenores. Estes critérios devem então desempenhar um papel mínimo na coordenação visuo-motora e na percepção do movimento no espaço. Enfim, a via dorsal extrai dos neurónios M uma característica essencial: a grande rapidez na resposta aos estímulos visuais.

Com efeito, os neurónios de tipo M respondem mais depressa que os de tipo P ou K.

Se a percepção do movimento é assegurada pela via dorsal, as das formas é sobretudo efectuada pela via ventral: esta liga principal-

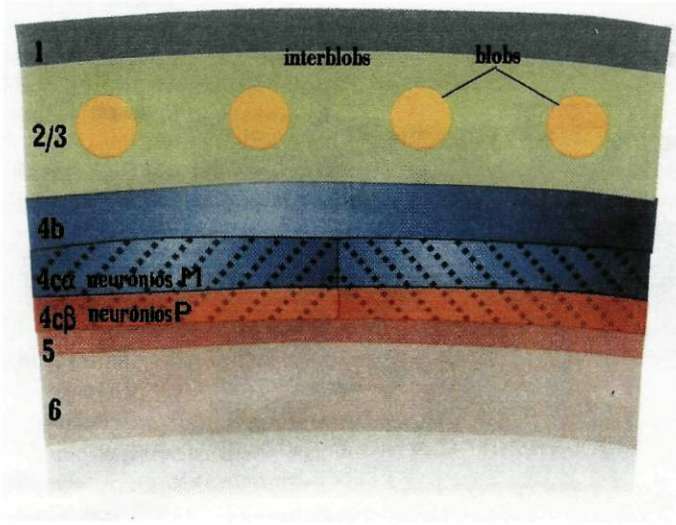


Figura nº 13 - Diferentes camadas paralelas da V1: a camada 4c é a porta de entrada das informações retinianas estando a sua parte superior (4cα) ligada aos neurónios M e a sua parte inferior (4cβ) aos neurónio P; as camadas 5 e 6 projectam-se respectivamente nos tubérculos qudrigémios e no corpo geniculado; as camads 2/3 recebem aferentes dos neurónios K nos blobs (ibidem ut fig. nº 11).

mente a área V4 ao cortex infero-temporal (TE). Os neurónios da V4 são sensíveis às formas e às cores. Os da TE estão reunidos, de acordo com a sua resposta, à visão de formas complexas (por ex: uma rolha de champanhe). Por outro lado, os seus campos receptores estão centrados sobre o ponto de fixação do olhar. Ao inverso dos neurónios de V1, V2, MT e V4, eles geralmente tratam o conjunto do campo visual – todas estas características estão adaptadas ao reconhecimento das formas.

- A **via ventral** é activada pelos neurónios M, P e K. A participação de aferentes tipo P facilmente se compreende: a discriminação das cores, que desempenha um papel maior na percepção das formas, é seu apanágio; quanto ao contributo dos neurónios M, é menos fácil de encarar. De facto, a presença conjunta de aferentes M, P e K na via ventral parece ligada aos seus diferentes tempos de resposta. Estas três vagas sucessivas de activação criam um funcionamento assíncrono de que o sistema visual tira partido. Na verdade, quando olhamos um objecto, de repente os nossos olhos fixam-se sobre diferentes pontos salientes. A cada sacada ocular os neurónios M são reduzidos ao silêncio provavelmente nos CGL. A sua inibição poderia contribuir para sincronizar a chegada de uma vaga de activação no cortex no fim da sacada, no momento da apreensão da informação.

A primeira vaga de activação que chega ao cortex infero-temporal é transferida pela via M. Trata-se então de uma imagem a preto e branco e de fraca resolução. Entretanto, a informação é suficiente para activar um certo número de representações armazenadas no cortex temporal. O

motivo da activação, assim criado, corresponde às diferentes interpretações possíveis do objecto. Uma vez formado no cortex temporal propaga-se na direcção das áreas V4, V2 e V1 por conexões descendentes (são conhecidas vulgarmente por conexões de feedback). No seu caminho, poderá encontrar as vagas ascendentes dos neurónios P e K que transmitem uma informação mais precisa (cores, pormenores). Quando os seus motivos de activação coincidirem, haverá reforço de reciprocidade: o influxo nervoso continuará a circular nos dois sentidos. No caso contrário, a vaga de activação descendente (correspondente a uma possível interpretação) extinguir-se-á.

Portanto, nos primatas não humanos diversas áreas visuais têm sido definidas por cartografia electrofisiológica do córtex, sendo Zecki o responsável pela substituição da terminologia de Brodmann pois generalizou uma separação funcional e anatómica entre a "área de movimento" (V5-MT) e a "área da cor" (V4) (Zecki, 1974, 1977): enquanto a área 17 corresponde à área primária visual (V1), a 18 e 19 contêm algumas outras; nos macacos estas áreas são designadas V2 (área secundária visual), V3 (terceira área visual), V4 (quarta área visual) e V5 (quinta área visual) - de notar que esta também é conhecida por área visual médio-temporal ("middle temporal visual area" ou MT) responsável pela análise ou percepção do movimento (Clarke, 1993, pág. 143) - Notar que a nomenclatura de Brodmman para Von Economo tem a seguinte correspondência: áreas 17 =OC; 18=OB; 19=OA.

A área 17 ou V1 é constituída por agrupamentos de neurónios (chamados módulos) dispostos em camadas ou zonas de células paralelas: as duas

camadas do meio (4cα e 4cβ) constituem a porta de entrada da informação proveniente da retina sendo uma activada pelos axónios dos neurónios M e a outra pelos axónios dos neurónios P (cf. fig. 13) Também elas apresentam igualmente uma dominância ocular: uns neurónios apenas respondem ao olho direito e outros ao olho esquerdo. Junto da matéria branca duas outras camadas reúnem os neurónios cujo alvo de projecção corresponde respectivamente ao tubérculo quadrigémio anterior e ao CGL. Perto da superfície, três camadas de células distribuem a informação às outras áreas corticais do sistema visual – duas dentre elas recebem aferentes dos neurónios K ao nível de zonas especificamente chamadas "blobs ou puffs" (também aparece a designação de "patches"): estas regiões ovóides são caracterizadas pela forte concentração de uma enzima implicada nos processos metabólicos, a citocroma oxidase (CO). Elas constituem igualmente pontos de ancoragem: os neurónios situados nos "blobs" não são sensíveis à orientação dos estímulos visuais, mas sim os das zonas "interblobs" ou ""interpuffs".

Hoje em dia admite-se que haja uma grande similitude funcional destas áreas visuais e as do cérebro humano, «but are much larger in area, even involving a larger fraction of the total cerebral cortex» (Eccles, 1993, pág. 132). «The total visual area attains to about 15 per cent for the human cortex (Eccles, 1993, pág. 117)

Na verdade a visão é o sistema de que conhecemos ao mesmo tempo e com precisão os excitantes específicos (luzes, cores, formas, movimentos), os mecanismos de processamento e uma saída (eferência): os deslocamentos do olhar.

Assim, o sistema visual é ao mesmo tempo exteroceptor e telereceptor fornecendo ao indivíduo informações sobre as propriedades estruturais do meio ambiente; é também proprioceptor porque nos fornece informações sobre o movimento do corpo a partir das variações do fluxo óptico (observar por exemplo o fenómeno do movimento aparente, também conhecido por fenómeno Phi de Wertheimer) - David Lee chama "exproprioceptive information" a esta informação proprioceptiva: a informação sobre a posição, a orientação e o movimento do corpo como um todo, ou parte do corpo, em relação ao meio envolvente (Lee e Thomson, 1982).

3.2 O PI E A PREFERÊNCIA HEMISFÉRICA OU ESPECIALIZAÇÃO FUNCIONAL HEMISFÉRICA

Os olhos, tendo uma mobilidade de três graus de liberdade e graças aos mecanismos de sacada (movimentos sacádicos) e pesquisa do olhar (sinergicamente aos deslocamentos da cabeça), são instrumento privilegiado na captação de sinais visuo-espaciais. Ora, alguns estudos aparecem em defesa do papel exercido pelo hemisfério cerebral direito no processamento de informações visuo-espaciais, sobretudo em tarefas de localização espacial, percepção da profundidade, discriminação de ângulos ou reconhecimento de figuras (Milner, 1974; Seamon e Gazzaniga, 1973; Jones-Gotman e Milner, 1978; Jones-Gotman, 1979).

Embora vários estudos sobre reconhecimento de faces por taquistoscópio (Ley e Brydam, 1979) comprovem existir vantagem do campo visual esquerdo outros referem não haver diferenças entre eles (O'Boyle, 1985). No entanto, em neuropatologia admite-se com uma certa unanimidade que «l'héminégligence

spatiale est un phénomène particulièrement caractéristique des lésions de l'hémisphère droit» Azémar (1987, pág. 198) - Denis (1989) fala em «lesão do lobo parietal direito» - Aquele autor em 1982 (pág. 239) afirma que « l'hémisphère droit est surtout impliqué dans des tâches reposant sur le langage ou sur l'usage de symbole et passant par un traitement des informations selon un mode analytique, sériel, séquentiel. L'hémisphère droit est davantage impliqué dans des tâches faisant appel à l'organisation de l'espace et passant par un traitement des informations selon un mode synthétique, simultané ». No entanto o mesmo autor referencia em estudos entre destrímanos e sinistrómanos que nestes últimos, um entre quatro, « ... impliquent plus au moins l'hémisphère droit dans des tâches verbales» acrescentando logo a seguir que «les deux hémisphères fonctionnent conjointement de manière complémentaire» (Azémar, 1982, pág.239).

Njemanze (1991) propôs que a lateralização cerebral para a linguagem está dependente do domínio hemisférico tanto fisiológico como do braço dominante nas modalidades visuais e auditivas, um pouco na linha dos autores que defendem a influência ontogenética da interacção hereditariedade e meio social no acondicionamento da lateralidade manual da escrita, por exemplo.

Segundo Michel Denis (1989) atribui-se um papel mais acentuado ao hemisfério esquerdo no PI verbal enquanto que a execução de um grande número de tarefas não verbais, implicando o processamento de informações visuo-espaciais está sobretudo dependente do hemisfério direito. Contudo, durante muitos anos pensou-se que a "mental imagery" era função do hemisfério direito e hoje já não há consenso a este nível. Pelo contrário, a

geração de imagens mentais depende de diferentes locais, embora «the left hemisphere superiority for image generation may lie in its ability to assembly separately stored parts of an image» (Farah, 1993, pág. 238) - (cf. Anexo 7).

Utilizando a técnica dos Potenciais Cognitivos, Rugg e Coles (1995, pág. 13) afirmam « the negativity becomes larger over the right scalp site, contralateral to the left-hand movement».

«Right cerebral lesions impair visuospatial processing and visuospatial memory to a greater extent than do left cerebral lesions» (Martin, Meador e Loring, 1991, pág. 967). Isto parece de acordo com estudos feitos em desportistas em que a prevalência ocular direita ou esquerda é proporcionalmente oposta à dominância manual. Isto leva à afirmação de Näätänen (1992, pág. 313) sobre a prevalência do hemisfério direito sobre o esquerdo na estimulação periférica (muito importante nos Desportos Colectivos (DC)): «These asymmetries, together with the behavioral data indicating that detection of the direction of motion tended to be more accurate for targets in the left then the right visual field suggested ... that the right hemisphere played a greater role than the left in their task».

Em suma, particularmente em relação ao sistema visual tudo isto ainda não está totalmente esclarecido. Vários estudos apresentam distúrbios de percepção da cor em pacientes com lesões no hemisfério direito e outros, utilizando a tomografia computorizada (emissão de positrões), sugerem que o processamento da cor «follows the rules of lateralization in man» (Lneck, Zeki, Friston e cols. (1989); Corebetta, Miezin e cols. (1990) - in Njemanze, 1992, pág. 70. Njemanze (1992), utilizando a técnica transcranial de ultrassons

(Doppler) concluiu pelo aumento mais acentuado de velocidade de fluxo sanguíneo no córtex visual direito.

Hoje em dia modelos biológicos começam a ser feitos sobre as estruturas nervosas para saber o tipo de conexões que são implicados quando o cérebro humano recebe imagens visuais (Tsotsos, 1990).

Portanto, em termos neurofisiológicos preferimos pôr em evidência a distinção entre sistema visual ventral (occipito-temporal) e dorsal (occipito-parietal) que parece caracterizada respectivamente para processamento do quê e onde está o estímulo. Por outro lado, o sistema visual dorsal está grandemente implicado nas operações da atenção visual. Este sistema recebe selectivamente *input* das chamadas células Magno-celulares que (como dissemos já) têm propriedades tais como sensibilidade para reacções visuais rápidas e frequências espaciais baixas (Livingstone e Hubel, 1988 - in Farah e Ratcliff, 1994). Os papeis do sistema visual dorsal «may thus involve providing a spatial map of occupied regions of the visual field in order that attention is oriented to correctly spatial locations and orienting attention to occupied locations within the map» (Humphreys e cols., in Farah e Ratcliff ,1994, pág. 97). « Our findings indicate that the cortex of the inferior parietal lobule and the intralaminar thalamic nuclei form part of an integrated neural network important for visuo-spatial attention» (Miklossy, 1993, pág. 135). «On admit actuellement que la division en deux branches du système d'aires visuelles corticales recouvre une dichotomie fonctionelle entre les opérations de discrimination et le reconnaissance des objects statiques, des formes et des couleurs d'une part (voie inférotemporale), du mouvement et des relations spatiales d'autre part (voie mediotemporale -

MT - et pariétale)» (Lecas,1992, pág. 133). Por outro lado, ao nível cortical, a divergência dos dois ramos inferotemporal e parietal depois da V1 traduz um processamento paralelo e simultâneo dos objectos e das posições espaciais. O inferotemporal é apenas visual e analisa sobretudo as informações da retina central enquanto que o parietal, no seio do qual o campo periférico é melhor representado, efectua uma «mise en correspondance multimodalitaire des données visuelles et somesthésiques» (Lecas, 1992, pág. 154), estando de acordo com os estudos realizados com PE, como veremos, onde há efectivamente uma certa unanimidade entre os autores sobre a prevalência do hemisfério contralateral na apresentação de estímulos visuais em hemi-campo (cf. fig nº 14).

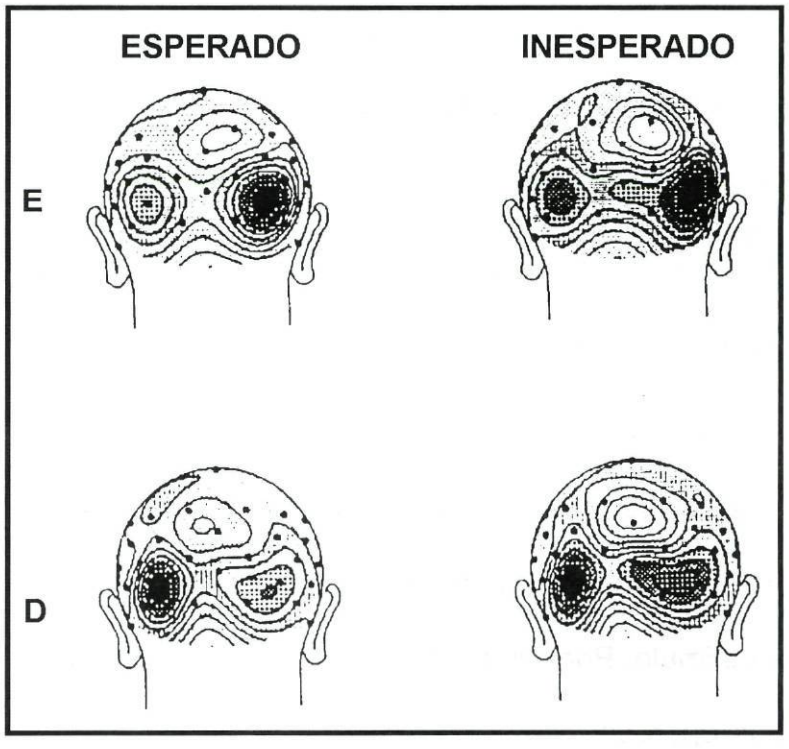


Figura nº 14 -Mapping topográfico da OC para a P100 na resposta a estímulos esperados e inesperados do hemi-campo superior esquerdo (E) e superior direito (D) - (os estímulos apareciam ao mesmo tempo nos quatro quadrantes). As zonas mais escuras representam o aumento da fonte de ocorrência (da polaridade) enquanto as zonas mais claras representam as depressões (adaptado de Mangun e cols. – in Näätänen 1992

Em conclusão: por isso, o mesmo autor afirma que «l'héminégligence pariétale comporte une dimension spécifique à l'homme car elle n'apparaît nettement que pour lésions de l'hémisphère droit, c'est-à-dire de l'hémisphère non dominant. Mais comme les atteintes cérébrales gauches entraînent l'apparition

de troubles dramatiques du langage, on ne sait pas si l'éventuelle héminégligence de ce côté est masquée par la gravité de l'aphasie, ou si le caractère spectaculaire du syndrome pour l'autre hémichamp est dû à la spécialisation cérébrale de hémisphère droit dans les fonctions spatiales. Les spécialistes discutent ces deux interprétations» (Lecas, 1992, pág. 156). Com efeito, já Sperry e seus colaboradores, em 1982, quando estudaram pacientes com "split-brain", chegaram à conclusão de que cada um dos hemisférios "desconectados" tem as suas próprias funções gnósticas e não apenas o hemisfério esquerdo. Procedendo a testes de lateralidade, cada hemisfério parece ter usado os seus próprios perceptos, imagens mentais, associações e até ideias.

3.3 OS POTENCIAIS EVOCADOS VISUAIS (PEV) COMO ÍNDICES PERTINENTES NO PI

3.3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nos últimos dez anos tem havido acentuados progressos tecnológicos sobre a utilização e estudo do PI sensorial revolucionando completamente o estudo do Sistema Nervoso. Com efeito, o "mapping" cerebral de várias áreas corticais de projecção sensorial é hoje uma realidade definida graças às técnicas de Electroencefalografia (EEG), Ressonância Magnética (RM) e Tomografia Computorizada (TC), já referenciadas. Por outro lado, a exploração funcional do SN segue na mesma via evolutiva permitindo grandes avanços sobretudo nos sistemas neuro-sensorial e neuro-muscular.

Encontramos no córtex dois aspectos de actividade bio eléctrica: global e espontânea uma, provocada por estimulações sensoriais específicas (visuais,

auditivas ou tácteis)outra - há autores que apresentam ainda as gustativas e as olfactivas. A actividade espontânea considera-se o "barulho de fundo" do cérebro enquanto que à proveniente de estimulações se dá o nome de Potenciais Evocados. «Vaugham (1969) utilizou a expressão potenciais evocados (PE) para se referir a uma variedade de actividades bio eléctricas cerebrais, observadas nas áreas de projecção primária do cérebro, como resposta a determinados estímulos e que conservam, em relação a eles, relações estáveis de tempo» (Teixeira, 1989, pág. 137).

O estudo dos PE aparece como um método não invasivo na exploração das funções sensoriais do homem. Como afirma Desmedt (1987, pág. 3), « le principe de la méthode de PE est connu de longue date chez l'animal: il s'agit d'activer des fibres nerveuses sensitives par une stimulation électrique ou naturelle et d'enregistrer la résponse électrique du cerveau exposé ». Na verdade, a extrapolação da neurofisiologia animal com as suas técnicas invasivas não chega para o estudo das funções nervosas no homem. Pelo contrário, torna-se importante a identificação das potencialidades diferenciais entre o homem e o animal (por exemplo, a linguagem simbólica e as funções de orientação espaço-temporais).

Concretamente em que consiste um PE?

Fisiologicamente os PE aparecem-nos com Richard Caton (em 1876), o primeiro a registar um PE no coelho. Contudo, o verdadeiro registo do PE no escalpe deve-se a Dawson (em 1947) que utilizou estímulos somato-sensitivos. Com Jorge Dawson (em 1951), os PE tornam-se acessíveis à neurofisiologia através da amplificação dos sinais e à técnica das médias electrónicas,

vulgarmente conhecidas por "averaging", permitindo « d'extraire la réponse évoquée du bruit de fond constitué par l'Electroencéphalogramme et d'éventuels autres parasites d'origine bioélectrique ou en provenance de l'environnement » (Guerit, 1988, pág. 7).

Barlow (em 1957) com um "averager" electrónico, Clark e colaboradores (em 1961 apresentando o ARC - Average Response Computer - e em 1964 Clark com Molnar o LIC - Laboratory Instrumente Computer - e também a aplicação comercial do CAT - Computer of Average Transient) permitiram um grande desenvolvimento no estudo das características, origem e aplicação dos PE na Neurofisiologia clínica médica, Psicofísica e na Psicologia.

« L'avènement des techniques de moyennage allait, dans les années 60, definitivement sceller l'entrée des PE au sein de la batterie d'explorations de neurophysiologie (...) et à l'éclosion d'un nombre considérable de méthodes de plus en plus précises d'exploration des fonctions neurosensorielles » (Guérit e Mayer, 1988, pág. 5).

Com efeito, conforme nos diz Guérit (1991, pág. 1), « les potentiels evoqués peuvent être définis comme des modifications de l'activité électrique cérébrale consécutives à l'application d'une stimulation sensorielle » tal como já o havia afirmado Weerd (1983, pág. 3): « evoked potentials are the electrical voltage fluctuations which can be recorded from parts of the nervous system in response to stimulation at sensory modalities ».

Os PE aparecem-nos sob a forma de ondas numa sequência de picos com uma certa morfologia definindo uma Amplitude por um lado e uma Latência por outro. A Amplitude é reflexo da actividade eléctrica fornecida pelos geradores

neuronais colocados em jogo pelo(s) orgão(s) sensorial(is) e a Latência é a imagem do influxo nervoso pelas suas vias condutoras - a nível cortical as latências mais curtas são na ordem dos 20 ms no adulto e 15 ms na criança (potenciais precoces). Estas medem-se por deflexões positivas e negativas: as componentes negativas designam-se igualmente por N e as positivas por P, apondo-se um número de ordem quando há mais do que uma componente do mesmo tipo (se há duas deflexões negativas e duas positivas designam-se, respectivamente, por N1, N2 e P1, P2) (cf. fig. nº 15).

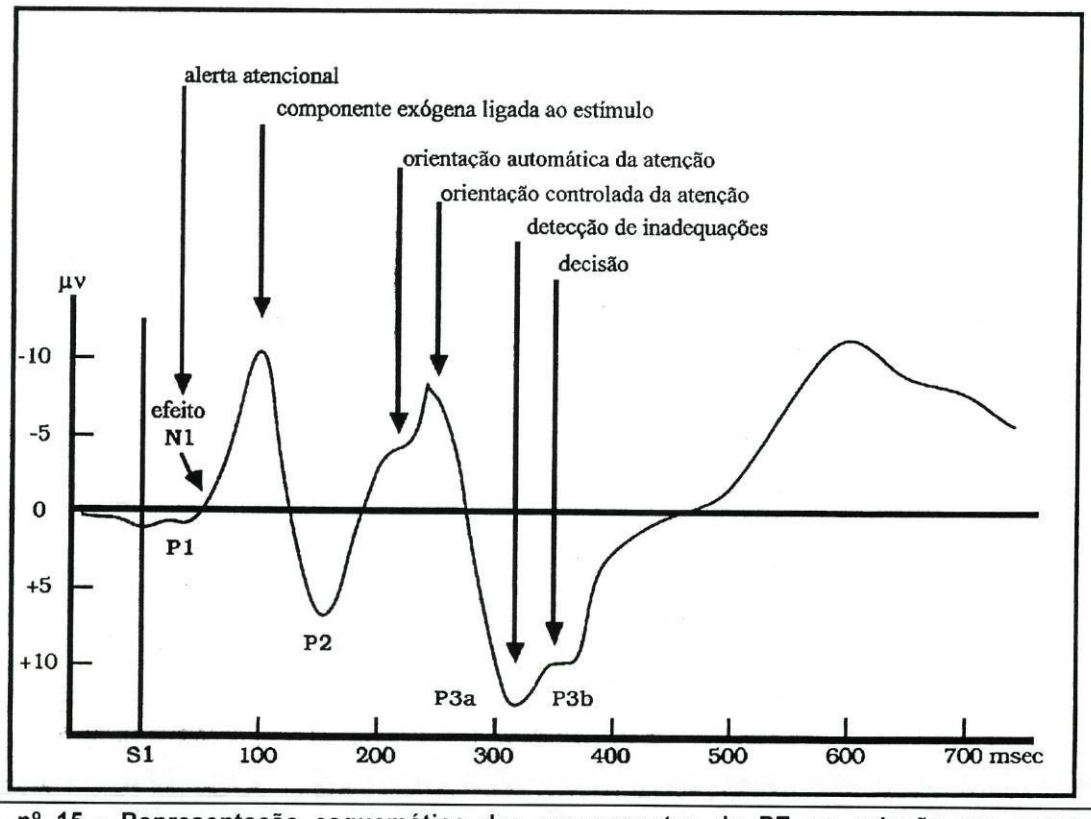


Figura nº 15 - Representação esquemática das componentes do PE em relação aos processos atencionais segundo Timsit-Berthier (1984, - in Nougier, 1989): após o aparecimento do sinal (S1) é implicado um sinal de alerta; depois uma orientação da atenção é comprometida para a fonte de informação, primeiro de maneira automática e depois de forma controlada se o sujeito acha necessário prosseguir o processamento (N200); a decisão da resposta, elaborada mais tardiamente, segue-se a este processamento atencional (P300 – no esquema P3a e P3b)

Em suma, os PE são constituídos pela média da variação de potencial bioeléctrico registado em determinadas áreas do cérebro em resposta a uma estimulação sensorial. Assim, teremos que diferenciar dois tipos de PE:

exógenos ou propriamente ditos e endógenos ou cognitivos também conhecidos por " Event Related Potentials ": os primeiros, dizem respeito aos sistemas sensoriais somestésicos ou somatosensitivos (também conhecidos como somato-sensoriais), auditivos e visuais, - há autores que falam ainda nos olfactivos e gustativos; os segundos, referem-se à actividade perceptiva e « furent les premiers à être décrits et appliqués au diagnostic neurologique chez l'homme au début des années 60» (Mayer, 1990, pág. 8) .

Segundo a mesma autora (Mayer, 1990, pág. 77) « les Potentiels Évoqués Somésthésiques (PES) explorent de manière objective l'ensemble du système de la sensibilité proprioceptive et épicritique de la périphérie jusqu'au cortex, et peuvent localiser une lésion à chacun de ses niveaux, périphérique, médullaire, sous-cortical ou cortical».

3.3.1.1 Vantagens do Método dos PE

Pelo facto de ser um método não invasivo no estudo do homem já nos dá garantias de continuidade. Assim, « la méthode permet enfin l'analyse non invasive des activités électriques des divers régions du cerveau associées aux activités cognitives du sujet conscient » (Desmedt, 1987, pág.4). « Plusieurs composants cognitives ont été ainsi identifiées qui reflètent la mise en jeu de processeurs cérébraux distincts au cours des élaborations perceptuelles qui aboutissent à l'identification de chaque message sensoriel et à la décision perceptuelle éventuellement requise du sujet. Un atout majeur de la méthode est la précision des mesures de latence, ces divers étapes du traitement par le cerveau de l'information pouvant être définies avec une résolution temporelle de l'ordre de la ms » (Desmedt, 1987, pág.4).

3.3.1.2 Nomenclatura e Registo dos PE

A fim de registar a resposta eléctrica das fibras nervosas à estimulação sensorial, utilizam-se eléctrodos normalmente colocados no escalpe embora haja situações laboratoriais com animais em que os mesmos são introduzidos no crânio explorando áreas cerebrais definidas para o efeito. Os eléctrodos deverão ser de fácil aplicação utilizando-se normalmente os de agulha subcutânea ou os de superfície: quer numa situação quer noutra, as áreas de aplicação devem ser bem limpas de gordura e aplicar-se uma pasta condutora para permitir um contacto perfeito com o couro cabeludo e também reduzir consideravelmente a impedância em alguns Kohms. Os eléctrodos de superfície têm vantagens pela sua inocuidade e, sendo bem colocados, apresentam geralmente a resistência mais fraca; os de agulha, embora de impedâncias idênticas àqueles, são mais invasivos e necessitam de medidas estritas de esterilização.

A posição dos eléctrodos deve respeitar o sistema "standard" internacional 10/20, isto é, devem ser posicionados na intersecção de cinco planos frontais (pre-frontal - Fp, frontal - F, central - C, parietal - P e occipital - O), três planos sagitais (médio e paramédios direito e esquerdo) e um plano horizontal (temporal). Estes planos são espaçados uns dos outros numa percentagem de 10 ou 20% (daí o nome do "sistema standard") da distância nasion - inion e da distância bi-auricular. Conforme a

documenta, os eléctrodos são afectados por um índice "Z" para a linha média (FPz, Fz, Cz, Pz, e Oz), com número par para os eléctrodos do lado direito (FP2, F4, C4, O2, F8, T4 e T6) e número impar no lado esquerdo (FP1, F3, C3,

O1, F7, T3 e T5).A detecção de PE exige condições técnicas específicas porque assenta num sinal bio eléctrico de fraca amplitude, imersa na actividade eléctrica global e espontânea do cérebro que normalmente é

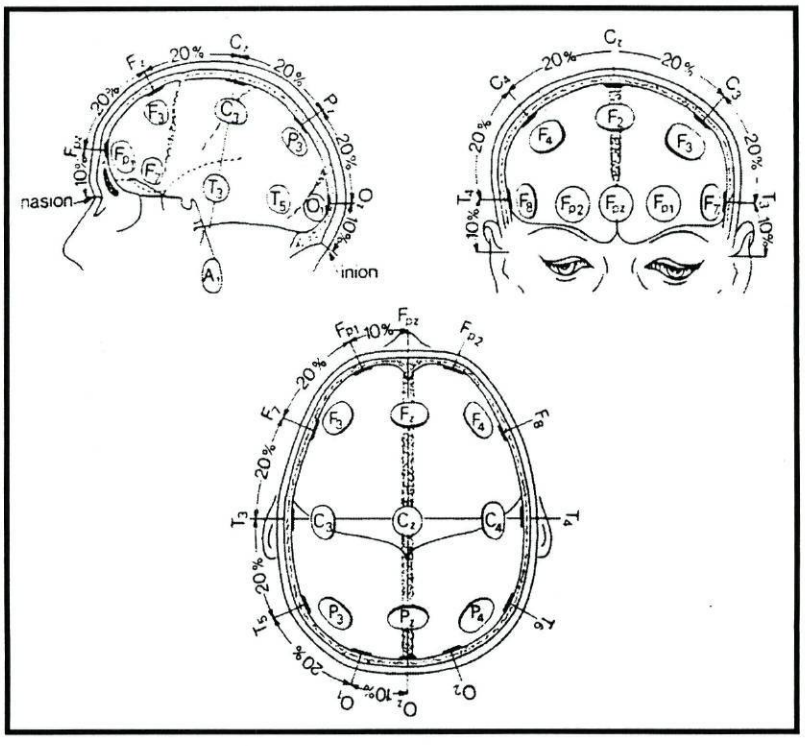


Figura nº 16 – Sistema "standard" 10/20

registada pelo EEG. A amplitude dos PE cifra-se na ordem de 1 a 10 microvolts (μ v) enquanto o EEG engloba sinais cuja amplitude vai a 100 e mais μ v. Ora, esta diferença advém do facto de os PE serem mais sensíveis às modificações de registo por causa da sua fraca amplitude atrás referida - daí a utilização de material de registo mais sensível.

Com efeito, a variação do potencial eléctrico desencadeado pela estimulação e captada pelos eléctrodos é de fraca voltagem. Por isso, para evitar distorção e perda de amplitude, é necessário que tais variações de potencial devam ser amplificadas através de um amplificador diferencial com « high input impedance » (Weerd, 1983, pág.22): uma entrada do amplificador tem um pólo activo (também conhecido por negativo ou catódico) e um polo passivo (dito positivo ou anódico). Daí que usualmente na morfologia dos PE o pic cujo sinal provém do pólo catódico apareça com uma deflexão dirigida para cima se é mais negativo do que o provindo do pólo anódico (na Oftalmologia por vezes

não seguem esta convenção). Também para descrever morfologicamente um PE costuma designar-se pela letra N ou P essa polaridade negativa ou positiva seguida do número correspondente à Latência, conforme veremos no caso dos PEV.

3.3.2 POTENCIAIS EVOCADOS VISUAIS

Como vimos atrás, a complexidade morfo-funcional das vias visuais explica que os PEV dependem do carácter físico do estímulo empregue e da região do escalpe ao nível do qual se recolhem tais potenciais . Segundo Mayer (1990) e Guérit (1991) esta complexidade pode-se resumir numa dualidade anatómica e funcional opondo os sistemas macular e periférico:

- No primeiro , a mácula é a porção da retina onde incide o eixo óptico (aqui a acuidade visual é muito elevada). De tamanho reduzido, nela se concentra uma grande quantidade de cones (fotoreceptores sensíveis ao amarelo e vermelho) ligados cada um a uma célula ganglionar (cf. fig nº 9). As fibras daí resultantes são responsáveis pela visão fotópica, pela discriminação das cores e dos contrastes, e constituem a parte mais central do nervo óptico, projectando-se no cortex occipital (áreas 17 -19) por meio das radiações ópticas.

- No segundo , a retina periférica é constituída por fraca quantidade de cones, dando lugar à localização dos bastonetes. Estes (fotoreceptores sensíveis ao azul), ligados cada um a várias células ganglionares, explicam a fraca acuidade visual desta zona. As fibras daqui resultantes são responsáveis pela visão escotópica e pela dicriminação das variações de luminância, projectando-se de maneira difusa cortical ou subcorticalmente no cortex visual primário na

periferia do polo occipital e também no cortex visual associativo, no cortex parietal e frontal.

Posto isto, compreendemos mais facilmente os dois tipos de estimulação utilizados no estudo dos PEV porque «la vision maculaire sera au mieux étudiée en regard des pôles occipitaux en ambiance photopique par stimulation de contraste, exarcebant la fonction de discrimination spatiale(...). La vision périphérique sera mieux étudiée en multipliant les sites d'enregistrement sur le scalp à l'aide d'une stimulation par variation de luminance en ambiance scotopique» (Mayer, 1990, pág. 50).

Com efeito, até ao início dos anos sessenta o único meio de estimulação para obtenção destes potenciais era o dispositivo para estimulação luminosa intermitente (tipo flash) no EEG - flashes estroboscópicos não estruturados, de luz difusa. A meados dos anos setenta dá-se o advento da estimulação por padrão alternante. As estimulações usadas para evocar uma resposta ao contraste consistem sobretudo quer na inversão de uma estrutura quer na sua aparição e desaparição: as mais utilizadas são o tipo xadrez ou o feixe de bandas ou barras cuja luminância varia de diferentes formas - as variações sinusoidais ou quadrados, brancos e pretos, são os mais frequentes. Porém, o tamanho dos elementos da estrutura, o tamanho do conjunto dessa mesma estrutura, e a zona da retina estimulada são três variáveis interactivas que levam à variação dos estudos referentes aos PEV, conforme o laboratório e técnica utilizada.

Portanto, convém referir que os estímulos baseados nas modificações dos contrastes (Guérit e Meyer, 1988) (sem haver alteração da luminância ambiental) podem variar em função:

- **Da forma dos contrastes** : o estímulo mais utilizado é o xadrez (quadrados pretos alternam com os brancos e vice-versa). Convém referir a existência de estímulos mais simples (barras horizontais, verticais ou oblíquas) ou mais complexos (números, letras, asas de moinho de vento, etc.);

- **Da porção do campo visual estimulado** : em função da posição do ponto de fixação em relação ao conjunto do estímulo, distinguimos as estimulações em campo central, hemi-campo ou por quadrante;

- **Da frequência espacial de estimulação** : estes estímulos apresentam um aspecto espacialmente periódico, repetitivo. Podemos definir a frequência espacial de estimulação como uma função do número de períodos por grau de ângulo de visão;

- **Da modulação temporal das alternâncias** : estas podem ser bruscas (as modificações dos contrastes produzindo-se de forma quase instantânea) ou então sinusoidais (dá ao estímulo um aspecto mais suave), sem descurar o referenciado acima: inversões ou aparições e desaparições de contrastes.

O aparecimento da estimulação por padrão alternante xadrez leva ao abandono progressivo do flash embora haja laboratórios que utilizam ainda esta técnica por meio de óculos LED em situações clínicas específicas: pessoas com grande baixa de acuidade visual face quer à idade quer ao

estado de saúde - em coma, por exemplo - ou então indivíduos que não controlam a direcção do olhar ou a acomodação. De qualquer forma a observação de PEV de xadrez e de flash « normaux permet d'affirmer qu'un traitement des informations visuelles a pu être réalisé au niveau rétinien, que ces informations ont correctement cheminé par les voies visuelles sous-corticales et que les aires corticales primaires, au minimum, ont été stimulées» (Guérit e Mayer, 1988, pág. 35).

De salientar que três grandes escolas se desenvolvem entre os anos 70 e 80, no estudo dos PEV: a escola inglesa com Halliday, a escola Novayorquina de Bodis-Wollner e a de Chicago com Célésia. Estas três correntes, parcialmente convergentes, não tem interesse caracterizá-las neste nosso estudo pois a sua importância situa-se mais no campo clínico-patológico.

Em suma: «les PEV sont étudiés soit par une stimulation au flash intermittent (variation de luminance), soit une stimulation par damier réverse, échiquier apparaissant sur un téléviseur et dont les carrés noirs et blancs alternent régulièrement, réalisant ainsi une variation de contraste» (Mayer, 1990, pág. 52). Portanto, os écrans catódicos tipo TV são os mais utilizados devido à simplicidade de funcionamento e manuseamento.

3.3.2.1 POTENCIAIS EVOCADOS VISUAIS DE XADREZ (PEVx) EXÓGENOS

3.3.2.1.1 Considerações sobre o registo

Para obtenção deste tipo de PE é imprescindível a cooperação por parte do indivíduo, isto é, torna-se necessário que o sujeito preste atenção ao écran onde aparecem os quadrados, através da fixação do olhar, e evitando

movimentos oculares anormais capazes de criar artefactos no registo dos PE. Com efeito, como se torna relativamente importante a prestação atencional do sujeito ao estímulo, e por uma questão metodológica, é costume dividir os PE em duas classes conforme o "tempo" da ocorrência dos eventos ou tarefas: componentes exógenas e/ou endógenas. As primeiras, ocorrendo nos primeiros 100ms, dependem essencialmente das propriedades físicas dos estímulos; as segundas, posteriores, dependem da interacção do sujeito com o estímulo, isto é, são mais influenciadas por manipulações cognitivas. Porém, quer umas quer outras, dependem do grau atencional do indíviduo: por isso, autores há que preferem falar na "dimensão exógena-endógena" dos PE do que dividi-los em potenciais exógenos e endógenos (Coles e Rugg, 1995).

Os PEVx são constituídos por uma resposta relativamente precoce, com uma grande estabilidade no plano intra e interindividual, de forma bastante simples: a curva ou onda maior é uma positividade (P1)cuja latência sobrevém pelos 100 ms (85 a 115 ms) e daí o seu próprio nome de P100. Esta onda é precedida por uma componente negativa mais ou menos marcada (N1)que sobrevém pelos 70 ms (entre os 65 a 85 ms) e daí o nome mais conhecido de N70 ou N75 (conforme o uso dos laboratórios em causa).

Na verdade no tocante ao P100 (cf. fig. nº 17), Marechal e Faidherbe (1990, pág. TD25) afirmam que «l'étude des champs de potentiels à la surface du scalp montre q'une référence médio frontale est idoine à l'enregistrement du potentiel P100 occipital: cette région frontale est négative aux environs de la 100e ms après le stimulus. Par ailleurs, il est classique de situer la projection de l'aire 17 à 3 cm au dessus de l'inion, sur la ligne médiane». Por isso, é comum

colocar os eléctrodos em O1 e O2 (pólos catódicos ou negativos) e as referências mais usuais são em Cz ou em FPz (pólos anódicos ou positivos),

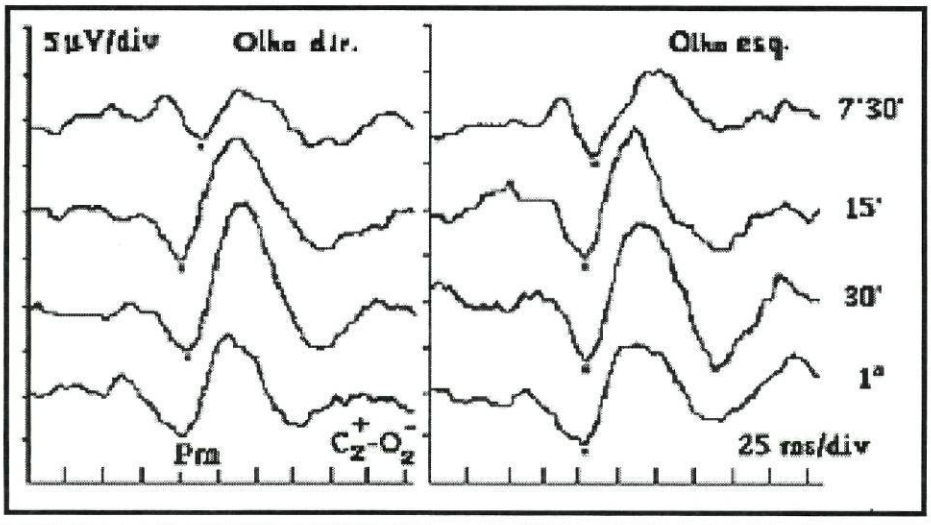


Figura nº 17 - – Representação de um Potencial Evocado visual (P100) de xadrez de padrão alternante: tempo de latência na ordem dos 100ms ou positividade maior(Pm) segundo Guérit (1991).

embora também seja normal colocá-los nos lóbulos das orelhas ou em referência extracefálica.

Estudos recentes sobre os PE e a atenção visual são mais explícitos ainda. Na verdade, as áreas visuais primárias são occipitais mas a componente P100 tem o seu foco primordial « about 5 cm lateral to the mid-sagittal plane » (cf. fig. nº 14). Portanto, não é originária do cortex estriado mas sim do « lateral prestriate cortex » (Näätänen ,1992, pág. 310), quer dizer, um pouco acima dos bordos dos lobos occipital e parietal posterior. Por isso, « the P1 attention effect reached its maximum amplitude approximately over extrastriate visual cortex (areas 18 and 19) » (Näätänen, 1992, pág. 309). Mangum e Hillyard (1995, pág. 54) também estão de acordo afirmando que este potencial é gerado « in the ventro-lateral extrastriate cortex (Brodman's areas 18 and/or 19) » não se opondo a que a componente P1 represente a actividade do sistema dorsal

visual focado já (" projecting from the striate cortex to the posterior parietal lobe") sendo-lhe imputados os aspectos de codificação espacial do PIV. Assim, não admira que seja vulgar entender a área visual primária como sendo estimulada por volta dos 80-90 ms e a activação do cortex extraestriado por volta dos 110-120 ms (Aine e cols., 1990).

3.3.2.1.2 Factores de Variações Fisiológicas do PEVx

A frequência espacial do estímulo influencia o tempo de latência e a amplitude dos PEV nomeadamente do P100 (Bodis-Wollner e cols., 1990), segundo leis complexas, dependendo da idade e do sexo. Geralmente as respostas obtidas por meio de frequências espaciais muito importantes (diâmetro angular de 7' 30" com Guérit e Meyer (1988), 12' com Marechal e Faidherbe (1990), 14' com Bodis-Wollner e cols. (1990), etc.) são mais tardias e de menor amplitude do que as obtidas por frequências espaciais mais fracas.

A idade influencia profundamente (Bodis-Wollner e cols., 1990) o tempo de latência e a amplitude do P100 (cf. fig. nº 18). « Shaw et Cant (1980) montrent que la relation entre âge et latence de P100 est influencée par la luminance du pattern, ce qui pourrait expliquer que Célésia et Daly (1977), utilisant un stimulus de faible luminance, trouvent une augmentation linéaire du latence avec l'âge » (Marechal e Faidherbe, 1990, pág. TD26).

A relação idade - tempo de latência e amplitude é mais importante nas crianças com menos de 13 anos (são mais amplas e tardias) enquanto que acima dessa idade assistimos a uma progressiva diminuição da amplitude e a um aumento do tempo de latência. « Sokol et cols. (1981) puis Sokol (1982) trouvent une augmentation constante de latence de P100 entre 20 et 82 ans » (Marechal e

Faidherbe, 1990, pág, TD26). As modificações do tempo de latência do P100 ligadas à idade (Visser e cols., 1983) são tão importantes quão importante for a

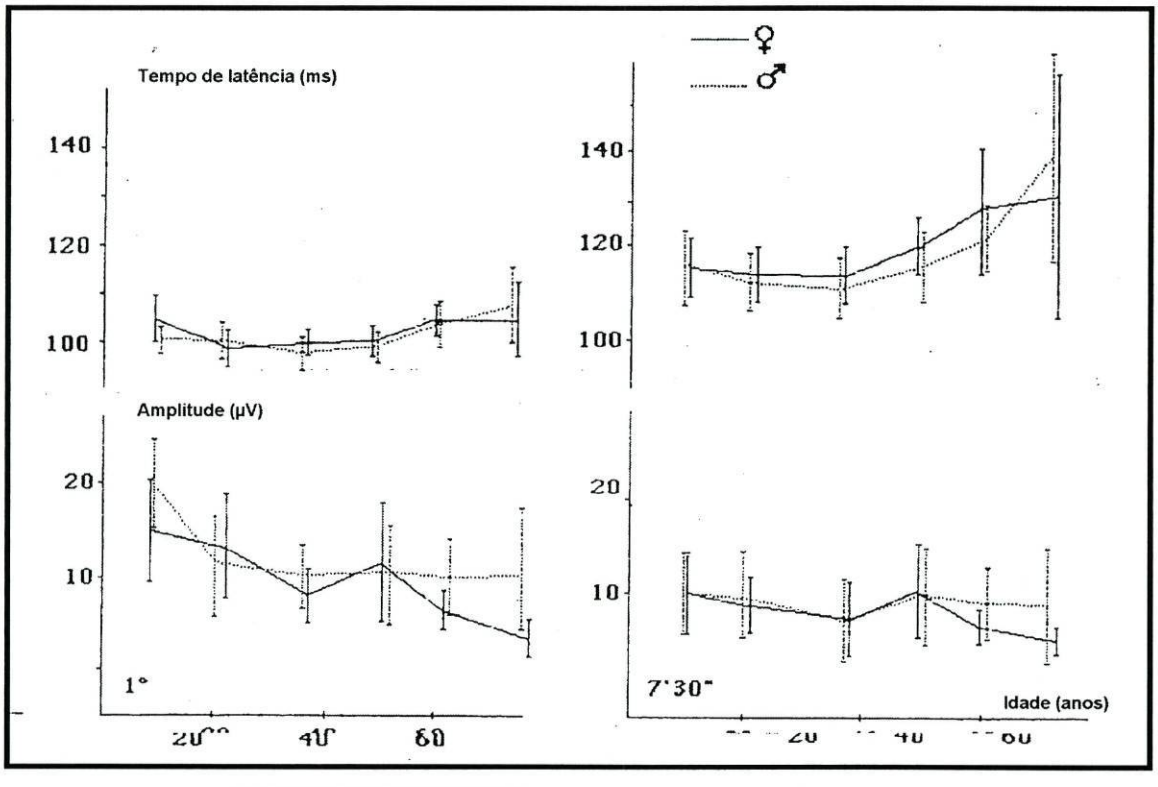


Figura nº 18 - - Relação entre idade, o sexo, o tempo de latência da P100 e a sua amplitude segundo Guérit (1991).

frequência espacial chegando a ser duas vezes mais rápida com pequenos quadrados (12') do que com grandes (48').

O sexo também influencia os PE (Baumann e cols., 1991) nomeadamente o P100: « certains trouvent des latences plus courtes et des amplitudes plus élevées chez des femmes que chez des hommes » (Marechal e Faidherbe, 1990, pág.TD26), o mesmo acontecendo nos estudos de Visser e colaboradores (1983). Guérit e Meyer (1988) afinam pelo mesmo diapasão encontrando interacções complexas entre sexo e amplitude sobretudo aquando da menopausa feminina, o que se não observa na andropausa.

A variação inter e intra-individual em condições de prática normal, isto é, não sendo todos os parâmetros de estimulação constantes (variando, por exemplo, o tamanho dos quadrados do xadrez), tem as suas características: a latência tendo maior estabilidade que a amplitude, aumenta com a diminuição do tamanho dos quadrados do xadrez. « La pratique habituelle est fixer la limite supérieure de normalité à 2,5 ou 3 DS calculées dans une population de sujets normaux, ce qui rcorrespond à des écarts en valeur absolue de 15 à 20 ms par rapport à la moyenne » (Marechal e Faidherbe, 1990, pág. TD29).

3.3.2.2 POTENCIAIS EVOCADOS VISUAIS COGNITIVOS (PEVc)

Os PEVc dependem não apenas das características físicas do estímulo mas também da reacção do sujeito perante a estimulação, da relevância da tarefa « and the nature of the pocessing required by the stimulus» (Coles e Rugg, 1995, pág.16), quer dizer, são influenciados por manipulações cognitivas, como atrás foi referido. Várias experiências nos indicam que a focalização da atenção num determinado estímulo dá lugar a modificações extremamente precoces dos PE obtidos em resposta a tal estímulo (Guérit, 1991). Ora, a apresentação de um estímulo visual de maneira aleatória e rara em relação a um outro estímulo do mesmo tipo sensorial (visual, neste caso), mas de características físicas diferentes (dois sinais visuais diferentes), induz à aparição de um potencial tardio positivo que sobrevém pelos 300ms após a apresentação do estímulo raro, como veremos.

3.3.2.2.1 Génese dos PEVc

O resultado da incidência atencional concedida pelo indivíduo ao estímulo determina uma componente cognitiva dita "precoce" em contrapartida com as tardias pos-decisão. Numa palavra, o sujeito focaliza a sua atenção num estímulo-alvo, diferente do estímulo frequente, reconhecendo o seu significado e a sua

diferença. Esta componente endógena também pode acontecer na ausência externa da tarefa ou do evento, por exemplo, quando o estímulo esperado não ocorre, gera-se na mesma um PE.

3.3.2.2.2 Componentes cognitivas "precoces"

As componentes precoces mais conhecidas recebem o nome de "Nd" (do termo inglês "negative difference wave" atribuida a Hansen e Hillyard (1980)) e, na estimulação auditiva , aparece o PN (" processing negativity " de Näätänen, Gaillard e Mantysalo (1978) - in Näätänen,1992, pág. 258 e também in Coles e Rugg, 1995, pág.17): a primeira «emphasizes the polarity and operation used to identify the component, the Nd being isolated by taking the difference between two ERP waveforms that are elicited in response to the same physical stimulus. 'Processing negativity' emphasizes the fact that the component is related to some form of extra processing accorded to attended events on the basis of a preceding selection process» (Coles e Rugg, 1995, pág.17).

Contudo, não há consenso a este respeito. Alguns autores através de estudos cartográficos recentes, apresentam a Nd com três componentes: Nd1 (tempo de latência compreendido entre os 60 e 110 ms) provinda da área cortical primária em causa, uma componente média Nd2 provinda de outras áreas corticais da mesma natureza e uma componente mais tardia Nd3 com distribuição frontal e cujos geradores poderiam situar-se mais profundamente no cérebro.

Na estimulação auditiva e visual também há alguns autores que referem a existência de uma componente negativa denominada N200 ou N2 porque aparece por volta dos 200ms como sendo provocada pelo desvio atencional quando aparece o estímulo raro numa sequência standard de estímulos iguais, isto é, como o desvio da tarefa contextual . Contudo, estudos mais recentes tornam esta

componente controversa porque a sua amplitude pode ser influenciada pela maior ou menor atenção sobre o estímulo relevante, isto é, sobre o aparecimento do estímulo raro. « In many circunstances this component appears to covary with a later positive component, the P300, or P3b » (Coles e Rugg, 1995, pág. 19).

3.3.2.2.3 Componentes Cognitivas "Tardias"

As componentes que mais atenção e estudo têm despertado são a onda P300 e, em alguns casos a N400: « probably no other component has received as much attention as the P300 and related positive deflections» (Coles e Rugg, 1995,pág. 20).

A **P300** é usada normalmente quer para estimulação visual e/ou somatosensorial quer auditiva.

O paradigma mais utilizado no estudo da P300 consiste no aparecimento de uma série ou sequência de eventos (estímulos) de duas espécies sendo uma mais rara do que a outra, vulgarmente conhecida na literatura pelo nome de "oddball task".

Esta componente consiste numa deflexão positiva máxima sobre a área parietal-central cuja Amplitude vai de 5 a 20 μv e Latência dos 300 aos 900 ms.

A sua importância advém do facto também de que esta onda não pressupõe uma resposta comportamental, isto é, ela aparece independentemente da reacção motora pois ela apenas é fruto da estimulação rara" (Guérit,1991): « that there exists a causal relationship between the triggering event and the specific brain-wave pattern that follows » (Blackburn e cols., 1990, pág.95).

Após o input sensorial a P300 é importante para conhecer os processos de mediação no processamento da informação a nível cortical: « the amplitude of the response is assumed to be an empirical measure of the strength of the internal

process and its *latency* the timing of that process» (Backburn e cols., 1990, pág. 96). « The latency of one of the ERP components, P3 or P300, has been associated with diverse cognitive processes (1) such as stimulus evaluation time (2) task difficulty (3) or the update of working memory (4) » (Barajas, 1991, pág. 157).

A significação funcional da P300 visual ainda requer mais investigações para nos darem a conhecer melhor qual ou quais os sistemas neuronais envolvidos no seu processo (Guérit, 1991; Coles e Rugg, 1995) embora se aceite genericamente as áreas pré-estriadas como as zonas de selecção do input informacional ligadas em rede com o lobo parietal, pulvinar e talvez o colículo superior (Posner e cols.,1994)- (cf. organização do sistema visual já mencionado atrás).

A onda P300 é formada por duas componentes: a componente P3a, mais precoce e predominante em frontal, e a componente P3b, mais tardia e de topografia centro-parietal. A primeira (P3a) constituiria o reflexo de toda a discordância no seio de uma sequência regular de estimulações e sobreviria quer o sujeito preste ou não atenção às estimulações (tratar-se-ia do reflexo de uma reacção de orientação atencional) a um estímulo que nada tem a ver com o contexto (Knight,1991- in Coles e Rugg,1995); a componente P3b corresponde a uma fase pós-decisória aparecendo apenas quando o sujeito presta atenção à tarefa em causa. Tradicionalmente a P300 « is then referred to as the 'P3b' or 'parietal P3'» (Coles e Rugg, 1995, pág. 22).

Estudos recentes vão no sentido de tentar precisar ou localizar cada vez mais os geradores neuronais da onda P300. Aliam-se os estudos de RM, TC e PE (Srebro e Purdy,1990; Aine e cols.,1990,1991; Näätänen, 1992, etc.), mas por enquanto pensamos que a génese da P300 é multifactorial porque é « déterminé, non par le

stimulus, mais en fonction de l'activité cognitive d'identification perceptuelle de cette cible » (Desmedt,1987,pág.57), e da carga atencional sobre o mesmo (Näätänen, 1992), embora, como veremos, as estruturas hipocâmpicas desempenhem um papel essencial na sua génese (Guérit,1991).

Portanto, os muitos estudos devotados à P300 permitem afirmar com propriedade que pode ser considerada como "índice de percepção do estímulo" (Guérit, 1991, pág.328) e que, afirmado já, « il est admis que P300 est observé pour les stimuli qui sont pertinents pour la tâche d'attention selective et qui permettent au sujet de prendre une décision » (Desmedt, 1987, pág. 56). Este autor (idem, pág. 57) propõe mesmo « que P300 ne survenait qu'après l'analyse du stimulus et qu'il reflétait un phénomène de fermeture des processus cognitifs mis en jeu pour l'identification de la cible (cognitive closure) ». Portanto, o sujeito percebeu a estimulação como diferente de qualquer outra.

Por outro lado, comparando com estudos de reacciometria em tarefas simples o referido autor chega à conclusão de que a P300 pode preceder a tomada de decisão na ordem dos 20 a 30 ms pois a sua negatividade é, em média, na ordem de 115 ms: « les résultats s'accordent avec l'hypothèse que la prise de décision coincide avec le début de P300. D'autres études montrent que la décision correspond à la fin de la négativité qui précède P300 (Renault e cols., 1982). Je considère ainsi que le processus sous-jacent à P300 est déclenché par les activités cognitives au moment où la décision concernant le stimulus-cible est acquise» (Desmedt, 1987, pág. 57). Estas afirmações estão na consonância dos vários estudos de reacciometria e PE de Mangun e Hillyard (1990a, 1990b), Harter e Guido (1980), Harter e Anllo-Vento (1990), Näätänen (1992), Coles e colaboradores.((1985) - in Coles e cols., 1995), etc..

Em suma,«its topographic distribution is centroparietal with a maximum in the midline and concentric decrement toward frontal and temporal sites and it is thought to originate, at least partly, from temporal lobe generators particularly the hippocampus and associated brain sites which are important neural strutures for learning and memory. P3 is generally considered to be linked to the processes associated with stimulus evaluation when there is a decision involved» (Triantafyllou e cols., 1992, pág. 20). Estes autores também são de opinião que a Latência da P300 está intimamente ligada à velocidade do PI sendo proporcional ao tempo requerido para a categorização do estímulo: « it is affected by the facility with which events may be categorized by the subject»(1992, pág. 12).

A **onda N400** é um deflexão negativa que nos aparece quando o paradigma utilizado tem estímulos cuja raridade é incongruente. Enquanto no caso da P300 os estímulos são semelhantes, neste há uma raridade semântica e/ou conceptual: numa sequência de palavras sintacticamente bem organizada em frase, surgindo uma palavra sem nexo, aparece uma onda negativa denominada N400 por Kutas e Hillyard, em 1980.

Recentemente, têm-se desenvolvido alguns estudos utilizando paradigmas lexicais e/ou sintácticos (palavras escritas, pinturas e palavras faladas), na identificação da N400. Embora entre os autores haja uma certa consonância de opiniões na importância da N400 para o reconhecimento da palavra por parte do sujeito em termos de anomalias semânticas, o mesmo não acontece na sintaxe onde aparecem autores a imputar a detecção das anomalias sintácticas a uma outra onda – a P600.

De qualquer forma, reportando-nos aos estudos actuais, a componente N400 está directamente ligada à compreensão e reconhecimento da palavra. Por isso, a

amplitude da N400 é sensível «to semantic aspects of sentence context» (Ostherout e Holcomb, 1995, pág. 207) e é influenciada pela interacção complexa de factores lexicais e contextuais (Van Petten e Kutas, 1990 – in Holcomb, 1995).

A N400 apresenta uma «distribuição centro-parietal e predomina face ao hemisfério direito» (Guérit, 1991, pág. 324).

3.4 CONCLUSÕES

Não admira a falta de consensualidade sobre o PI visual. A falta de coerência advém da diferença de técnicas utilizadas, da variedade dos problemas ou paradigmas experimentais estudados e dos diferentes níveis de análise. Uns prendem-se com o papel da organização e estrutura visual do PI e outros relacionam-se com os tipos de análise visual ou estratégias de processamento, de uma forma analítica ou holística.

Hoje em dia o grande esforço vai no sentido de especificar a natureza do *input* (a informação entra no sistema de processamento) por um lado, e, por outro, propor mecanismos processuais fazendo uso da informação visual devidamente estruturada. Numa palavra, encarar os efeitos da estrutura visual: a um nível mais baixo a detecção e discriminação de estímulos; a um nível superior, o reconhecimento, a reprodução, a manipulação mental e mesmo o estudo directo da organização visual (Cooper, 1980). - Tudo isto em tarefas simples e/ou complexas e perante estímulos fixos e/ou móveis tanto em laboratório como no desempenho de uma determinada acção (perspectiva ecológica). Numa palavra, torna-se importante definir duas perspectivas: uma, neurofisiológica estudando os mecanismos de suporte e regulação do PIV; outra, psicofisiológica, estudando o PIV como comportamento.

Por outro lado, quer no estudo do comportamento motor quer em Psicologia do Desporto, parece consensual o que afirma Lidor (1996, pág. 6) « It is true that in each strategy study some of the characteristics of the motion were modified to a new learning situation, i.e., patterns of movement of the skill or basic positions of the task. However, the "general motor" ability of the subjects might have assisted them in coping efficiently with the learned act. Consequently, it may be suggested that a novel task should be taught during a learning process in which the individuals are subjects with no prior knowledge of the task ».

III - TERCEIRA PARTE

1 METODOLOGIA

1.1 CONSTITUIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Inicialmente pretendemos estudar o maior número possível de indivíduos, habitando a cidade do Porto, cuja actividade física exigia altos índices de concentração no seu desempenho. Começámos por estudar bombeiros profissionais e estudantes universitários praticantes de Actividades Gímnicas de competição envolvendo execução de elementos acrobáticos. Contudo, a especificidade de funções laborais com as alterações ao ritmo circadiano que isso implica, a morosidade das provas e sobretudo as repetidas deslocações dos sujeitos ao hospital, a fim de realizar algumas dessas provas experimentais, criaram-nos uma série de escolhos cuja dificuldade houve que superar.

Na verdade, acabámos por estudar apenas estudantes universitários do sexo masculino, uma população dos 19 aos 29 anos que pretendemos fosse homogénea no tocante a idades ($\bar{x}$ = ± 23,56) e também ao nível de escolaridade. Assim, foram constituídos dois grupos de indivíduos:

Um, formado por alunos da FCDEF, todos eles praticantes de Actividades Gímnicas de competição, subdivididos em ginastas (G) e ginastas de trampolins (T) considerados por nós como o grupo dos Activos;

Outro, referente a estudantes universitários de outras faculdades, sem actividade física sistemática, sendo tido para nós como o grupo dos Sedentários (grupo controlo).

O critério de execução das provas experimentais foi igual para toda a população conforme será detalhadamente referenciado.

Por outro lado, todos estes indivíduos possuíam uma visão normal ou convenientemente corrigida sendo os locais de execução das provas satisfatoriamente iluminados conforme as exigências dos testes em questão.

1.2 INSTRUMENTOS DE INVESTIGAÇÃO E SUAS NORMAS DE APLICAÇÃO

Face à disponibilidade de meios e ponderados os indicadores capazes de evidenciar comportamentos atencionais ou estratégias visuais da população em estudo, optámos pelas provas seguintes:

1.2.1 TESTES PSICOLÓGICOS

1.2.1.1 TESTE DE ATENÇÃO TOULOUSE - PIÉRON (TP)

Este teste de E. Toulouse e H. Piéron (1982) destina-se a avaliar a atenção concentrada em duas componentes: a Velocidade (capacidade de realização de trabalho) e a Exactidão (capacidade de concentração).

Esta prova dá-nos algumas informações sobre a atitude do indivíduo perante o esforço mental: o teste não exigindo conhecimentos especiais para a sua realização, os seus resultados apenas estão dependentes da capacidade de atenção selectiva e voluntária de quem o executa.

1.2.1.1.1 DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO TP

É apresentado ao sujeito uma folha A4 (cf. Anexo 1) onde estão impressas 40 linhas compostas por 40 figuras a preto e branco. Estas figuras distinguem-se

umas das outras porque constituem um quadrado cujo traço exterior orientado segundo a rosa dos ventos , define oito tipos diferentes.

A prova, propriamente dita, consiste em fazer um traço (barrar) o maior número possível das figuras que são iguais às duas que se encontram no topo da página.

A todos os examinandos foi explicada a tarefa a realizar, afirmando que se houver algum engano basta fazer um círculo à volta da figura, continuando a prova imediatamente. Ao fim de cinco minutos de prova foi-lhes transmitido previamente que receberiam ordem com a palavra "traço" assinalando tal facto na folha, no local onde estivessem, colocando esse sinal entre as figuras, continuando o teste até aos dez minutos.

Aquando da explicação do teste foi permitido um ensaio/tirocínio mandando barrar as figuras da última linha onde também era assinalado o traço dos cinco minutos.

Os índices em estudo definidos como variáveis através deste teste são a velocidade atencional (Atvel) e a exactidão ou capacidade de concentração (Atexact).

1.2.1.2 TESTE DAS FIGURAS IDÊNTICAS DE THURSTONE (FI)

Este teste de Thelma G. Thurstone é uma tradução do teste "Perceptual Speed (Identical forms)" da bateria clássica de Aptidões Mentais primárias de L.L. Thurstone.

Esta prova é muito utilizada para determinar a capacidade de atenção voluntária e velocidade de percepção. Não exigindo conhecimentos intelectuais

profundos exige do indivíduo atenção contínua e capacidade de observação de alguns pormenores que muito solicitam a memória visual primária através da focalização da atenção.

Este teste é frequentemente utilizado para selecção vocacional quer de orientação escolar quer profissional.

1.2.1.2.1 DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO TESTE

O teste consta de 65 problemas, cinco dos quais servem para tirocínio: os dois primeiros com resposta apresentada no próprio enunciado e outros três com a ajuda do examinador no caso de o indivíduo não conseguir resposta adequada.

Os problemas a resolver, em número de sessenta, constam de um desenho isolado na margem esquerda da folha tendo à sua direita cinco outros dos quais apenas um é igual ao desenho isolado.

O indivíduo tem que identificar o desenho igual no mais curto espaço de tempo possível e assinalá-lo pela respectiva letra numa folha A4 (cf. anexo 2) própria para o efeito.

Este teste como nos faculta indicações tanto sobre a atenção voluntária como sobre a velocidade de percepção, definimos como variável de estudo esta última (FI).

1.2.1.3 TESTE DAS MATRIZES PROGRESSIVAS DE RAVEN (PM-38)

Esta prova tem sido muito utilizada (Alves, 1990; Ferreira, 1990; Veiga, 1995; Almeida, 1996; etc.) em Psicologia do Desporto.

Este teste põe à prova a «capacidade de observação e percepção, a clareza de raciocínio e de reflexão, tal como a aptidão do indivíduo, no momento em que

faz a prova, para apreender e discriminar o sistema de relações existentes entre as figuras, pela descoberta das suas analogias» (Veiga, 1995, pág. 134).

Este teste, no dizer de Alves (1990, pág. 118) é «(...) predictor, quer do rendimento escolar e profissional, quer da validade de outros testes». Com efeito, sendo um teste gráfico e não verbal, também não requer a utilização de grandes conhecimentos mas, pelo contrário, exige determinadas estratégias na resolução dos problemas propostos. Também por isso este teste é saturado no factor g de inteligência (rendimento intelectual) (Jensen, 1982 – in Alves, 1990) importante para o raciocínio exigido em algumas das provas do teste assim como para a capacidade de observação e/ou percepção em outros itens.

1.2.1.3.1 DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DO TESTE DE RAVEN

O teste das Matrizes Progressivas de Raven (PM38) é composto por 60 desenhos (matrizes) que se encontram agrupados em cinco séries e estas com doze problemas onde em cada um dos quais falta uma parte. O indivíduo tem que observar cada uma das matrizes descobrindo a lógica entre os diversos itens que lhe são apresentados. Entre as seis ou oito hipóteses de resolução apresentadas o indivíduo deve escolher uma delas sabendo-se de antemão que só uma constitui a resolução correcta.

De notar que as duas primeiras séries fazem chamariz à capacidade de observação e percepção consistindo a tarefa no simples completar de figuras. Contudo, as outras três exigem raciocínio pelo recurso a analogias e o estabelecer de relações e deduções .

Embora tivesse sido dado como tempo limite de execução 30 minutos, foram consideradas não apenas as respostas correctas mas também o tempo gasto

pois este é tido como a velocidade com que o sujeito executou o trabalho intelectual, desde que não esgote o tempo concedido.

Cada resposta certa valendo um ponto perfaz no final uma nota máxima de 60 pontos. O examinando assinala as respostas numa folha A4 própria para o efeito (cf. anexo 3).

Como sabemos, este teste serve-nos de elemento complementar para compreender o valor da atenção visual pois avalia de sobremaneira a capacidade de observação, percepção e associação determinando o factor "g" de inteligência, variável do nosso estudo (Rav), muito importante para a identificação e decisão.

1.2.2 TESTES NEUROFISIOLÓGICOS

Como pretendíamos testar respostas comportamentais utilizando técnicas capazes de nos fazer compreender o desenrolar temporal e a organização cognitiva dos processos que permitem tais respostas, optámos pelos Potenciais Cognitivos comummente conhecidos por P300, no caso vertente, visuais.

1.2.2.1 P300 visual

Para avaliação da P300 visual utilizámos o equipamento existente no Hospital Santos Silva (Gaia) um Amplaid MK 15 Multisensory System, ligado a um cinescópio de TV, e acoplado a um Amplificador do mesmo tipo, ao qual está ligada uma caixa de eléctrodos. Àquela unidade também está ligada uma pequena alavanca manual por nós utilizada.

1.2.2.1.1 Descrição da P300 VISUAL

Este teste consiste em apresentar ao indivíduo uma sequência de dois tipos diferentes de estímulos, aparecendo um de maneira frequente e outro raramente. Usámos o modelo experimental mais utilizado, isto é, o xadrez de padrão alternante [3] branco e preto (pattern) com duas frequências espaciais diferentes, em número total de 200 estimulações com uma probabilidade de ocorrência do estímulo raro de 20% (conseguindo assim 40 traços com vista à obtenção da P300 visual). A estimulação era randomizada, quer dizer, os estímulos frequentes e raros apareciam (paradigma "oddball", atrás mencionado) de uma forma pseudo-aleatória, com a recorrência de um segundo.

Todos os indivíduos foram submetidos a duas situações experimentais nas quais foi utilizado sempre o mesmo processo, isto é, na obscuridade, sentados a olhar ± a dois graus frente a um cinescópio de 36 cm, à distância de um metro, focalizavam a sua atenção para o mesmo contando mentalmente todos os estímulos raros que apareciam. Paralelamente os sujeitos deviam responder com a sua mão preferencial a esses estímulos, premindo a pequena alavanca com o polegar (Tempo de Reacção (Tr)).

---

[3] Utilizam-se estes quadrantes de padrão alternante devido ao chamado gradiente de contrastes do cortex visual, isto é, quando o estímulo visual é registado no cortex estriado (V1) primário este é estimulado em função do grau de intensidade dos bordos de contraste entre as áreas claras e escuras (quanto maior for a diferença de intensidade - maior nitidez - maior será o grau de estimulação).

Os traços electroencefalográficos dos estímulos raros e frequentes eram registados e, feitas as médias (averaging), podiam ser observados num pequeno *écran* de 23 cm.

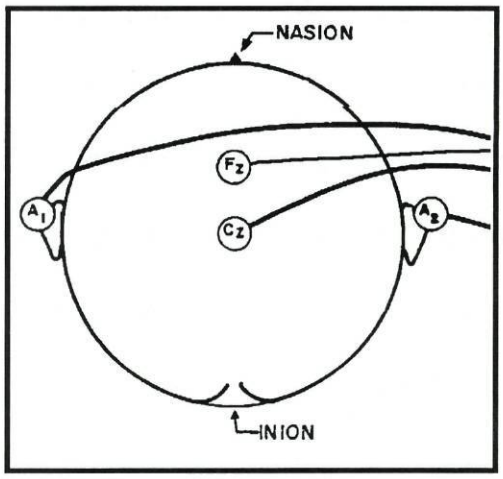


Figura nº 19 – Colocação dos eléctrodos

Para o registo das ondas electroencefalográficas eram colocados no couro cabeludo eléctrodos de agulha correspondentes na linha média a Cz (-) e Fz e nos dois lóbulos auriculares A1 e A2 (+) (cf. fig. nº 19).

1.3 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

Verificámos sistematicamente a distribuição de cada variável tendo concluído que todas, com excepção do Tr no grupo dos Activos, apresentam uma distribuição "Gausseana" (cf. Anexo 6).

Calculámos a Média e o Desvio Padrão de todas as variáveis tanto globalmente como por subgrupos (Ginastas, Ginastas de Trampolins e Sedentários) e associação de subgrupos (Ginastas + Ginastas de Trampolins = Activos).

Comparámos os diversos grupos por meio da análise da variância (Anova one Way / t – Student).

Para estudar as inter relações entre as variáveis foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson e produzidos sistematicamente todos os diagramas de

dispersão com representação diferenciada dos sujeitos de acordo com o grupo a que pertencem.

De uma maneira geral consideramos como tendo significado estatístico os testes cujo $p \leq 0.05$.

IV - QUARTA PARTE

1 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

1.1 RESULTADOS DOS TESTES PSICOLÓGICOS

Neste capítulo vamos analisar a amostra segundo as variáveis dos testes psicológicos. Para além da análise dos grupos básicos (Sedentários (S) e Activos (A)), querendo desta forma representar a população sedentária por oposição directa à população activa, procederemos também à análise de dois subgrupos (Ginastas (G) e Ginastas de Trampolins (T)) criados a partir da divisão do grupo dos Activos .

1.1.1 ANÁLISE DA AMOSTRA GLOBALMENTE E POR GRUPOS

São aqui apresentados os resultados das variáveis dos testes psicológicos: Velocidade Atencional (Atvel), Exactidão ou Capacidade de Concentração (Atexact), Velocidade Perceptiva (FI) e Decisão/Identificação (Rav) (cf. III - 1.2.1).

Quadro XIV
Descrição da amostra globalmente e por grupos segundo as variáveis dos Testes Psicológicos (entre parêntesis a Média = $\bar{X}$ e o Desvio Padrão = SD).

	Sedentários	Activos	T	G
	N = 21	N = 21	N = 9	N = 12
Atvel	259,61(40,46)	262,38(42,34)	254,44(20,35)	268,33(53,55)
Atexact	4,70(2,65)	4,39(3,49)	6,85(3,65)	2,54(1,94)
FI	44,85(7,39)	48,38(6,64)	50,22(7,31)	47(6,03)
Rav	52,47(3,88)	52,57(3,6)	51,22(4,20)	53,58(2,84)

Verificamos na figura nº 20 que os dois grupos apresentam médias muito idênticas nas diferentes variáveis, mas os Activos têm melhores resultados em todas, aproximando-se da diferença significativa (p = .11) somente na variável

Velocidade Perceptiva (FI) em que os activos são mais rápidos a captar a informação do meio envolvente

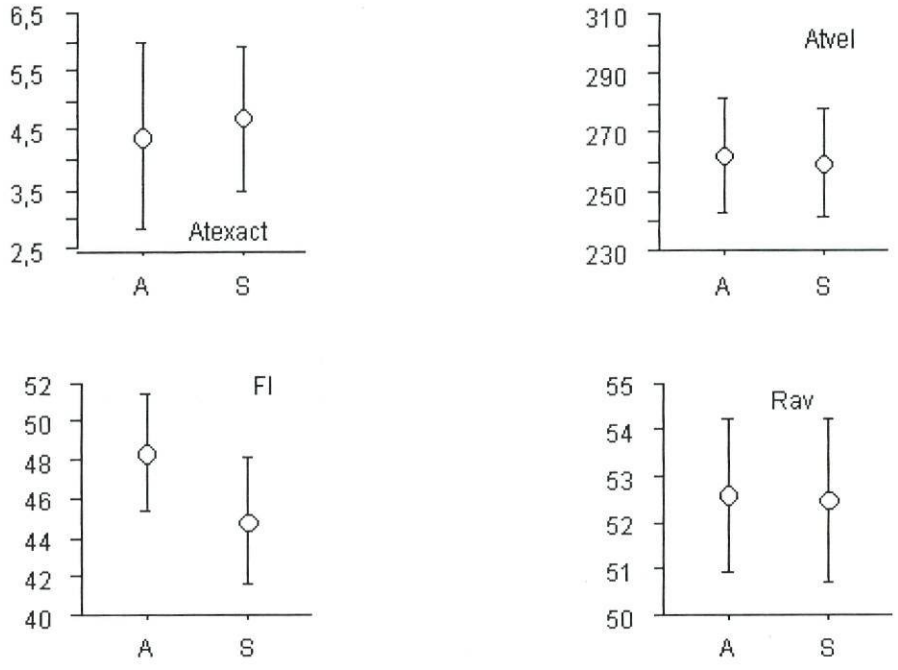
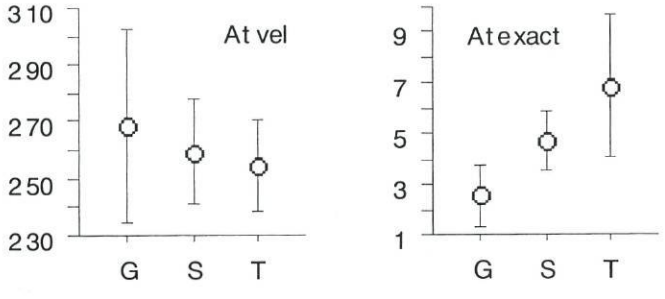


Figura nº 20- Representação Gráfica das médias dos Testes Psicológicos nos diferentes grupos

1.1.2 ANÁLISE DA AMOSTRA POR SUBGRUPOS

Separando, no grupo dos Activos, o subgrupo dos Ginastas (G) e o dos Ginastas de Trampolins (T), os primeiros são os que apresentam melhores resultados em todas as variáveis exceptuando a Velocidade Perceptiva (FI) onde os Ginastas de Trampolins (T) são mais rápidos (cf. fig. nº 21).



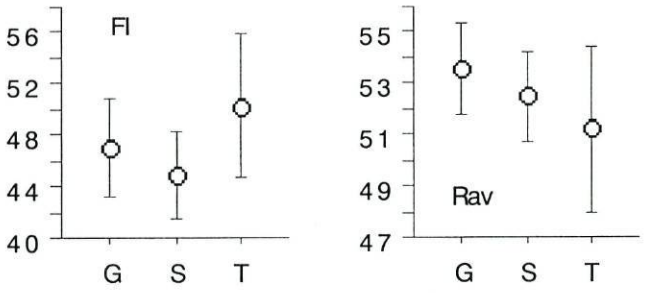


Figura nº 21 – Representação Gráfica das médias dos Testes Psicológicos nos dois subgrupos

No entanto, apesar de existirem diferenças acentuadas elas não são estatisticamente significativas devido provavelmente à reduzida dimensão da amostra e à grande dispersão de algumas variáveis conforme poderemos observar pelos diagramas de dispersão da figura nº 22

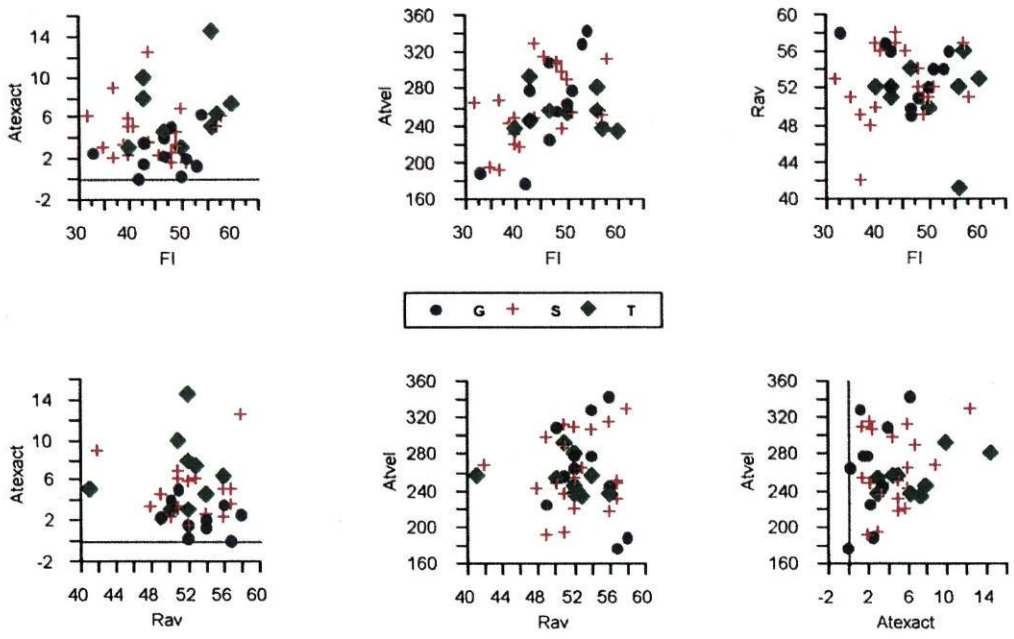


Figura nº 22 – Diagramas de dispersão das variáveis dos Testes Psicológicos

1.2 RESULTADOS DOS TESTES NEUROFISIOLÓGICOS

Em seguida, vamos analisar a amostra do nosso estudo segundo as variáveis dos testes neurofisiológicos. Seguiremos a mesma metodologia utilizada com os testes psicológicos, isto é, analisamos primeiro os grupos básicos e depois os dois subgrupos dos Activos.

1.2.1 ANÁLISE DA AMOSTRA GLOBALMENTE E POR GRUPOS

São aqui apresentados os resultados obtidos na P300 visual nas seguintes variáveis: Latência (Lat), Amplitude (Amp), Amplitude do estímulo raro (Amprar), Amplitude do estímulo frequente (Ampfre) e Tempo de reacção manual face ao aparecimento e identificação do estímulo raro (Tr.).

Quadro XV
Descrição da amostra globalmente e por grupos segundo as variáveis dos Testes Neurofisiológicos (entre parêntesis a Média = $\bar{x}$ e o Desvio Padrão = SD).

	Sedentários	Activos	T	G
	N = 21	N = 21	N = 9	N = 12
Lat	352,28(22,16)	353,1(18,65)	357,55(20,76)	349,75(17,04)
Amp	6,50(3,33)	7,86(4,49)	7,16(2,58)	8,32(5,47)
Amprar	10,01(4,32)	10,96(5,37)	10,61(3,48)	11,22(6,58)
Ampfre	4,14(2,01)	2,78(1,68)	2,74(1,69)	2,80(1,75)
Tr	382,8(45,36)	402,94(46,94)	410,12(53,96)	397,2(42,58)

Pelos quadro XV e figura nº 23 podemos verificar que os dois grupos, Activos e Sedentários, apresentam resultados muito próximos em todas as variáveis à excepção da Amplitude do estímulo frequente em que os Activos apresentam resultados significativamente mais baixos ($p < .03$).

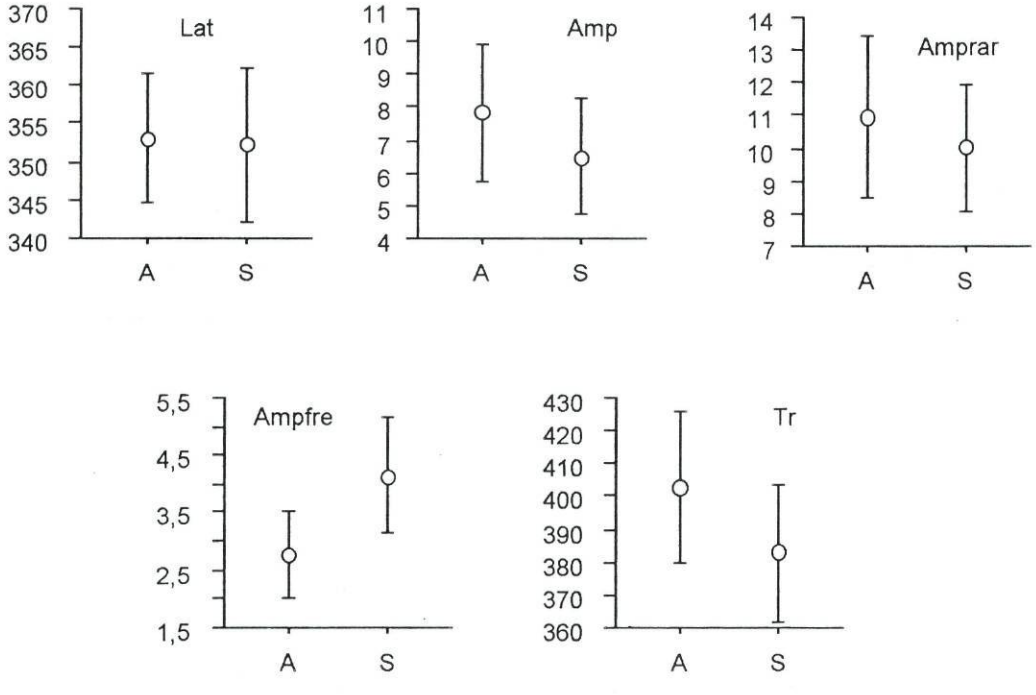


Figura nº 23 - Representação Gráfica das médias dos Testes Neurofisiológicos nos diferentes grupos

Estes resultados à primeira vista parecem-nos paradoxais pois se na Latência os valores são muito próximos com os Activos ligeiramente acima dos Sedentários (353.1 e 352.28 respectivamente) o mesmo já não acontece em relação às Amplitudes onde realmente os Activos têm melhores valores (Amp. = 7.86; Amprar. = 10.96 e Ampfre. = 2.78). Porém, como explicaremos mais adiante, estes resultados são indicadores de um maior controlo atencional.

Quanto ao Tempo de Reacção explicaremos mais à frente o seu paradoxo.

1.2.2 ANÁLISE DA AMOSTRA POR SUBGRUPOS

Ao considerarmos agora o grupo dos Activos nos dois subgrupos diferentes constatamos que efectivamente os Ginastas apresentam melhores resultados nas Amplitudes (resultado maior na Amplitude do estímulo raro - 11.22 - e menor na Amplitude do estímulo frequente - 2.80). Por sua vez, os Ginastas de Trampolins apresentam os piores resultados no Tempo de Reacção - 410.12 - mas os melhores na Latência - 357.55. Por outro lado, o grupo dos Sedentários tem melhores resultados no Tempo de Reacção - 382.8 - para cuja explicação faremos adiante algumas referências mais pormenorizadas como já dissemos.

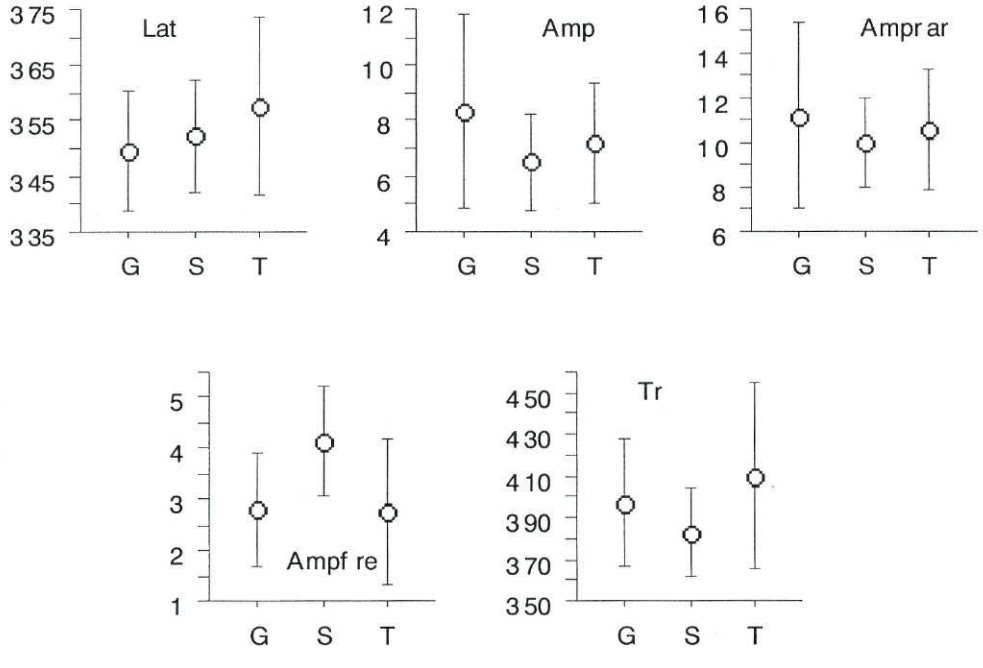


Figura nº 24 – Representação Gráfica das médias dos Testes Neurofisiológicos nos dois subgrupos

Nenhuma destas diferenças é significativa, tal como observámos na análise dos grupos globalmente, à excepção da Amplitude do estímulo frequente em que se aproximam muito do nível de significância nomeadamente entre os Sedentários e os Ginastas (p = .07). Isto vem confirmar a observação feita anteriormente.

Pelos diferentes diagramas na figura nº 25 poderemos observar a dispersão dos diferentes grupos em estudo e a sua homogeneidade.

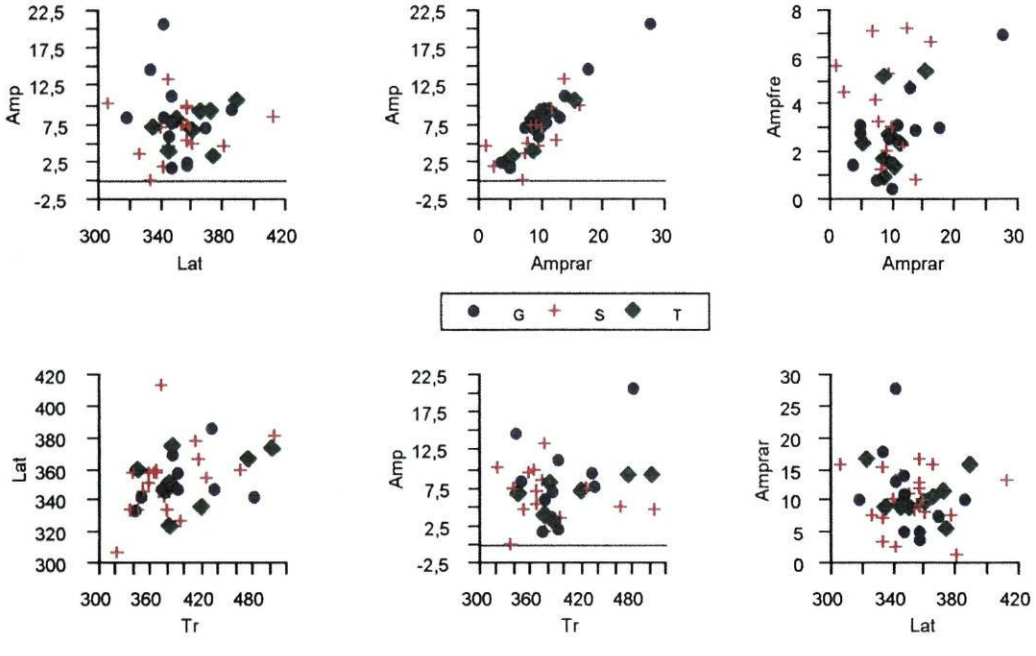


Figura nº 25 – Diagramas de dispersão das variáveis dos testes Neurofisiológicos

1.3 RELAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS OBTIDOS NOS TESTES PSICOLÓGICOS E NEUROFISIOLÓGICOS

Face aos objectivos propostos e a fim de verificar a consistência das hipóteses apresentadas, determinámos a relação entre os resultados obtidos nas diferentes variáveis, nomeadamente entre as psicológicas e as neurofisiológicas. Este é um tipo de análise proposto por alguns autores (tal

como Posner, 1978) referindo três vias para o estudo da actividade mental (Alves, 1990). A primeira, a via da introspecção, a segunda, a via comportamental e, finalmente, a terceira, por nós utilizada, a via do estudo da actividade cerebral em relação com a actividade mental.

Lembramos que para estudar a actividade cerebral utilizámos variáveis que reconhecidamente avaliam a velocidade de transmissão do influxo nervoso e controlo atencional (Desmedt, 1987; Guérit, 1991; Näätänen, 1992; Triantafyllou e cols., 1992; etc.). Por sua vez, para estudar a actividade mental preconizámos três variáveis (velocidade perceptiva, atenção e inteligência) que estão intimamente ligadas às diferentes fases do processamento da informação (captação, identificação do estímulo e decisão) (Alves, 1990).

1.3.1 ANÁLISE DA AMOSTRA GLOBALMENTE

Começamos aqui por determinar a correlação entre todas as variáveis, quer psicológicas quer neurofisiológicas, considerando a amostra globalmente cujos resultados significativos apresentamos no quadro XVI.

Quadro XVI
Matriz de correlação dos resultados de todos os testes considerando a amostra globalmente

	Lat	Amp	Amprar	Ampfre	Tr.	Atvel	Atexact	FI	Rav
Lat	1								
Amp	-.04	1							
Amprar	-.20	**.88**	1						
Ampfre	-.22	-.08	.25	1					
Tr.	.37	.18	-.04	-.14	1				
Atvel	.14	-.16	-.12	.18	.04	1			
Atexact	.19	-.19	-.13	-.07	.04	.31	1		
FI	.02	-.12	-.11	-.08	.10	.43	.22	1	
Rav	.04	.23	.30	.13	-.03	-.01	.05	-.12	1

Resultados significativos a negrito

Pela leitura do quadro acima mencionado verificamos que não há correlação de uma forma geral. De salientar no entanto, a forte correlação entre a Amplitude e a Amplitude do estímulo raro (r = .88) ao nível da actividade cerebral como seria de esperar.

Esta ausência de correlação parece dever-se às correlações contraditórias existentes quando consideramos os subgrupos de *per se* como adiante poderemos observar.

Na figura nº 26 são apresentados alguns diagramas dos resultados mais salientes, com as rectas de regressão.

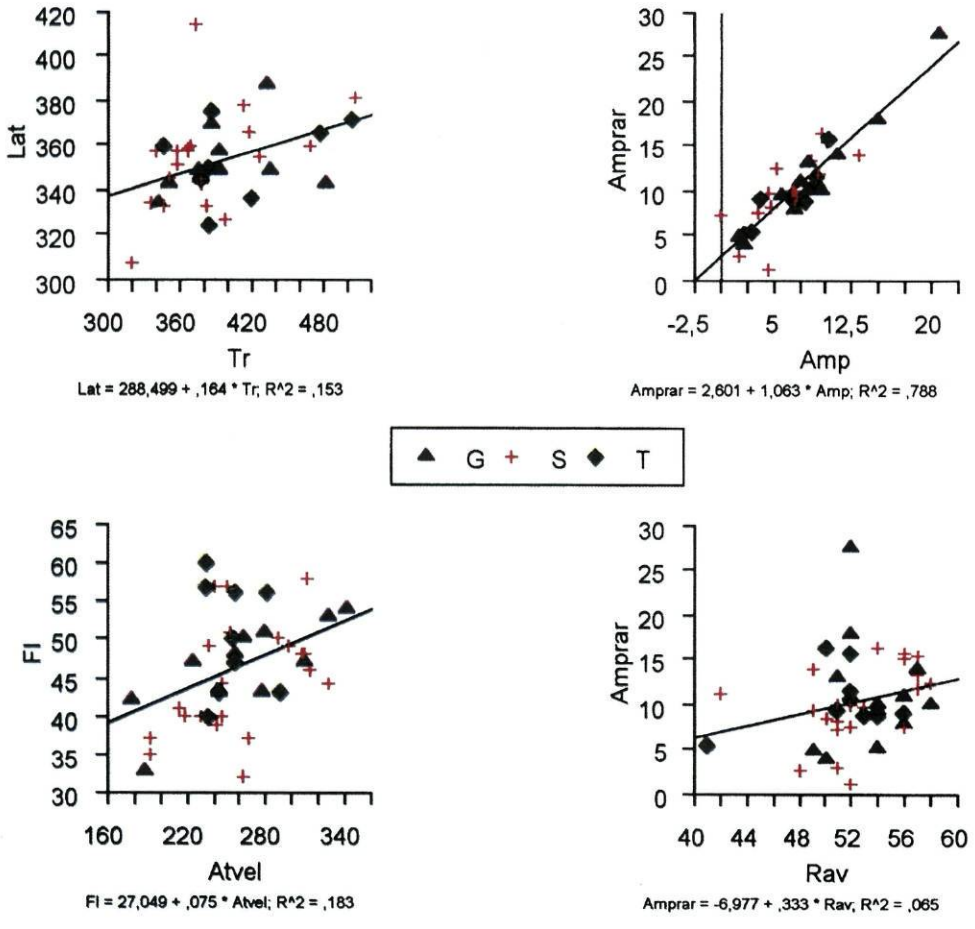


Figura nº 26 - Alguns diagramas de dispersão, com as rectas de regressão

1.3.2 ANÁLISE DAS RELAÇÕES INTRA-GRUPO

Passaremos agora a analisar as relações intra-grupos começando pelo grupo dos Sedentários e posteriormente pelos subgrupos já referidos atrás.

1.3.2.1 Sedentários

Apresentamos no quadro XVII e figura nº 27 a correlação entre todas as variáveis tanto psicológicas como neurofisiológicas no grupo dos Sedentários. Nele podemos constatar que somente algumas variáveis se correlacionam significativamente. Assim, tal como anteriormente, a nível da actividade mental, as relações significativas (r = .50) encontradas são as relativas à velocidade de captação da informação (**Atvel** e **FI**). As variáveis relativas ao controlo atencional (**Amplitudes**) apresentam diferentes tipos de correlações. A Amplitude correlaciona-se de forma positiva e significativa (r = .74) com a Amplitude do estímulo raro enquanto que entre a Amplitude e a Amplitude do estímulo frequente a correlação é negativa e significativa (r = -.46). Entre a Amplitude do estímulo raro e a Amplitude do estímulo frequente a correlação é nula (r = -.01).

Podemos entretanto observar neste grupo uma relação positiva e significativa (r = .55, r = .45 e r = .47, respectivamente) entre a inteligência geral e as medidas da capacidade da focalização da atenção (**Amprar**, **Ampfre** e **Atexact**).

Quadro XVII
Matriz de correlação dos resultados de todos os testes considerando a amostra dos sedentários

	Lat	Amp	Amprar	Ampfre	Tr.	Atvel	Atexact	FI	Rav
Lat	1								
Amp	.11	1							
Amprar	-.08	**.74**	1						
Ampfre	-.05	**-.46**	-.01	1					
Tr.	.40	-.18	**-.58**	-.13	1				
Atvel	.26	-.16	-.09	.36	.29	1			
Atexact	.06	-.18	.19	.26	-.19	.41	1		
FI	.12	-.01	-.04	-.04	.20	**.50**	.08	1	
Rav	.16	.27	**.55**	**.45**	-.25	.18	**.47**	.12	1

Resultados significativos a negrito

Também o Tempo de Reacção se correlaciona negativamente (r = -.58) com a Amplitude do estímulo raro.

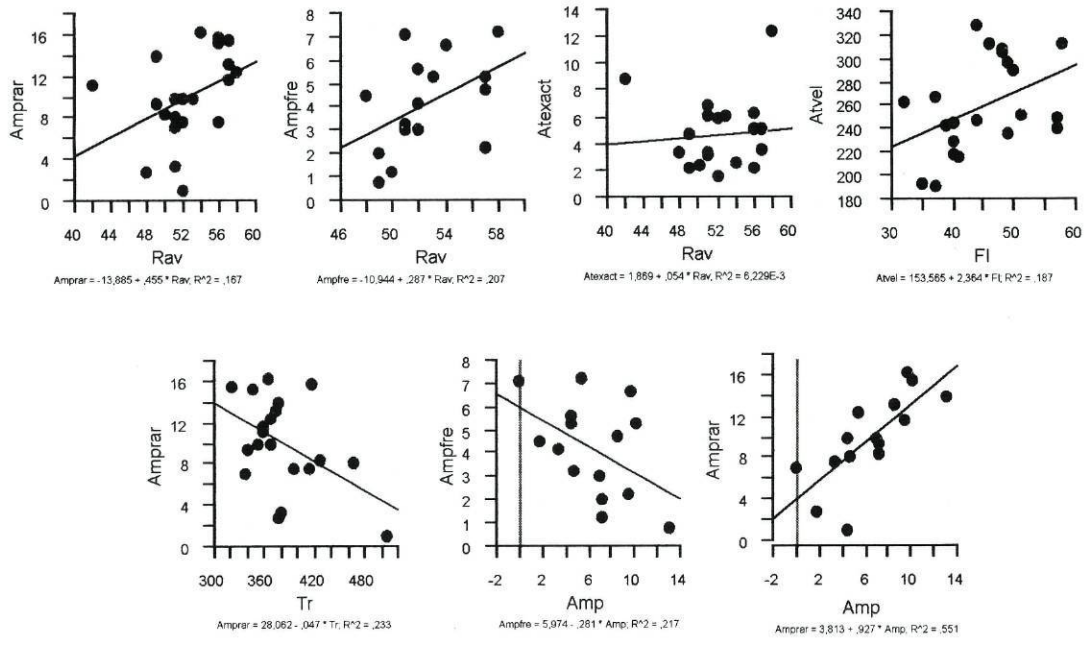


Figura nº 27 – Diagramas de dispersão, com as rectas de regressão, das variáveis dos Testes Neurofisiológicos dos Sedentários

Em seguida passaremos a analisar os resultados significativos dos Ginastas.

1.3.2.2 Ginastas

Pela análise do quadro XVIII e figura nº 28 os resultados confirmam que apenas há correlações apreciáveis entre as variáveis referentes mais uma vez ao controlo atencional, a nível da actividade cerebral (**Amprar** vs **Amp**, **Ampfre** vs **Amprar**).

Quadro XVIII
Matriz de correlação dos resultados de todos os testes dos ginastas

	Lat	Amp	Amprar	Ampfre	Tr.	Atvel	Atexact	Fl	Rav
Lat	1								
Amp	-.27	1							
Amprar	-.42	**.97**	1						
Ampfre	**-.70**	.52	**.70**	1					
Tr.	.28	.43	.43	.29	1				
Atvel	-.09	-.18	-.15	-.03	-.20	1			
Atexact	.32	-.34	-.39	-.38	-.26	.39	1		
Fl	-.34	-.21	-.09	.29	.16	**.81**	.21	1	
Rav	**.64**	.03	-.13	**-.59**	.34	-.18	.06	-.40	1

Resultados significativos a negrito

Também é de notar a correlação muito forte (r = .81) na actividade mental no tocante à velocidade de captação da informação (**FI** vs **Atvel**).Quanto à variável inteligência geral notamos uma correlação negativa com a Amplitude do estímulo frequente (**Rav** vs **Ampfre**) e positiva com a velocidade de condução do influxo nervoso (**Rav** vs **Lat**) a nível cerebral.

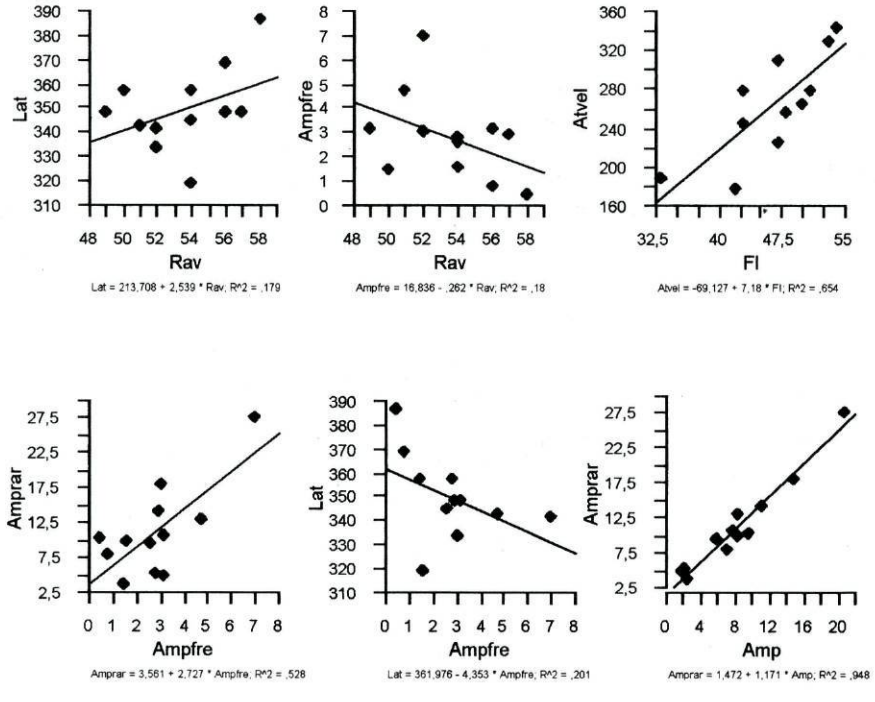


Figura nº 28 - Diagramas de dispersão, com as rectas de regressão dos Ginastas

1.3.2.3 Ginastas de trampolins

Finalmente apresentamos no quadro XIX e figura nº 29 os resultados referentes aos Ginastas de Trampolins.

Da análise dos dados apresentados ressalta a correlação entre as variáveis relativas ao controlo atencional (**Amp** vs **Amprar**).

Quadro XIX
Matriz de correlação dos resultados de todos os testes considerando os ginastas de trampolins

	Lat	Amp	Amprar	Ampfre	Tr.	Atvel	Atexact	FI	Rav
Lat	1								
Amp	.04	1							
Amprar	-.06	**.81**	1						
Ampfre	-.14	-.63	-.06	1					
Tr.	.35	.63	.58	-.31	1				
Atvel	.27	.22	.12	-.23	-.04	1			
Atexact	.34	.58	.56	-.25	.34	.63	1		
FI	-.10	-.31	-.43	-.03	-.21	-.40	.01	1	
Rav	**-.70**	43	**.72**	.20	.12	-.21	.16	-.09	1

Resultados significativos a negrito

Observemos ainda a correlação negativa (r = -.70) entre a inteligência geral e a velocidade de condução do influxo nervoso a nível central (**Rav** vs **Lat**), ao contrário dos Ginastas em que a relação é positiva, assim como entre aquela e o controlo atencional do estímulo raro (**Rav** vs **Amprar**), também de sentido positivo neste caso (r = .72).

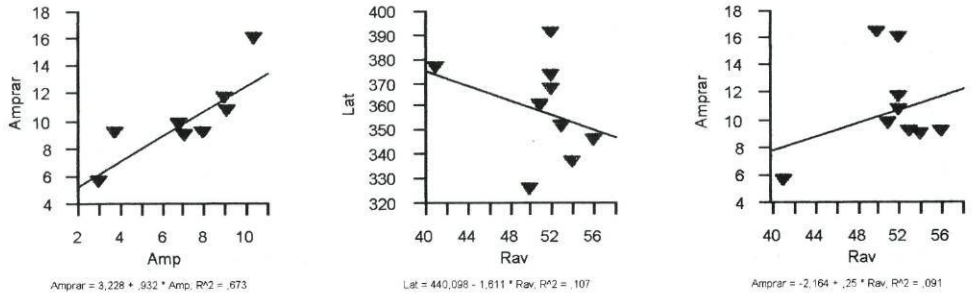


Figura nº 29 - Diagramas de dispersão, com as rectas de regressão, dos Ginastas de Trampolins

1.4 DISCUSSÃO

No início do nosso trabalho colocámos como objectivo saber até que ponto indivíduos Sedentários sem hábitos desportivos se poderiam distinguir dos activos no processamento da informação visual. Ora, explanados os resultados estes permitem-nos analisar até que ponto a captação da informação está ou

não dependente da focalização atencional permitindo uma decisão ajustada e daí uma correcta resposta ou adequada prestação motora.

Face a isto, subdividimos esta discussão em três sub capítulos correspondentes cada um deles a uma fase do processamento da informação, (i) captação da informação, (ii) identificação do estímulo e, finalmente, (iii) decisão.

1.4.1 CAPTAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Lembramos que a primeira hipótese do nosso trabalho era verificar se os indivíduos Sedentários se diferenciavam dos sujeitos Activos nas fases preliminares do processamento da informação, isto é, se os sujeitos Activos eram mais eficazes na captação da informação. Ora, os testes utilizados que se prendem mais com a avaliação desta fase do processamento são os que avaliam a velocidade perceptiva (utilizámos o teste FI de Thurstone), a Latência dos Potenciais Evocados visuais (P300) ou seja, a temporização do influxo nervoso que se traduz pelo tempo que decorre desde o aparecimento do estímulo até à identificação, e a velocidade atencional avaliada pelo teste Toulouse Piéron.

Os resultados obtidos permitem-nos observar que a população activa apresenta melhores resultados na velocidade perceptiva destacando-se neste sentido o subgrupo dos Ginastas de Trampolins com uma diferença quase significativa ($p = .07$) em relação aos indivíduos Sedentários, o que pode ser revelador da necessidade de aqueles indivíduos têm em captar a informação do meio envolvente quer para fazerem uma recepção após um salto quer para se servirem da superfície elástica a fim de impulsionarem o corpo para um

novo salto, evitando assim situações de possível risco de acidentes comprometedores. Estes resultados são confirmados pelos dados obtidos na variável velocidade atencional (**Atvel**) em que os Activos, nomeadamente os Ginastas, apresentam resultados superiores aos Sedentários embora não atinjam a significância estatística.

No entanto, quando verificamos a velocidade do influxo nervoso a nível central (Latência da P300) os resultados não confirmam as nossas afirmações anteriores o que obrigará a estudos que nos possam permitir extrair conclusões mais sólidas, substituindo o paradigma experimental usado na P300 visual (o uso do xadrez de padrão alternante) por situações – problema reais (por exemplo, cenas complexas do meio envolvente) e utilizando ao mesmo tempo a ajuda de técnicas de PET a fim de nos possibilitar a observação de neuro-imagens das áreas cerebrais responsáveis no processo (Rugg e cols., 1995), isto é, das áreas cerebrais com papel de criação/modelação específica dos Potenciais Evocados visuais.

A análise das correlações entre as três variáveis revelam uma relação nula entre a Latência da P300 e as duas restantes variáveis. No entanto, a velocidade perceptiva (**FI**) relaciona-se de forma significativa e positiva com a velocidade atencional (**Atvel**) quer em termos globais, quer intra grupos, com excepção no subgrupo dos Ginastas de Trampolins em que a relação é negativa embora não muito forte.

Estes resultados são confirmados por estudos anteriores nomeadamente os de Alves (1983) e Lacombe e colaboradores (1986): estes últimos afirmam que a mestria das diferentes fases da competição desportiva permite ao expert

debruçar a sua atenção nos estímulos úteis aumentando a velocidade de captação da informação. Em estudos mais recentes na Ginástica Artística (Veiga, 1995) os resultados da velocidade atencional dos indivíduos do sexo masculino manifestaram-se melhores que os do sexo feminino.

Um estudo com os melhores atletas nacionais portugueses de orientação (Almeida, 1996) revelou que os mesmos atingiram valores superiores na velocidade atencional comparativamente aos encontrados na população desportiva.

Em suma, confirmam-se assim os estudos de Proteau e Girouard(1987), Proteau (1989), Temprado (1990), Tavares (1993), Ripoll e colaboradores (1995), etc., para quem os atletas experientes tratam rápida e eficazmente o conjunto do campo informacional porque exploram do mesmo os índices mais pertinentes – Ripoll (1991) identificou esta função como " semântica", tendo um contributo muito importante para a tomada de decisão.

Portanto, concluímos por estes resultados que os sujeitos activos têm uma capacidade de captação da informação semelhante à dos *experts* o que indicia que esta capacidade foi desenvolvida pela prática da actividade física.

1.4.2 FOCALIZAÇÃO DA ATENÇÃO

Seguindo na mesma linha de raciocínio no tocante à cadeia cronológica do processamento da informação, colocámos como segunda hipótese de estudo a verificação da eficácia na focalização da atenção sobre estímulos pertinentes numa determinada tarefa. Os testes utilizados que se prendem mais com a avaliação deste processo são os que dizem respeito à exactidão ou capacidade de concentração e controlo atencional. Assim, no tocante à capacidade de

controlo atencional debitado à execução da tarefa utilizámos as **Amplitudes** (Amplitude do estímulo raro, a do frequente e a Amplitude propriamente dita, isto é, a diferença entre as duas) da P300 visual como variáveis, assim como o teste Toulouse Piéron no tocante à capacidade de concentração (**Atvel** e **Atexact**).

Os resultados encontrados mostram-nos, novamente, a prevalência dos sujeitos Activos sobre o grupo dos Sedentários na velocidade atencional e capacidade de concentração (exactidão). Na verdade, apesar de existirem diferenças acentuadas apenas são estatisticamente significativas na exactidão ($p = .003$) nos três grupos. Comparando o grupo dos Sedentários com o subgrupo dos Ginastas notamos uma diferença (2.156, cf. quadro XIV e fig. nº 19) significativa ($p = .02$), confirmando os estudos de Alves (1983) e Veiga (1995) onde os Ginastas têm melhor capacidade de concentração que os indivíduos da população em geral. O mesmo não se verifica com os Ginastas de Trampolins que não se diferenciam dos Sedentários. Porém, o grupo dos Activos diferencia-se significativamente ($p = .0001$), apresentando os Ginastas melhor capacidade de concentração.

Os melhores resultados apresentados pelos Ginastas leva-nos a pensar que talvez a sistematização do gesto gímnico exigido ao praticante de ginástica cria nele uma linguagem ortográfica gestual que lhe permite uma estratégia mais eficaz na realização de tarefas simples tal como é o caso do teste Toulouse Piéron. Poderemos assim questionarmo-nos sobre a prevalência destes indivíduos em relação com os outros grupos em estudo no tocante aos mecanismos de orientação da atenção visual ("compromisso" e "mobilização"

atencionais de Posner (1982)). Com efeito, Konzag (1981) afirma que são necessárias iguais quantidades de "Habilidade de concentração" e "Habilidade de distribuição" em situações de jogo; Maxeiner (1987), num teste de tarefa simples entre ginastas e tenistas não encontra diferença em relação àquelas habilidades, mas num teste de dupla tarefa os tenistas têm melhor índice de "atenção dividida" e no tocante a concentração a exigência é igual.

Contudo, torna-se difícil controlar a nível interno a estratégia implementada pelos indivíduos face às tarefas a executar: em Psicologia falamos de operações "covert", isto é, os processos subjacentes à realização de qualquer acção. Assim, a fim de colmatar esta questão utilizámos medidas neurofisiológicas que nos permitiram avaliar a focalização atencional, concretamente o controlo atencional debitado à execução de uma tarefa, isto é, "apreciar a focalização em relação à situação do estímulo" (Thomas e cols., 1987, pág. 39). Com efeito, a Amplitude da P300 permitiu-nos chegar à conclusão de que, as diferenças não sendo significativas, os resultados revelam uma tendência em que os activos focalizam a atenção de forma mais fácil ordenando-se os grupos da forma seguinte: Ginastas primeiro ($\bar{x}$ = 8,328), depois os Ginastas de Trampolins ($\bar{x}$ = 7,164) e finalmente os Sedentários ($\bar{x}$ = 6,502). Em relação à amplitude do estímulo frequente notamos que os resultados obtidos são indicadores de que os Activos apenas dão importância aos estímulos pertinentes, quer dizer, focalizam a sua atenção de acordo com as suas necessidades o que não acontece com os Sedentários, sendo a diferença, entre eles, significativa ($p = .03$) . Estes resultados, com valores mais altos da Amplitude e da Amplitude do estímulo raro e valores mais baixos na Amplitude do estímulo frequente por parte dos Activos, são

indicadores fiáveis de uma maior capacidade de mobilização dos recursos atencionais.

Na verdade, estes resultados são confirmados por estudos anteriores como sejam os de Ripoll e colaboradores (1993) e sobretudo os de Missoum e colaboradores (1987) que, ao comparar atletas e não desportistas, aqueles são mais económicos no processamento da informação. Por outro lado, confirmando-se os valores acentuados e positivos em relação à Amplitude da P300 em todos os grupos (Desmedt e Tomberg, 1990, Guérit, 1991, etc.) os nossos resultados não contrariam os estudos de Nougier (1989) e sobretudo os de Rossi e colaboradores (1990) que, utilizando um paradigma experimental parecido com o nosso, testando indivíduos mais jovens, confirmam o valor da focalização dos recursos atencionais ressaltando a economia de esforço face à utilização de uma estratégia orientada para os estímulos pertinentes.

Pelos resultados das variáveis relacionadas com a Amplitude confirmamos que os Ginastas têm maior poder de concentração na medida em que apresentam melhores resultados ,embora as diferenças não sejam significativas. Os índices de correlação entre as amplitudes são de valor elevado e positivo nos Ginastas enquanto que nos restantes grupos (Sedentários e Ginastas de Trampolins) somente entre a Amplitude e a Amplitude do estímulo raro há uma correlação forte. Entre a Amplitude e a Amplitude do estímulo frequente há uma correlação forte mas de natureza negativa e nas variáveis Amplitude do estímulo raro e na Amplitude do estímulo frequente a relação é nula. Analisando ainda a relação entre as diferentes amplitudes e a exactidão atencional verificamos igualmente uma relação homogénea das amplitudes com a exactidão no grupo dos

ginastas (r = - .34, r = -.39, r = - .38) enquanto nos outros grupos essa relação é heterogénea (cf. quadro XX).

Então, se observarmos os resultados na variável exactidão dos três grupos, verificamos que eles se diferenciam significativamente (p = .0001) apresentando o subgrupo dos Ginastas os melhores resultados. Olhando para o quadro XX podemos constatar que no grupo dos Ginastas as relações entre as diferentes amplitudes são todas positivas e significativas e as relações das amplitudes com a exactidão são todas negativas apresentando, portanto, relações homogéneas, sendo este grupo também aquele que revela maior capacidade de concentração. Os outros grupos que revelam resultados heterogéneos nas relações entre estas variáveis (cf. quadro XX), apresentam uma capacidade de concentração (exactidão) inferior. Portanto, verificamos perante estes resultados que sempre que as amplitudes variam no mesmo sentido são indicadores de uma grande capacidade de concentração; ao passo que quando variam em sentidos opostos são indicadores de uma fraca capacidade de concentração.

Quadro XX
Correlações entre Amplitudes e Exactidão atencional

	Ginastas	Sedentários	Ginastas de Trampolins
Amp vs Amprar	**.97**	**.74**	**.81**
Amp vs Ampfre	**.52**	**-.46**	**-.63**
Amprar vs Ampfre	**.70**	**-.01**	**-.06**
Amp vs Atexact	**-.34**	**-.17**	**.58**
Amprar vs Atexact	**-.39**	**.19**	**.55**
Ampfre vs Atexact	**-.38**	**.26**	**-.25**
Capacidade de Concentração	**Bom**	**Médio**	**Fraco**

1.4.3 DECISÃO

Um dos problemas fulcrais de qualquer sujeito face ao desempenho de qualquer tarefa está na sua maior ou menor capacidade de decidir, isto é, na eficácia da tomada de decisão perante a informação recebida. Ora, na investigação em desporto costumamos utilizar aquilo a que Lacombe e colaboradores (1986) apelidam de teoria da resolução de problemas, isto é, análise dos processos cognitivos subjacentes quer à tomada de decisão quer propriamente à resolução de problemas que se deparam a qualquer indivíduo.

Quer dizer, a decisão e posterior programação da resposta fazem-se após a detecção, identificação e integração da informação (estímulo) a nível central.

Alves (1990, pág. 164) afirma que « a velocidade de transmissão nervosa e o número de sinapses utilizadas são os factores que poderão fazer a diferença entre indivíduos inteligentes e não inteligentes, possuindo os primeiros maior velocidade de transmissão nervosa e maior número de conexões activas disponíveis».Por outro lado, Ripoll e colaboradores (1993, pág. 383) entendem que atletas "expert " são melhores e mais rápidos nas suas decisões mas afirmam que «we know extremely little about the cognitive operations underlying expert's athletes behavior responsible for their superiority».

Assim, tentámos verificar a terceira hipótese de estudo (eficácia na tomada de decisão) utilizando como variáveis o Tempo de Reacção ao estímulo raro da P300 e o factor geral de inteligência do teste de Matrizes Progressivas de Raven. Os resultados encontrados permitem-nos observar que há correlação entre as variáveis ligadas à velocidade atencional, isto é, entre o Tempo de Reacção e a Latência da P300 ($r = .37$) em termos de análise dos grupos

globalmente, mas atendendo aos diferentes grupos apenas os Sedentários (r = .40) se aproximam do valor crítico (r = .44).

Se observarmos os resultados por grupos, verificamos que nos Sedentários a inteligência geral se correlaciona de forma positiva e significativa com as medidas da capacidade de focalização da atenção (Amprar com r = .55, Ampfre com r =.45 e Atexact com r = .47). Notamos também a correlação significativa mas negativa da variável Tempo de Reacção e Amplitude do estímulo raro (r = -.58), verificando-se ainda que a correlação Tempo de Reacção e a Amplitude do estímulo frequente sendo negativa não é significativa.

Notar também os resultados da população activa no que diz respeito à correlação da inteligência geral e a temporização da condução do influxo nervoso, isto é, os resultados dos Ginastas e dos Ginastas de Trampolins são de sentido oposto: positivo nos Ginastas (r = .64) e negativo nos Ginastas de Trampolins (r = -.69). O contrário sucede entre as variáveis inteligência geral (RAV) e a Amplitude do estímulo frequente em que há uma correlação significativa negativa nos ginastas (r = -.59) e positiva , embora não significativa, nos Ginastas de Trampolins (r = .20).

Delpont e colaboradores (1991) encontraram diferenças significativas na Latência de Potenciais Evocados visuais entre tenistas e remadores ($p<.001$) e também entre aqueles e sedentários ($p<.01$), alvitrando mesmo que isso talvez advenha da especificidade daquela actividade desportiva pois exige uma acuidade visual muito acentuada o que também se reflectiu em resultados mais baixos no Tempo de Reacção. Embora haja vários estudos referidos já

apontando neste sentido, no nosso caso esta observação não acontece pois não há diferença entre Sedentários e Activos.

Contudo, o nosso estudo confirma trabalhos já existentes sobre a relação inteligência geral e Tempo de Reacção. Com efeito, os nossos resultados não revelam diferenças significativas entre os diferentes grupos. Isto deve-se ao facto de a tarefa utilizada implicar somente um Tempo de Reacção simples que, como é sabido, no caso vertente a decisão apenas foi uma questão de decidir reagir e não escolher uma determinada resposta.

Na verdade, os resultados de Alves (1990, 1992) nunca encontraram relação entre a inteligência e o Tempo de Reacção simples nem diferenças entre os vários grupos avaliados, fossem eles constituídos por atletas ou não atletas. Foram sim encontradas diferenças significativas e relações fortes quando, nos paradigmas experimentais, foram utilizadas tarefas complexas em que, perante uma variedade de respostas possíveis, era exigida a escolha de uma resposta adequada ao estímulo apresentado, o que não acontece na tarefa experimental por nós utilizada para avaliação das componentes neurofisiológicas.

Também Zani e Rossi (1991), utilizando um paradigma experimental idêntico ao nosso, chegam à conclusão de que em tarefas mais complexas as componentes da P300, nomeadamente a Amplitude do estímulo raro, são maiores do que nas tarefas simples.

Em suma, o paradigma experimental utilizado não parece ser o mais adequado para a análise desta fase do processamento da informação havendo necessidade de substituir o padrão de respostas usado na nossa experiência.

V - QUINTA PARTE

1 CONCLUSÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

1.1 CONCLUSÕES

No início do nosso trabalho apontámos como objectivo saber se a actividade gímnica influencia a velocidade de processamento da informação e sobretudo se os praticantes de desportos gímnicos se diferenciam da população sedentária nas fases preliminares do processamento tendo maior eficácia na focalização da atenção e na decisão.

Assim, face aos resultados obtidos concluímos:

1 - Os sujeitos praticantes de desportos gímnicos prevalecem sobre os sedentários na velocidade da atenção e capacidade de concentração (exactidão) destacando-se nesse sentido os Ginastas.

2 - Os Ginastas e os Ginastas de Trampolins distinguem-se da população sedentária na mobilização dos recursos atencionais porque direccionam a sua atenção de uma forma muito selectiva, focalizando-se apenas sobre aos estímulos pertinentes.

3 - Os perfis dos Ginastas e dos Ginastas de Trampolins são diferentes quer no tocante às variáveis psicológicas quer às variáveis neurofisiológicas: os Ginastas de Trampolins são melhores na velocidade perceptiva, enquanto que os Ginastas se superiorizam na capacidade de concentração e velocidade atencional. Também na condução do influxo nervoso, quer na sua

temporização quer no controlo atencional e na reacção ao estímulo pertinente, os Ginastas destacam-se perfeitamente dos Ginastas de Trampolins, apresentando um perfil homogéneo por oposição aos Ginastas de Trampolins em que o perfil é muito heterogéneo.

4 - As componentes da P300 (Amplitudes) são indicadores fiáveis da capacidade de focalização da atenção quando variam todas no mesmo sentido (homogéneos) e são indicadores de dificuldade quando variam em sentido inverso (heterogéneos). Tal é comprovado pelos resultados do nosso estudo em que os indivíduos altamente concentrados (Ginastas) apresentam um perfil correlacional homogéneo enquanto os restantes grupos (Sedentários e Ginastas de Trampolins) apresentam perfis heterogéneos.

1.2 RECOMENDAÇÕES E PROLONGAMENTOS

O nosso estudo levantou algumas questões que poderão ser esclarecidas no desenvolvimento de outros trabalhos. Assim, face a algumas dúvidas que foram surgindo ao longo deste percurso é nosso entendimento que elas poderão ser esclarecidas:

- Utilizando outro paradigma experimental nos testes neurofisiológicos lançando mão também do apoio de técnicas mais avançadas nomeadamente a Tomografia por emissão se positrões.

- Estudando uma população com uma amostra maior, nomeadamente os Ginastas de Trampolins, verificando se as variáveis em estudo mantêm a mesma consistência.

- Fazendo a triangulação de indicadores neurofisiológicos, psicológicos, antropométricos e metabólicos entre Ginastas, Ginastas de Trampolins e atletas de outras modalidades quer individuais quer colectivas.

VI - SEXTA PARTE

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aine, C.J.; Bodis-Wollner, I. e George, J.S. (1990)
Generators of Visually Evoked Neuromagnetic Responses. Advances in Neurology, 54, 12:141-155.

Aine, C.J.;George, J.S.;Supek, S. e Maclin, E.L. (1991)
Noninvasive Studies of Human Visual Cortex Using Neuromagnetic Techniques. Optical Society of America, Technical Digest, Series Volume 1: 162-165, Santa Fé, Novo México.

Ainscoe, M. e Hardy, L. (1987)
Cognitive warm-up in a cyclical gymnastic skill. Int. J. Sp. Psychol., 18: 269-275.

Albernethy, B. e Russell, D.G. (1987)
Expert-novice differences in anapplied selective attention task. J.Sp. Psychol., 9: 326-345.

Albrecht, R.R. e Feltz, D.L. (1985)
Relationships among a sport-specific measure of attentional style, anxiety and performance of collegiate baseball and softball batters. North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity Conference, Gulfpark, MS..

Alves, J. (1983)
Perfil Psicológico de uma Equipa de Jovens Adolescentes. Ludens, 8: 20-24.

Alves, J. (1990)
Inteligência e velocidade de PI : Contributo para a identificação das fases de PI mais influenciadas pela inteligência. Tese de Doutoramento, FMH-UTL, Lisboa.

Alves, J. (1992)
Diferenças Individuais, Inteligência e Processamento da Informação. Contributo para o estudo de carga mental. Actas do 1º Simpósio Europeu de Ergonomia, Lisboa.

Araújo, C. M. R. (1987)

Contributo para o Estudo do Movimento – Aspectos que se relacionam com o desenvolvimento da flexibilidade. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, ISEF-UP, Porto.

Azémar, G.; Bard, Ch.; Baron, J.; Bizzi, E.; Bonnet, M.; Étévenon, P.; Gauthier, G.; Labotit, H.; Lestienne, F.; Meyer, J.; Montagner, H.; Paillard, J. e Ripoll, H. (1982)
Eléments de Neurobiologie des Comportements Moteurs. INSEP, Paris.

Azémar, G; Beaubaton, D.; Durey, A.; Grosgeorge, B.; Hay, L.; Leseur, H.; Paillard, J.; Papin, J.P.; Ripoll, H.; Stein, J. F. e Velay, J.L. (1987)
Neurosciences du Sport - Traitement des Informations Visuelles, Prises de Décision et Réalisation de l'Action en Sport. INSEP, Paris.

Bandura, A. (1986)
Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory. Printice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.Jersey.

Banks, W. e Krajicek, D. (1991)
Perception. Annu. Rev. Psychol., 42:305-331.

Barajas, J.J. (1991)
The Effects of Age on Human P3 Latency. Acta Otto-Laryngologica. (Estocolmo); Supl. 476: 157-160.

Bard, Ch. e Fleury, M. (1976)
Perception Visuelle et Sports Collectifs. Mouvement, II, 1: 23-38

Baumann, S.B.; Rogers, R.L.; Guinto, F.C.; Saydjari, C.L.; Papanicolaou, A.C. e Eisenberg, H.M. (1991).
Gender differences in source location for the N100 auditory invoked magnetic field. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 80: 53-59.

Beaumont, G.J. (1983)
The EEG and task performance: A tutorial review. In A. W. K. Gaillard e W. Ritter (Eds.): Tutorials in ERP research: Endogenous components. North Holland Publications Comp., Amesterdão.

Bento, J. (1987)
Desporto Matéria de Ensino. Ed. Caminho, Lisboa.

Bento, J. (1991)
Desporto, Saúde, Vida - Em defesa do Desporto.Livros Horizonte, Lisboa.

Bertsch, J. L. e Scanff, C. (1995)
Apprentissages Moteurs et Conditions d' Apprentissages. PUF, Paris.

Best, C.H. e Taylor, N. B. (1976)
As Bases Fisiológicas da Práctica Médica. Ed. Guanabara, Koogan, Rio de Janeiro.

Blacburn, I.M.; Roxborough, H.M.; Muir, W.J. e Glabus, M. (1990).
Perceptual and physiological dysfunction in depression. Psychological Medicine, 20: 95-103.

Black, I. (1991)
Information in the Brain: A Molecular Perspective. MIT Press, Londres.

Bodis-Wollner, I.; Brannan, J.R.; Ghilardi, M.F. e Mylin, L.H. (1990)
The importance of Physiology to Visual Evoked Potentials. In J.E. Desmedt (Ed.): Visual Evoked Potentials. Clinical Neurophysiology Updates. Elsevier Science Publ. B.V..

Bond, J. (1985)
Applied Sport Psychology and Olympic Swimming. Sports Coach, 9: 19-24.

Bond, J.; Lowdon, B. e Patrick, J. (1988)
Attentional and interpersonal styles in elite surfboard riders: is there a performance relationship? - Technical report. Division of Computing and Mathematics, Deakin University and Australian Institute of Sport.

Bonnet, J. (1983)
Vers une Pédagogie de l' Acte Moteur. Vigot, Paris.

Botelho, M. (1988)
A Criança e a Actividade Gímnica - Abordagem à Ginástica Desportiva. Horizonte, 13: 153-155.

Botelho, M. (1991)
A exercitação, factor multidisciplinar na melhoria da saúde e das sociedades urbanas. In J. Bento e A. Marques (Eds.): As Ciências do Desporto e a Prática Desportiva (vol. 2). FCDEF-UP, Porto.

Botelho, M. (1991)
A Questão das Ajudas. Horizonte, 44: 64-68.

Botelho, M. (1992)
Trampolins - Contributo para a estruturação da percepção visual na actividade motora. Horizonte, 52: 157-159.

Bourgeois, M. (1980)
Gymnastique Sportive - Perspectives Pédagogiques École-Clube. Vigot, Paris.

Boutcher, S.H. (1992)
Attention and Athletic Performance: An Integrated Approach. In Thelma S. Horn (Ed.): Advances in Sport Psychology. Champaign, Illinois: Human Kinetics,Publ..

Bridoux, A. (1991)
Gymnastique Sportive - Son Enseignement en Milieu Scolaire. Ed. Amphora, Paris.

Brito, A. P. (1983)
Observation systématique du comportement moteur de trois groupes d'enfants de 5, 7 et 9 ans lors d'activités non dirigés: proposition d'une methodologie d'observation à la portée des educateurs. Tese de doutoramento, VRIJE, Bruxelas.

Brito, A. P. (1990)
Psicologia do Desporto. Panorâmica: Desenvolvimento, Principais Áreas e Aplicações. Investigação a Nível Internacional e em Portugal. Ludens, 2: 5 a 22.

Broman, M. (1978)
Reaction-time differences between the left and the right hemispheres for face and letter discrimination in children and adults. Cortex, 14: 578-591.

Bruant, G. (1992)
Anthropologie du Geste Sportif - La construction sociale de la course à pied. PUF, Paris.

Bruce, V. e Green, P. R. (1991, 1992)
Visual Perception: Physiology, Psychology and Echology. Lawrence Erlbaum Ass., Hove e Londres.

Brunas, R. e Marelly, E. (1985)
Sistema vestibular e transtornos oculomotores. Atenco, Buenos Aires.

Brunia, C.H.M. e Boelheuwer, A.J. W. (1988)
Reflexes as a tool: A window in the central nervous system. Advances in Psychophysiology: 3,1-67.

Bullier, J. (1996)

La perception Visuelle. Science et Vie, Hors Série, 195:9-17.

Bundesen, C. (1990)
A Teory of Visual Attention. Psychologycal Review, 97, 4: 523-547.

Card, S; Moran, T. e Newell, A. (1986)
The model human processor: An engineering model of human performance. In K. R. Boff; L. Kaufman e J.P. Thomas (Eds.): Handbook of Perception and Human Performance. Vol II. Cognitive Processes and Performance, A. Wiley – Interscience Publ., Toronto.

Carlton, L.G. (1992)
Visual Processing Time and the Control of Movement. In L. Proteau e D. Elliot (Eds.): Vision and Motor Control. Amsterdam: North-Holland.

Carnahan, H. e Marteniuk, R.G. (1994)
Hand, Eye, and Head Coordination While Pointing to Perturbed Targets. J. Motor Behavior, 2: 135-146.

Castro, J.A. (1993)
Estudo da influência da capacidade de resistência aeróbia na orientação e mobilidade do cego. Tese de Doutoramento, FCDEF-UP, Porto.

Castro, M.S.L. (1983)
Aspectos psicológicos da assimetria hemisférica: síntese da investigação e estudo exploratório. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Fac. Psicologia e Ciências de Educação, Univ. do Porto.

Cei, A. (1994)
Entrenamiento Atencional para Futebolistas de Elite: um modelo de intervencion. Rev. de Psic. del Deporte, 6:99-106.

Clarke, S. (1993)
Callosal Connections and Functional Subdivision of the Human Occipital Cortex. In B. Gulyás, D. Ottoson e Per E. Roland (Eds.): Functional Organisation of the Human Visual Cortex. Pergamon Press, Londres.

Colavita, F. B. e Weisberg, D. (1979)
A further investigation of visual dominance. Perception and Psychophysics, 25: 345-347.

Coles, M.G.H e Rugg, M.D. (1995).
Event-related brain potentials: an introduction. In M.D. Rugg e M.G.H. Coles (Eds.): Electrophysiology of Mind – Event – Related Brain Potentials and Cognition. Oxford University Press.

Coles, M.G.H.; Smid, H.; Scheffers, M. e Otten, L. (1995).
Mental chronometrie and the study of human information processing. In M.D. Rugg e M.G.H. Coles (Eds.): Electrophysiology of Mind – Event – Related Brain Potentials and Cognition. Oxford University Press.

Collins, D.; Graham, P. e Davies, I. (1991)
Cerebral activity prior to motion task performance: an electroencephalografic study. J. Sports Sciences, 9: 313-324.

Cooper, L. (1980)
Recent Themes in Visual Information Processing: A selective overview. Attention and Performance, 8: 319-345, New York Academic Press.

Cornilleau-Pérès, V. e Gielen, C.C.A.M. (1996)
Interactions between self-motion and depth perception in the processing of optic flow. TINS, 5: 196-202.

Corraze, J. (1987)
La Neuropsychologie du Mouvement. PUF, Paris.

Costa, A. S. (1987)
Football et Mythe – La fonction symbolique du football à travers la presse sportive de masse. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências Económicas Sociais e Políticas, Univ. Católica de Lovaina.

Craik. F.I.M. e Lockhart, R.S. (1972)
Levels of Processing: A framework for Memory Research. J. of Verbal Learning and Verbal Behaviour, 11:671-684.

Dagnelie, G. (1986)
Pattern and Motion Processing in Primate Visual Cortex.Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências Naturais, Univ. de Amsterdão.

Damásio, A.R. (1989)
Time-locked multiregional retroactivation: a system level proposal for the neural substrates of recall and recognition. Cognition, 33:25-62.

Damásio, A.R. (1994)
O Erro de Descartes - Emoção, Razão e Cérebro Humano. Publ. Europa-América, Mem Martins.

De Valois, R.L. e De Valois, K.K. (1990)
Spatial Vision. Oxford University Press, Oxford.

Deecke, L. (1987)
Bereitschaftspotential as an indicator of movement preparation in supplementary motor area and motor cortex. In J. Wiley and Sons (Eds.): Motor Areas of the Cerebral Cortex. Ciba Foundation Symposium, 132: 231-250.

Delmez, D. (1992)
Le Timming Comme Consigne Pertinent pour L'apprentissage des Praxies Séquentielles Complexes. Tese de Doutoramento em Educação Física, Univ. Católica de Lovaina.

Delpont, E.; Dolisi, C.; Suisse, G.; Bodino, G. e Gastand, M. (1991)
Visual Evoked Potentials: Differences Related to Physical Activity. Int. J. Sports Med., 3: 293-298.

Dember, W. e Warm, J. (1990)
Psicologia de la Percepcion. Ed. Alianza, Madrid.

Dempster, F.N. (1981)
Memory Span: Sources of individual and developmental differences. Psychological Review, 89: 63-100.

Denis, M. (1989)
Image et Cognition. PUF, Paris.

Desmedt, J.E. (1987)
Pysiologie et Physiopatologie des Sensations Somatiques Étudiées chez l'Homme par la Méthode des Potentiels Évoqués. Physiology. Assotiation des Physiologistes, 55ª Reunião (6-8 de Julho), Bordéus.

Dias, C. (1992)
Estudo da relação entre a rapidez de decisão e adequação da resposta com os indicadores pertinentes recolhidos pelo blocador central, em voleibol. Monografia de Seminário, FCDEF-UP,

Porto.

Dickie, D. e Kerr, R. (1987)
Perceptual and motor practice and choice reaction time. Int. J. Sp. Psychol., 18: 40-50.

Donchin, E.; Karis, D.; Bashore, T.R.; Coles, M.G.H. e Gratton, G. (1986)
Cognitive Psychophysiology and human information processing. In M.G.H. Coles, E. Donchin e S.W. Porges (Eds.): Psychophysiology. Amesterdão: Elsevier.

Eccles, J. (1982)
The Initiation of Voluntary Movements by the Supplemantary Motor Area. Arch. Psychiatr. Nervenkr., 231: 423-441.

Eccles, J. (1989)
Evolution of the Brain: Creation of the Self. Ed. Montledge, Londres.

Eclache, J.P. e Jaunet, M. (1986)
Influence des contraintes psychossensorielles et mentales sur l'adaptation cardio-respiratoire et métabolique en cours d'activité chez des athlètes pratiquant le cannöe-kayak. Aspects Scientifiques de la Performance en Cannöe-Kayak. Bull. Ass. Sport Biol., 4: 73-106.

Eysenck, M. W. e Keane, M.T. (1994)
Psicologia Cognitiva. Ed. Artes Médicas Sul Ldª, Porto Alegre.

Famose, J.P., (1986)
Functions requises, complexité de la tâche et apprentissage moteur. Congresso de Psicologia do Desporto, ACAPS, Paris.

Famose, J.P., (1990)
Apprentissage Moteur et Difficulté de la Tâche. INSEP, Paris.

Famose, J.P.; Fleurance, Ph. e Touchard, Y. (1991)
L'apprentissage moteur: Rôle des Représentations. Ed. EPS, Paris.

Fara, M. J. e Ratcliff, G. (1994)
The Neuropsychology of High-Level Vision: Collected Tutorial Essays. Lawrence Erlbaum Ass., Hillsdale, Nova Jersey.

Farah, M. (1993)
The Neuropsychology of Mental Imagery. In B. Gulyás, D. Ottoson e Per E. Roland (Eds.): Functional Organisation of the Human Visual Cortex. Pergamon Press, Londres.

Ferreira, V. (1990)
Tempo de reacção simples, de escolha e de decisão: estudo comparativo em praticantes de ginástica artística masculina de diferentes níveis de prática. Tese de Mestrado em Ciências da Educação/Metodologia da Ed. Física, FMH-UTL, Lisboa.

Fite, K.V. (1990)
Editorial: The decade of Retina. Visual Neuroscience, 4: 1-2, Cambridge University Press, USA.

Fodor, J.A. (1983)
The modularity of the mind: An Essay on Faculty Psychology. Cambridge, MA: Mit Press.

Francastel, P. (1983)
Imagem, Visão e Imaginação. Ed. 70, Lisboa.

Fukuda, T. (1961)
Studies on human dynamique postures from the viewpoint of postural reflexes. Acta Otto-Laryngologica, 161: 1-52.

Gagné, R.M. (1985)
The Conditions of Learning. Holt, Rinehart & Winston, Nova York.

Garcia, R. (1993).
O Desporto no Universo Mítico-Religioso – Os modelos existenciais revelados pela corrida da Maratona, Tese de Doutoramento em Ciências do Desporto, FCDEF-UP, Porto.

Gentile, (1972)
A Working Model of skill acquisition with application to teaching. Quest, 17: 2-23, Human Kinetics

Publishers, Champaign, Illinois.

George, C. (1989)
Apprendre par l'Action. PUF, Paris.

Gevins, A.S. (1986)
Quantitative human neurophysiology. In H.J. Hannay (Ed.): Experimental Techniques in Human Neuropsychology. Oxford University Press, Nova York.

Gill, D. L. (1986)
Psychological Dynamics of Sport. Human Kenetics Publishers, Champaign, Illinois.

Glencross, D. (1992)
Human Skill and Motor Learning: A Critical Review. Sp. Sc. Rev., 1: 65-78.

Godinho, M. (1985)
Estudo da Estratégia Perceptiva Visual - Influência das Variáveis Nível de Prática e Situação de Jogo. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, ISEF-UTL, Lisboa.

Goldberg, G. (1985)
Supplementary motor area structure and function: review and hyphoteses. The Behavioral and Brain Sciences, 8: 567-616.

Gomes, A.C. (1995).
Ginástica desportiva feminina: Estudo da importância da familia na formação de jovens atletas. Tese de Doutoramento, FCDEF-UP, Porto.

Gonçalves, J. L. C. (1990).
Contribuição para o estudo do comportamento da coluna lombo-sagrada em praticantes de ginástica de competição. Tese de Doutoramento. FCDEF-UP, Porto.

Goossens, R. (1983)
Influence de L'Apport d'Informations Kinesthésiques sur Quelques Paramètres de L'apprentissage Motteur en Gymnastique Sportive.Seminário "Ginástica Desportiva no Meio Escolar", ISEF-UTL, Lisboa.

Goossens, R. (1984)
Les implications methodologiques de la fourniture des informations. Ludens, 8: 5-10.

Goulet, C.; Bard, C. e Fleury, M. (1989)
Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. J.Spt. Exerc. Psych., 4: 382-398.

Grosser, M. e Neumaier, A. (1986)
Técnicas de Entrenamiento. Ed. Martínez Roca, SA, Barcelona.

Guerit, J.M. (1991)
Les Potenciels Évoqués. Masson, Paris.

Guerit, J.M. e Mayer, M. (1988)
L'Enregistrement et l'Interprétation des Potenciels Évoqués, Principes Élémentaires. Nicolet Instruments Discovery, Bruxelas.

Gurfinkel, V.S. e Levik, S. (1979)
Sensory complexes and sensomotor integration. Fiziologiya Chekosloveka, 5: 399-414.

Hansen, J.C. e Hillyard, S.A., (1980).
Endogenous brain potentials associated with selective auditory attention. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 49: 277-290.

Harter, M.R. e Anllo-Vento, L. (1990).
Modality differences: Memory trace development or efferent cortical priming? Behavioral and Brain Sciences, 13: 243-244.

Harter, M.R. e Guido, W. (1980).
Attention to pattern orientation: Negative cortical potentials, reaction time, and the selection process. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 49: 461-475.

Haywood, K. (1993)
Life span motor development. Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois.

Heuer, H. (1989)
A multiple representation's approach to mental practice of motor skills. In B. Kirkcaldy (Ed.): Normalities and abnormalities in human movement. Basel: Karger.

Hoffmann,K.P. (1990)
Parallele Informationsverarbeitung im visuellen System von Sängetieren. Verh. Dtsch. Zool. Ges., 83: 89-95.

Humphreys, G. W. e Bruce, V. (1991)
Visual Cognition: Computational, Experimental and Neuropsychological Perspectives. Lawrence Erlbaum Ass., Hove e Londres.

Janeira, M. A. (1994)
Funcionalidade e estrutura de exigências em basquetebol – Um estudo univariado e multivariado em atletas seniores de alto nível. Tese de Doutoramento, FCDEP-UP, Porto.

Jeannerod, M. (1974)
Les deux mécanismes de la vision. La Recherche, 24-32.

Jeannerod, M. (1981)
Intersegmental coordination during reaching at natural visual objects. In J. Lang & A. Baddelay (Eds.): Attention and Performance IX. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Jeannerod, M.; Arbib, M.A.; Rizzolatti , G. e Sakata, H. (1995)
Grasping Objects: the cortical mechanisms of visuomotor transformation. TINS, 7: 314-320.

Johnston, W.A. e Dark, V.J. (1982)
In Defense of Intraperceptual theories of attention. J. Exp. Psych.: Human Perception and Performance, 8: 407-421.

Johnston, W.A. e Dark, V.J. (1986)
Selective Attention. In M.R. Rosenzweig e L.W. Porter (Eds.): Annual Reviews of Psychology, 37: 43-75, Palo Alto, CA: Annual Reviews.

Johnston, W.A. e Heins, S.P. (1978)
Flexibility and Capacity Demands of Attention. J. Exp. Psych.: General, 107:420-435.

Júnior, A.G.F., (1992)
Pesquisa e Educação Física: enfoques e paradigmas. Pesquisa e Produção do Conhecimento em Educação Física. SBDEF, Ed. Ao Livro Técnico, Rio de Janeiro.

Kahnemann, D. , (1973)
Attention and Effort. Englwood Cliffs, Printice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.Jersey.

Kandel, E.R.; Scharwtz, J. H. e Jessel, T.M. (1991)
Principles of Neural Science. Elsevier Science Publ. B.V., Amsterdão.

Keele, S. W. e Hawkins, H. (1982)
Exploration of Individual Differences Relevant to High Level Skill. J. Motor Behavior, 1: 3-23.

Keele, S. W. e Neil, W. T. (1978)
Mechanism of Attention. In E.C. Carterette e M.P. Friedman (Eds.): Handbook of Perception. Vol. IX: Perceptual Processing. N. York: Academic Press.

Keele, S.W. e Posner M.I. (1968)
Processing visual feedback in rapid movement. J. Exp. Psych., 77: 155-158.

Keogh, J. (1981)
A Movement Development Framework and a Perceptual-Cognitive Perspective. In Georges A. Books (Ed.):Perspectives on the Academic Discipline of Physical Education. Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois.

Keshner, E. A. e Allum, J.H. (1990)
Muscle activation patterns coordinating postural stability from head to foot. In J.M. Winters e S. L. Y. Woo (Eds.): Multiple Muscle Systems: Biomechanics and movement organization. Nova York:

Springer-Verlag.

Kinomura, S.; Larsson, J.; Balázs, G. e Roland, Per E. (1996)
Activation by Attention of the Human Reticular Formation and Thalamic Intralaminar Nuclei. Science, 271: 512-515.

Kirby, N.H. e Nettelbeck, T. (1991)
Speed of information processing and age. Person. Individ. Diff., 2: 183-188.

Klix, F.; Näätänen, R. e Zimmer, K. (1985)
Psychophysiological Approaches to Human Information Processing. Elsevier Science Publ. B.V., Amsterdão.

Konzag, G. (1981)
Zur Bedentung un Diagnostik der Distribution und Konzentration de Aufmerksamkeit Von Sportspielern. H. Schellenberger (Ed.): Psychologie im Sportspiel, Sportverlag, Berlim.

Kosslyn, S.; Flynn, A.; Amsterdam, J.B. e Wang, G. (1990)
Components of High Level Vision: A Cognitive Neuroscience Analysis and Accounts of Neurological Syndromes. Cognition, 34: 203-77.

Kowalisk, P. (1990)
Vision et Mesure de la Couleur. Masson, Paris.

Lacombe, D., Sarrazin, C. e Alain, C. (1986)
Decision Making in Sport: an information processing experimental paradigm. In L.E. Unestahl (Ed.): Sport Psychology in Theorie and Practice, Orebro, Sweden: Veja Publ., Inc..

Lamb, K. e Burwitz, L. (1988)
Visual restriction in ball-catching: a re-examination of early findings. J. of Human Movement Studies, 14: 93-99.

Landers, D. M. (1982)
Arousal, attention and skilled performance: Further considerations. Quest, 33: 271-283.

Landers, D. M. (1985)
Beyond the TAIS: Alternative behavioural and psychological measures for determining an internal vs. external focus of attention. North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity Conference, Gulfpark, MS..

Le Ny, J.F. (1976)
Sèmes ou Mèmes?. In S. Ehrlich & E. Tulving (Eds.): La Mémoire Sémantique. Bulletin de Psychologie, número especial.

Lebre, E. (1993).
Estudo comparativo das exigências técnicas e morfofuncionais em Ginástica Rítmica Desportiva, Tese de Doutoramento , FCDEF-UP, Porto.

Lecas, J. C., (1992)
L'Attention Visuelle, de la Conscience aux Neurosciences, Ed. Pierra Mardaga, Liège.

Lee, A.B. e Hewitt, J. (1987)
Using visual imagery in a flotation tank to improve gymnastic performance and reduce physical symptoms. Int. J. Sp. Psychol., 18: 223-230.

Lee, D. e Thomson (1982)
Vision in Action: The Control of Locomotion. In D. Ingle, M. Goodale e R. Mansfield (Eds.): Analysis of Visual Behaviour. Cambridge, MA: Mit Press.

Leeper, R.W. (1972)
The structure and functional unity of Psychological Processes. Annals of the New York Academy of Sciences, 193: 200-216.

Libet, B. (1973)
Electrical Stimulation of Cortex in Humans and Conscious Sensory Aspects. In A. Iggo (Ed.): Handbook of Sensory Physiology: vol. 2, N. York: Springer.

Licklider, J.C.R. (1960)
Man - computer symbiosis - IRE Transactions on Human Factors. Electronics, HFE, 1: 4-11.

Lidor, R. (1996)
Learning Strategies and Skilled Performance: New paradigms. ISSP Newsletter, 1: 6-8.

Lieury, A. (1990)
Manuel de Psychologie Générale. Bordas, Paris.

Limoge, A. e Lendais, I. (1993)
Neurophysiologie Générale, Régulations et Comportements. Masson, Paris.

Lindsay, P.H. e Norman, D.A. (1980)
Traitement de l'Information et Comportement Humain. Vigot, Paris.

Locke, E.A. e Latham, G.P. (1990)
A Theorie of Goal Setting and Task Performance. Printice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.Jersey.

Logan, G. D. (1988)
Automaticity, Resources and Memory: Theoretical Controversies and Practical Implications. Human Factors, 30: 583-598.

Logie, R.H. (1995)
Visuo-Spatial Working Memory. Laurence Erlbaum Associates, Ltd., Publ., Hove.

Mahoney, M. J. e Avener, M. (1977)
Psychology of the elite athlete: An exploratory study. Cognitive Therapy and Research, 1: 135-141.

Mahoney, M.J. (1979)
Cognitive Skills and Athletic Performance. In P.C. Kendall e S.D. Hollon (Eds.): Cognitive-Behavioral Interventions. Nova York: Academic Press.

Malina, R.M. (1980)
A multidisciplinary aproach to Physical Performance. In M. Ostyn, G. Beunen e J. Simon (Eds.): Kinanthropometry II. Baltimore: University Park Press.

Mandler, G. (1967)
Organization and Memory. In K.W. Spence e J.T. Spence (Eds.): The Psychology of Learning and Motivation: Advances in the Research and Theory: vol. 1. Londres: Academic Press.

Mangum, J.R. e Hillyard, S.A. (1990 a).
Electrophysiological Studies of Visual Selective Attention in Humans. In A. Scheibel e A. Wechsler (Eds.): The Neurobiological Foundations of Higher Cognitive Function. N. York: Guilford.

Mangum, J.R. e Hillyard, S.A. (1990 b).
Allocation of visual attention to spatial locations: trade off functions for event-related brain potentials and detection performance. Perception and Psychophysics, 47: 532-550.

Marechal, L. e Faidherbe, J. (1990)
Essai sur l'Évaluation Objective de l'Acuité Visuelle et de sa Maturation par la Méthode des Potentiels Évoqués Visuels. Archives Internationales de Physiologie et de Biochimie, vol. 98/2: TD1-TD96.

Marteniuk, R.G. (1976)
Information Processing and Motor Skills. Nova York: Holt, Rinehart e Winston.

Martin, R., Meador, K. e Loring, D. (1991)
Differential Effects of Unilateral Temporal Lobectomy on Visuospatial Memory and Attention. J. Clinic. and Exp. Neuropsych., 6: 965-971.

Massaro, D. (1989)
Experimental Psychology: An Information Processing Approach. Harcourt Brace Jovanovich, Inc., Orlando.

Matveiev, (1986)
Fundamentos do Treino Desportivo. Livros Horizonte, Lisboa.

Maxeiner, J. (1988)
Konzentration und Distribution der Aufmerksamkeit in Sport. Sportwissenchatt, Verlag Karl Hofmam,

Schorndorf, 18:247-255.

Mayer, M. (1990)
Potenciels Évoqués et Électromyographie en Pédriatrie. Masson, Paris.

McClalland, J.L. (1979)
On the time relations of mental processes: an examination of systems of processes in cascade. Psychological Review, 86: 287-330.

Merfeld, D.M. (1996)
Effect of Spaceflight on Ability to Tense and Control Roll Tilt: Human Neurovestibular Studies on SLS-2. J. Appl. Physiol., 81: 50-57.

Miklossy, (1993)
The Geniculocalcarine Pathway in Man and some Putative Areas involved in Visuo-spatial Attention. In B. Gulyás, D. Ottoson e Per E. Roland (Eds.):Functional Organisation of the Human Visual Cortex. Pergamon Press, Londres.

Miller, G.A.; Galanter, R. e Pribram, K.H. (1960)
Plans and the Structure of Behavior. Halt, Nova York.

Miller, J. (1982)
Discrete versus continuous stage models of human information processing. In search of Partial Output. J. Experimental Psych.: Human Perception and Perfomance, 8: 273-296.

Miller, J. (1988)
Discrete and continuous models of information processing: theoretical distinctions and empirical results. Acta Psychologica, 67: 191-257.

Milner, A. D. e Goodale, M.A. (1995)
The visual Brain in Action. Oxford University Press, Oxford.

Milner, B. (1974)
Hemispheric Specialization: Scope and limits.In F.O. Schmitt e F.G. Worden (Eds.): The Neurociences: third study program. Cambridge, MA: Mit Press.

Missoum, G.; Rosnet, E. e Fondarai, J. (1987)
Les facteurs cognitifs de la Performance - Le traitement cognitif de l'information chez les sportifs de haut niveau. Actas do IV Congresso International de Psicologia do Desporto, Universidade Livre de Bruxelas.

Moran, A.P. (1996)
The Psychology of Concentration in Sport Performers - A Cognitive Analysis. Psychology Press, Publ. Erlbaum (UK) Taylor & Francis, Move.

Näätänen, R. (1992)
Attention and Brain Function. Lawrence Erlbaum Ass., Hillsdale, Nova Jersey.

Nadeau, M. e Péronnet, F. (1980)
Physiologie Appliquée de l'Activité Physique. Vigot, Paris.

Nashner, L.M. (1981)
Analysis of Stance Posture in Humans. In A. L. Towe e E.S. Luschei (Eds.): Handbook of Behavioral Neurobiology, vol. 5. N. York: Plenum Press.

Nashner, L.M. (1985)
The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis. The Behavioural and Brain Sciences. Nova York.

Nashner, L.M. e Berthoz, A. (1978)
Visual contribution of vision to rapid motor responses during postural control. Exp. Brain Res., 150: 403-407.

Neisser, U. (1954)
An Experimental Distintion Between Perceptual Process and Verbal Response. J. Experimental Psych., 47: 399-402.

Nettelbeck, T. (1980)
Factors Affecting Reaction Time: Mental Retardation, Brain Damage and other Psycopathologies. In

A.T. Welford (Ed.): Reaction Times. Academic Press Inc., Londres.

Nettleton, B.; Shoulder, J. e Smith, R. (1984)
Analysis of visual functioning in fast ball team games. J. Sp. Med., 24: 327-336.

Newell, A. (1973)
Production systems: models of control structures. In W. G. Chase (Ed.): Visual information processing. Academic Press, Nova York.

Nideffer,R.M. (1976)
Test of Attentional and Interpersonal Style. J. Personality Soc. Psych., 34:394-404.

Nideffer,R.M. (1987)
Issues in the use of psychological tests in applied settings. The Sport Psychologist, 1: 18-28.

Nielsen, D. e McGown, C. (1985)
Information Processing as a Predictor of Offensive Ability in Baseball. Perceptual and Motor Skills, 60: 775-781.

Niemi, P. e Valitallo, T. (1980)
Subjective response speed and stimulus intensity in a simple reaction time task. Perceptual and Motor Skills, 2: 419-422, Missoula, Montana.

Njemanze, P.; Gomez, C. e Horenstein, S. (1992)
Cerebral lateralization and color perception: a transcranial Doppler study. Cortex, 1: 69-75.

Norman, D.A. e Shallice, T. (1980)
Attention to Action: Willed and Automatic Control of Behaviour (Chip Report 99). Universidade da Califórnia, San Diego.

Nougier, V. (1989)
L'0rientation de l'Attention Visuelle en Sport. Tese de Doutoramento, Universidade de Paris X.

Nougier, V.; Ripoll, H. e Stein, J.F. (1989)
Orienting of Attention with highly Skilled Athletes, Int. J. Sp. Psychol., 20: 205-223.

Nougier, V.; Stein, J.F. e Bonnel, A.M. (1991)
Information Processing in Sport and "Orienting of Attention". Int. J. Sp. Psychol., 3/4: 307-327.

Oman, C.M.; Pouliot, C.F. e Natapoff, A. (1996)
Horizontal Angular VOR Changes in Orbital and Parabolic Flight: Human Neurovestibular Studies on SLS-2. J. Appl. Physiol. , 81: 69-81.

Orban, G.A. (1984)
Neuronal Operations in the Visual Cortex. Springer - Verlag, Berlim.

Oregon, J.K. e Levy-Schoen, A. (1987).
Eye Movements: From Physiology to Cognition. Actas da III Conferência Europeia "Eye Movements", Dourdane, Setembro 1975, Elsevier Science Publ. B.V., Amsterdão.

Osman, A. ; Bashore, T.R.; Coles, M.G.H.; Donchin, E. e Meyer, D.E. (1992).
On the transmission of partial information: Inferences from movement - Related brain potentials. J. Exp. Psych. Human Perception and Performance, 1: 217-232.

Osterhout, L. e Holcomb, P. (1995).
Event related potentials and language comprehension. In M.D. Rugg e M.G.H. Coles (Eds.): Electrophysiology of Mind – Event-Related Brain Potentials and Cognition. Oxford University Press.

Pachella, R. G. (1974)
The interpretation of reaction time in information-processing research. In B.H. Kautowitz (Ed.): Human information Processing: Tutorials in Performance and Cognition. Hillsdale, Nova Jersey: Laurence Erlbaum Ass. Publ. - The Experimental Psychology, Series, 41-82.

Paillard, J. (1985)
Espace et Structures d'Espace. Comportements, nº1, 1984, 7-19, Editions du CNRS, Paris.

Paillard, J. (1986)
Itinéraire pour une Psychophysiologie de l'Action. Ed. Actio, Joinville Le Pont.

Parasuraman, R. e Greenwood, P. (1991)
Effects of aging on the speed and attentional cost of cognitive operations. Developmental Neuropsychology, 7: 421-434, Lawrence Erlbaum Associates, Inc..

Parasuraman, R. e Nestor, P. (1986)
Energetics of attention and Alzheimmer's disease. In G. Hockey, A. Gaillard e M. Cole (Eds.): Energetics and human information processing. Amsterdão, Holanda: Nijhoff.

Parasuraman, R.; Nestor, P. e Haxby, J. (1989)
Attentional costs of mental operations in young and old adults. Developmental Neuropsychology, 5: 141-158, Lawrence Erlbaum Associates, Inc..

Pascoal, A. G., (1995)
Visão tridimensional e percepção visual da distância em profundidade: bases anátomo-fisiológicas. In J. Barreiros e L. Sardinha (Eds): Percepção e Acção, FMH, Univ. Técnica de Lisboa.

Pfurtscheller, G. e Klimesch, W. (1991)
Event-related desynchronization during motor behavior and visual information processing. In C.H.M. Brunia, G. Mulder e M.N. Verbaten (Eds.): Event- Related Potencials of the Brain. Suppl. 42 de Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. Amesterdão: Elsevier.

Piard, C. (1992)
Science et Technique de l'Education Gymnique. PUF, Paris.

Pinto, A.C. (1992)
Temas de Memória Humana. Ed. Fundação Eng. António de Almeida, Porto.

Posner, M. (1980)
Orienting of Attention. Quart. J. Exper. Psych., 32: 3-25.

Posner, M. (1982)
Cumulative Development of Attentional Theory. American Psychologist, 2: 168-179.

Posner, M. e Boies, S. (1971)
Components of attention.Psychological Review, 8: 381-408.

Posner, M. e Snyder, C. (1980)
Attention and the detection of signals. J. Exper. Psych.: General, 2: 160-174.

Posner, M.; Grossenbacher, P.G. e Compton, P.E. (1994).
Visual attention. In M.J. Fara e G. Ratcliff (Eds.): The Neuropsychology of High-Level Vision:Colleted Tutorial Essays. Lawrence Erlbaum Ass., Hillsdale, Nova Jersey.

Pozzo, T. (1988).
Le Contrôle Moteur en Apesanteur: Aspects Neuro-Sensoriels, EPS, 213: 63-65.

Pozzo, T. (1989)
Étude du Contrôle Sensorimoteur d'une Équilibre de Luxe - l'Appui Tendu Renversé. Memória para o Diploma do INSEP, Paris.

Proteau, L. e Alain, C. (1983)
Stratégie de Décision en fonction de l'incertitude de l'évènement: 1-Latence de Décisions.Can. J. Sport Sciences, 8: 63-71.

Proteau, L.; Girouard, Y. e Black, P. (1987)
Stratégie de Décision: Fonction des Bénéfices d'une Anticipation. Can. J. Sport Sciences, 12: 233-236.

Proteau, L.; Lévesque, L.; Laurencelle, L. e Girouard, Y. (1989)
Decision Making in Sport: The Effect of Stimulus-Response Probability on the Performance of a coincidence-antecipation task. Res. Quart. Exercise and Sport, 1: 66-76.

Proteau, L.; Teasdale, N.; Lévesque, L.; Laurencelle, L. e Girouard, Y. (1987)
L'importance du schème expérimental lors de l'étude de la stratégie de décision. Can. J. Sport Sciences, 4: 209-218.

Reilly, M.A. e Spirduso, W.N. (1991)
Age-Related Differences in Response Programming. Res. Quart. Exercise and Sport, AAHPERD,

2: 178-186.

Relvas, J.; Serra, A.B.; Dias, C.A.; Rodrigues, C.; Teixeira, J.M.; Gomes, M.F. e Laranjeira, M. (1985)
Motivação e Aprendizagem. Contraponto, Porto.

Ripoll, H. (1986)
Interactions des operations cognitives et des mécanismes sensorio-moteurs dans les activités physiques et sportives. Recherches en Psych. du Sport, Actas do Congresso Internacional de Psicologia do Desporto, Paris.

Ripoll, H. (1987a)
Stratégies oculo-motrices impliqués dans l'exécution des habilités sportives de précision. Neurosciences du Sport-Traitement des Informations Visuelles, Prises de Décision et Realisation de l'Action en Sport - INSEP, Paris: "Human skill and motor learning: A critical Review", Sport Science Review, Sp. Psych., 2: 65-78.

Ripoll, H. (1987b)
L'Utilisation des Informations Visuelles en Pilotage. EPS, 206: 8-9.

Ripoll, H. (1989)
Le Traitement des Informations Visuelles en Sport. Tese de Doutoramento em Ciências, Faculdade de Ciências de Luminy, Aix-Marseille II.

Ripoll, H. (1991)
The Understanding – Acting Process in Sport: The Relationship between the Semantic and Sensorimotor Visual function, Int. J. Sp. Psychol., 3/4: 221-243.

Ripoll, H. (1995)
Aprendizagem Motora e Tomada de Decisão em Desporto. VI Jornadas de Psicologia do Desporto, Instituto Politécnico da Guarda.

Rizzo, M.; Robin, D. e Mathew, R. (1990)
Simultanagnosia: A defect of sustained attention yields insights on visual information processing. Neurology, 40:447-455.

Robertson, S. e Elliott, D. (1996).
The influence of skill in Gymnastics and vision on Dynamic Balance. Int. J. Sp. Psychol., 4: 361-368.

Rock, I. (1983)
The logic of Perception. Cambridge, MA: Mit Press.

Rosenfield, I. (1993)
Porquoi le cerveau n'est pas un ordinateur. Science et Vie, Hors série, 184: 144-150.

Rossi, B.; Zani, A. e Pesce, C. (1990)
Etude de l'évolution des processus attentionnels chez des jeunes athlètes a l'aide de l'enregistrement des potentiels liés aux évènements et des temps de reaction. Dossiers EPS, nº 10 Sport et Psychologie, Actas do VII Congresso Internacional de Psicologia do Desporto, Montpellier.

Rothstein, A.L. (1977)
Information Processing in Children's Skill Acquisition. In R. W. Christina e D.M. Landers (Eds.): Psychology of Motor Behavior and Sport - 1976, Champaign, IL.: Human Kinetics.

Rothstein, A.L. (1985)
Visual perception and motor skills. In Z. Fuchs, D. Ben Sira e L. Zaichkowski (Eds.): Selected Subjects in Motor Learning (Hebrew), Netanya: Wingate Press.

Sanders, A.F. (1990)
Issues and Trends in the Debate on Discrete vs. Continuous Processing of Information. Acta Psychologica, 74: 123-167.

Santos, P. (1995).
Contributo do treino em corredores de meio-fundo e fundo. Avaliação da capacidade aeróbica com base no limiar láctico das 4 mmol/l determinado em teste de terreno. Tese de Doutoramento, FCDEF-UP, Porto.

Schmidt, R. A. (1991)
Motor Learning & Performance - From Principles to Practice. Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois.

Schwartz, B. e Reisberg, D. (1991)
Learning and Memory. W.W. Norton and Company, N. York.

Seymour, P.H.K. (1979)
Human Vision Cognition - A Study in Experimental Cognitive Psychology. Collier Macmillan Ltd., Londres.

Shallice (1982)
Specific impairments of planning. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B 298: 199-209.

Shaw, M. (1980)
Identifying Attentional and Decision-Making Components in Information Processing. Attention and Performance VIII, N. York Academic Press.

Shepard, R. N. e Cooper, L.A. (1982).
Mental Images and their Transformations. Cambridge, M.A.: Mit Press.

Shiffrin, R.M. e Schneider, W. (1977)
Controlled and Automatic Human Information Processing: II - Perceptual Learning, Automatic Attending and a General Theory. Psychological Revue, 84: 127-189.

Silva, P. e Barreiros, J. (1995)
O Desenvolvimento das Acções de Alcançar (Reaching) e Preensão (Grasping): Uma Janela para o Acoplamento Percepção-Acção. In J. Barreiros e L. Sardinha (Eds.): Percepção e Acção. Ciências da Motricidade, FMH-UTL, Lisboa.

Simonet, P. (1985)
Apprentissages Moteurs: Processus et Procédés d'Acquisitions. Vigot, Paris.

Singer, R. (1990)
Motor Learning Research Meaningful for Physical Educators or a Waste of Time?. Quest, 2: 114-125.

Singer, R. (1991)
Les Enfants et l'Activité Physique: Considérations sur l' Apprentissage Moteur. In J.P. Famose, Ph. Fleurance e Y. Touchard (Eds.): L'Apprentissage Moteur, Rôle des Représentations. Ed. EPS, Paris.

Singer, R.; Canraugh, J.; Tennant, L.; Murphy, M.; Chen, D. e Lidor, R. (1993)
Attention and Distractors: Considerations for Enhancing Sport Performance. Int. J. Sp. Psychol., 2: 95-144.

Soares, J. M. C. e Appell, J. (1990)
Adaptação Muscular ao Exercício Físico. Livros Horizonte, Lisboa.

Sousa, L.M. C. (1990)
Processamento de Informação Simultânea - Efeitos da Interferência de Estimulação Auditiva na Resposta a Estímulos Visuais. Tese de Doutoramento, ICBAS-UP, Porto.

Sperandio, (1984)
Ergonomie Mentale. PUF, Paris.

Sperling, G. e Dosher, B. (1986)
Strategy and optimization in human information processing. In K. R. Boff, L. Kaufman e J. P. Thomas (Eds.): Handbook of Human Performance, vol.I - Sensory Processes and Perception. John Wiley & Sons, Inc. - Interscience Publication, N. York.

Sperry,R. (1982)
Some Effects of Disconnecting the Cerebral Hemispheres. Science, 217: 1223-1226.

Srebro, R. e Pardy, P.D. (1990)
Localization of Visually Evoked Cortical Activity using Magnetic Resonance Imaging and Computerized Tomography. Vision Res., 3: 351-358.

Starkes, J.L. (1987)
Skill in Field Hockey: the Natural of the Cognitive Advantage. J. Sp. Psychol., 9: 146-160.

Starkes, J.L. e Allard, F. (1983)
Perception in Volleyball: The effects of competitive stress. J. Sp. Psychol., 5: 189-196.

Sternberg, S. (1969)
The Discovery of Processing Stages: Extensions of Donder's Method. In W.G. Koster (Ed.): Attention and Performance II. Acta Psychologica, 30: 276-315.

Stratton, R.K. (1980)
Strategic allocation in information processing: A developmental perspective. In Nadeau, Halliwell, Newell e Roberts (Eds.): Psychology of Motor Behaviour and Sport. Human Kinetics, Champaign, Illinois.

Tavares, F. (1993)
A Capacidade de Decisão Táctica no Jogador de Basquetebol. Tese de Doutoramento em Ciências do Desporto, FCDEF-UP, Porto.

Teasdale, J.D. e Taylor, R. (1981)
Induced Mood and Accessibility of Memories: An Effect of Wood State or of Induction Procedure. British Journal of Clinical Psychology, 20: 39-48.

Teixeira, J. ; Rodrigues, C. e Gomes, M. (1989)
Afectividade. Contraponto, Porto.

Temperado, J.J. (1990)
Stratégies de Décision et Contrôle du movement dans une Tâche de Lancer de Précision. Actas do VII Congresso International de Psicologia do Desporto, Montpellier, Ed. EPS.

Temprado, J. J., (1991)
Les Apprentissages Décisionnels en EPS. In J.P. Famose, Ph. Fleurance e Y. Touchard (Eds.): L'Apprentissage Moteur, Rôle des Représentations. Ed. EPS, Paris.

Tenenbaum, G.; Yuval, R.; Elbaz, G.; Bar-Eli, M. e Weinberg, R. (1993)
The relationship between cognitive characteristics and decision making. Can. J. App. Physiol., 18: 49-63.

Theios, J. (1975)
The components of response latency in simple human information processing tasks. In P.M.A. Rabbitt and S. Dormic (Eds.): Attention and Perfomance, 5: 418-440. Londres: Academic Press.

Thomas, L.; Fiard, J.; Soulard, C. e Chautemps, G. (1989)
Gymnastique Sportive. Ed. EPS, Paris.

Thomas, R.; Missoum, G. e Rivolier, J. (1987)
La Psychologie du Sport de Haut Niveau. PUF, Paris.

Torga, M. (1990)
Diário XV, Coimbra.

Toussain, H.M.; Commissaris, D.A.C.M.; Van Dieën, J.H.; Reijnen, J.S.; Praet, S.F.E. e Beek, P.J. (1995)
Controlling the Ground Reaction Force During Lifting. J. Motor Behavior, 3: 225-234.

Triantafyllou, N.I.; Voumvourakis, K.; Zalonis, I.; Sfagos, K.; Mantouvalos, V.; Malliara, S. e Papageorgiou, C. (1992).
Cognition in relapsing-remitting multiple sclerosis: a multichannel event-related potential (P300) study. Acta Neurol. Scand., 85: 10-13.

Vallerand, R. (1983)
Attentional decision making: a test of predictive validity of the TAIS in a sport setting. J. Sp. Psychol., 5: 449-459.

Van Der Meulen (1990)
Arm-tracking Performance with and without visual feedback in children and adults: Developmental changes, J. Motor Behavior, 3: 386-405.

Van Der Meulen, J.H.P.; Van Der Gon, J.J.D.; Gielen, C.C.A.M.; Gooskens, R.H.J.M. e Willemse, J. (1991)
Visuomotor Performance of Normal and Clumsy Children. I: Fast goal-directed arm-movements with and without visual feedback. Developmental Medicine and Child Neurology, 33:40-54.

Van Schoyck, R. e Grasha, A. (1981)
Attentional style variations and athletic ability: the advantages of a sport-specific test. J. Sp. Psych., 3: 149-165.

Vasconcelos, O. (1991).
Assimetria Funcional e Preferência Manual. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, FCDEF-UP, Porto.

Vasquez, J.H. (1991)
Modelos conceptuales en el comportamiento del equilíbrio humano. Praxis motriz - Apunts: Educació Física i Esports, 25: 35-44, INEFC-Barcelona.

Veiga, A. (1987)
Coordenação manual e atenção: Estudo comparativo em praticantes e não praticantes de ginástica desportiva. Tese de Mestrado em Ciências da Educação/Metodologia da Ed. Física, FMH-UTL, Lisboa.

Veiga, A. (1995)
Níveis de Atenção e de Ansiedade em Ginástica Artística. Tese de Doutoramento, FMH-UTL, Lisboa.

Vernier, P. e Vincent, J.D. (1996)

Le rôle majeur des émotions. Science et Vie, Hors de Série, 195:118-127.

Visser, S.L.; Van Lith, G.H.M. e Thijssen, J.M. (1983).
Visual Evoked Potentials. In E. Colen, S. Visser, J. de Weerd e A. Zonneveldt (Eds.): Evoked Potential Manual – a practical guide to clinical application. Martinus Nijhoff Publishers, Boston.

Watson, C. (1985)
Basic Human Neuroanatomie - An Introductory Atlas. Little, Brown and Company (Inc.), Boston.

Weerd, J.P.C. (1983).
The Measurement of Evoked Potentials: Technical Aspects. In E. Colen, S. Visser, J. de Weerd e A. Zonneveldt (Eds.): Evoked Potential Manual – a practical guide to clinical application. Martinus Nijhoff Publishers, Boston.

Weinberg, R.S. (1982).
The Relationship Between Mental Preparation Strategies and Motor Performance: A Review and Critique. Quest, 33: 195-213.

Welford, A.T. (1968)
Fundamentals of Skill. Londres: Methven.

Whitfield, D. e Stammers, R.B. (1982)
Alguns desenvolvimentos actuais em ergonomia. Análise Psicológica, 2: 229-239.

Whiting, H.T.A. (1972)
Overview of the Learning Process. Res. Quart., 43: 266-294.

Whiting, H.T.A. (1976)
Psychologie Sportive. Vigot, Paris.

Wiesendsanger, M. (1986)
Initiation of voluntary movements and the supplementary motor area. Exp. Brain Res., Series 15, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.

Wiesendsanger, M. (1989)
What is the role of the supplementary motor area in movement initiation?.In J.H.J. Allum e M. Hulliger (Eds.): Progress in Brain Research, vol. 80. Elsevier Science Publishers (Biomedical Division).

Wiesendsanger, M. (1991)
Comparison of neuronal activity in the supplementary motor area and the primary motor cortex in

monkeys. Somatosensory and Motor Research, 1: 27-44.

Williams, H. (1983)
Perceptual and Motor Development. Printice-Hall, Inc., Englewwod Cliffs, N. Jersey.

Wong-Riley, M. T. T. (1993)
Cytochrome Oxidase studies on the Human Visual Cortex. In B. Gulyás, D. Ottoson e Per E. Roland (Eds.): Functional Organisation of the Human Visual Cortex. Pergamon Press, Londres.

Zaichowsky, L.; Jackson, C. e Aronson, R. (1982)
Attentional and interpersonal factors as predictors of elite athletic performance. In T. Orlich e J. Partington (Eds.): Mental training. Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois.

Zani, A. e Rossi, B. (1991)
Cognitive Psychology as an Interface between Cognitive and Sport Psychology, Int. J. Sp. Psychol., 3/4: 376-398.

Zeki, S.M. (1974)
Functional organisation of a visual area in the posterior bank of the superior temporal sulcus of the rhesus monkey. J. Physiol., 236: 549-573, Londres.

Zeki, S.M. (1977)
Colour coding in the superior temporal sulcus of rhesus monkey visual cortex. Proc. R. Soc., B197/195-223, Londres.

Zeki, S.M. (1990)
Functional specialization in the visual cortex: The Generation of Separate Constructs and their Multistage Integration. In G. Edelman, W. Gall e W. Cowan (Eds.): Signal and Sense, Local and Global Order in Perceptual Maps. Wiley Liss, Inc., Nova York.

Zlaznik, H.; Hawkins, B. e Kisselburgh, L. (1983)
Rapid Visual Feedback Processing in Single-Aiming Movements. J. Motor Behavior, 3: 217-236.

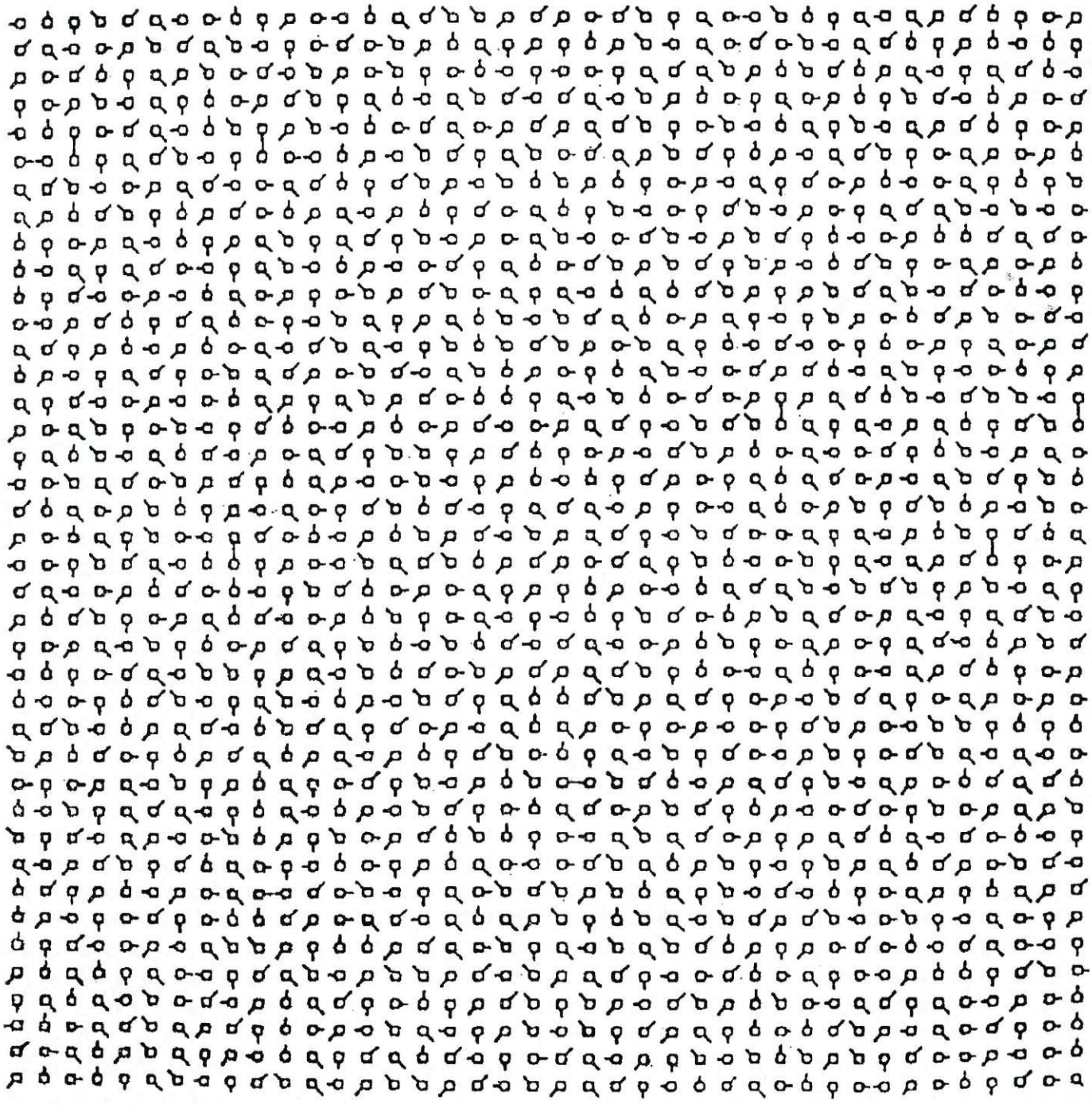
VII - SÉTIMA PARTE

Anexo 1

TESTE DE TOULOUSE - PIERON

Nome completo: _____

Nascido a: dia _____ mês _____ ano _____ - Data de prova: _____ / _____ / _____

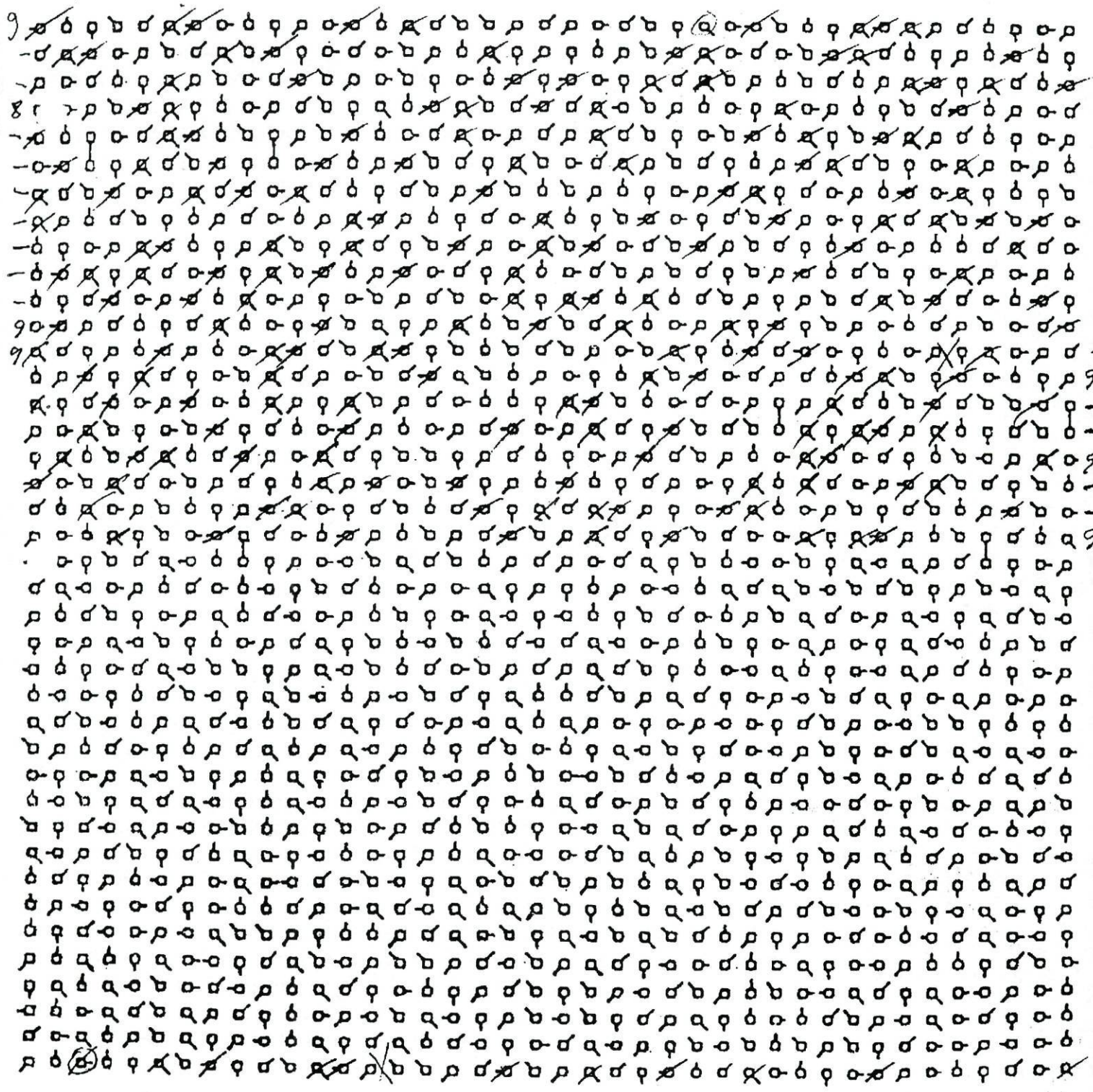


B: _____ O: _____ E: _____ - Diagnóstico: _____

TESTE DE TOULOUSE - PIERON

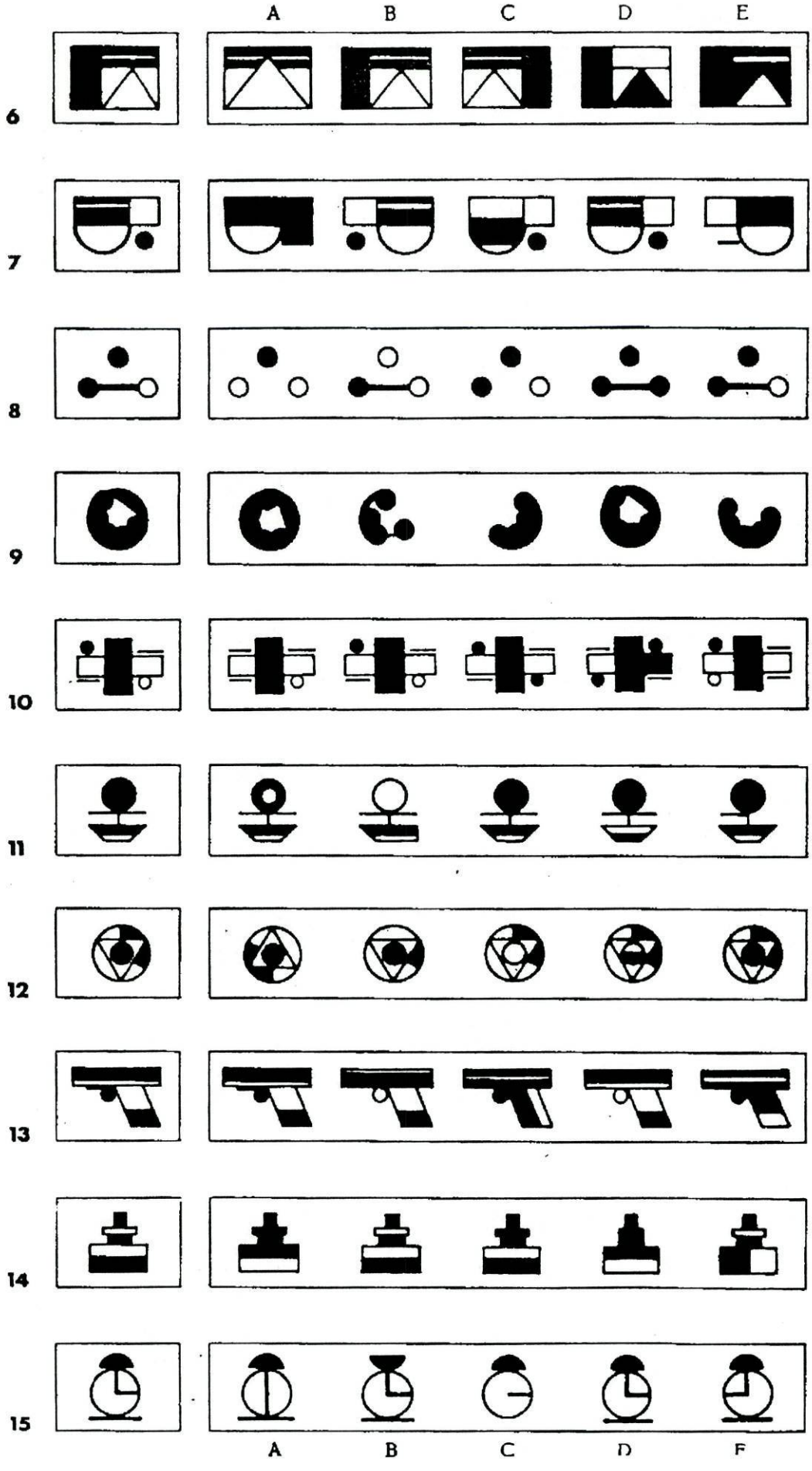
Nome completo: [illegible]

Nascido a: dia 11 mês 12 ano 1973 - Data de prova: ____ / ____ / ____



Anexo 2

F1



NOME: [illegible]

IDADE: 24 H. LITERÁRIAS: _____

FUNÇÃO / FINALIDADE: _____

DATA: ___/___/___ N.º EXAME: _____

TESTE

F2

CÓDIGO

FOLHA DE RESPOSTAS

1	A	18	E	35	D	52	
2	C	19	B	36	A	53	
3	D	20	E	37	C	54	
4	B	21	C	38	B	55	
5	E	22	A	39	D	56	
6	B	23	D	40	E	57	
7	D	24	B	41	A	58	
8	E	25	C	42		59	
9	D	26	D	43		60	
10	B	27	B	44		61	
11	C	28	E	45		62	
12	E	29	D	46		63	
13	A	30	E	47		64	
14	B	31	A	48		65	
15	B	32	C	49		66	
16	C	33	B	50		67	
17	A	34	E	51		68	

Resultado		Grupo
Bruto	Normalizado	

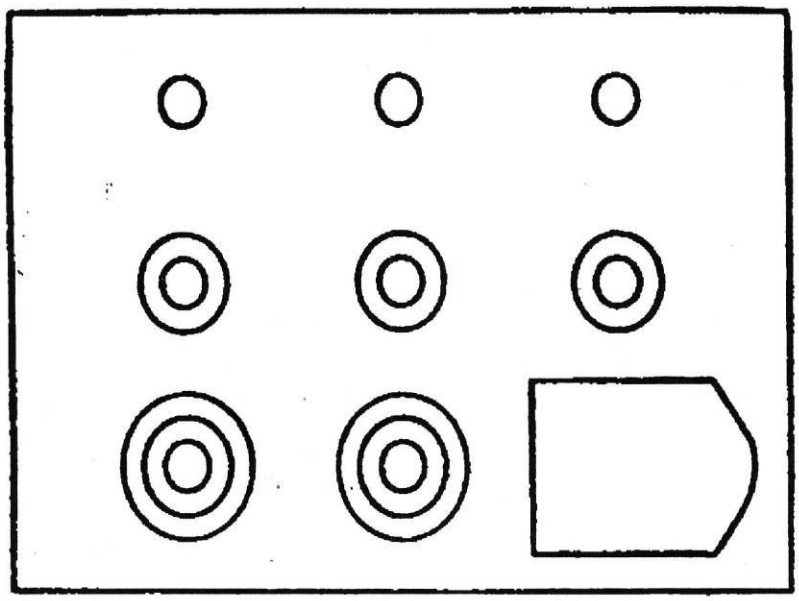
Observações .....

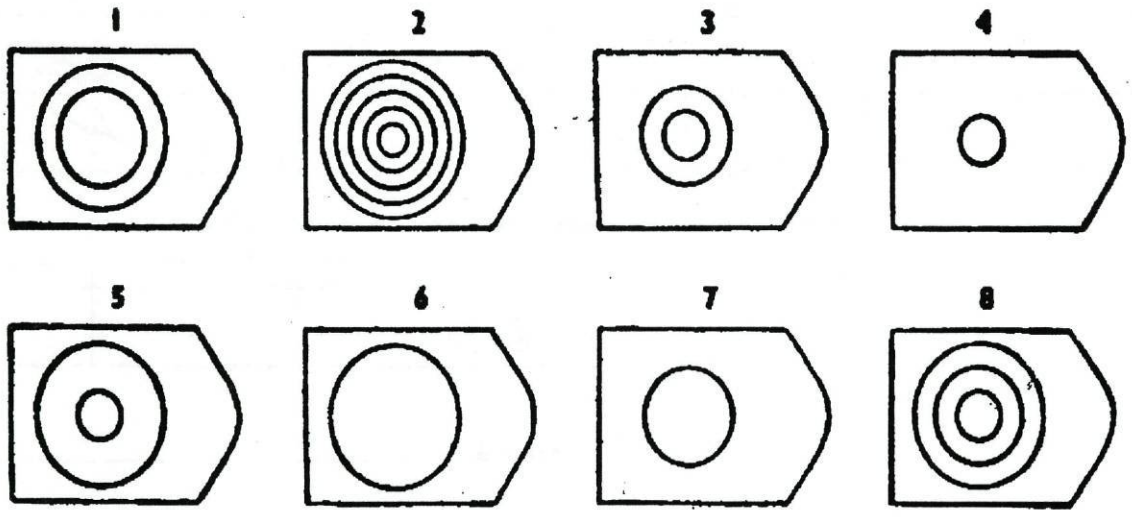
Anexo 3

MATRIZES DE RAVEN

— C —

C 1





NOME: [illegible]

IDADE: 24 H LITERÁRIAS: _____

FUNÇÃO / FINALIDADE: _____

DATA: __/__/__ Nº EXAME: _____

MATRIZES PROGRESSIVAS DE RAVEN

CÓDIGO: PM – 38

	A		B		C		D		E	
1	4	1	2	1	8	1	3	1	7	
2	5	2	6	2	2	2	4	2	6	
3	1	3	1	3	3	3	3	3	8	
4	2	4	2	4	8	4	7	4	2	
5	6	5	1	5	7	5	8	5	1	
6	3	6	3	6	4	6	6	6	5	
7	6	7	6	7	5	7	4	7	1	
8	2	8	6	8	1	8	4	8	6	
9	1	9	4	9	7	9	1	9	8	
10	3	10	3	10	6	10	2	10	4	
11	4	11	4	11	8	11	2	11	3	
12	5	12	5	12	4	12	6	12	4	

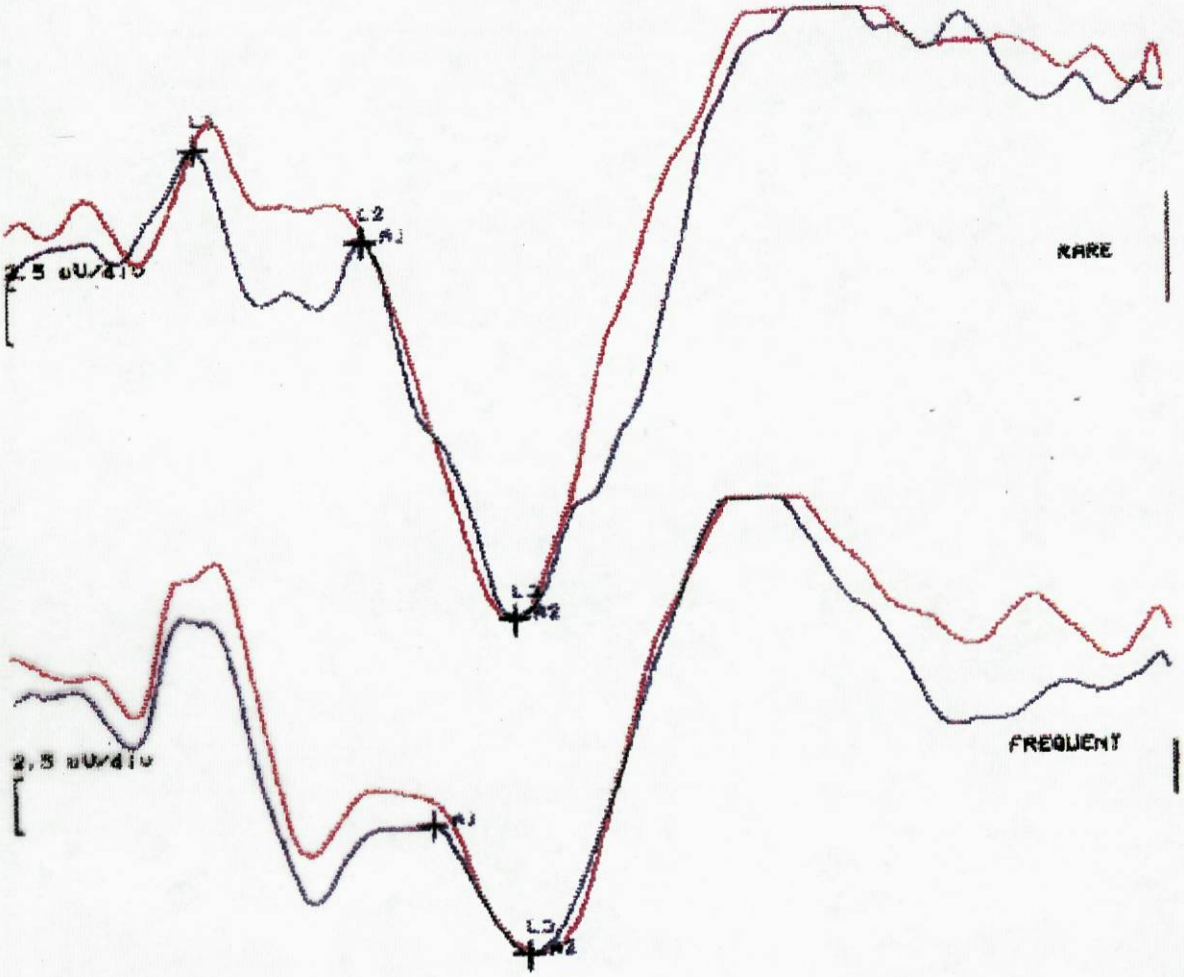
Notas:

51

Tempo	Total	Aferição	Categoria
28.10'			

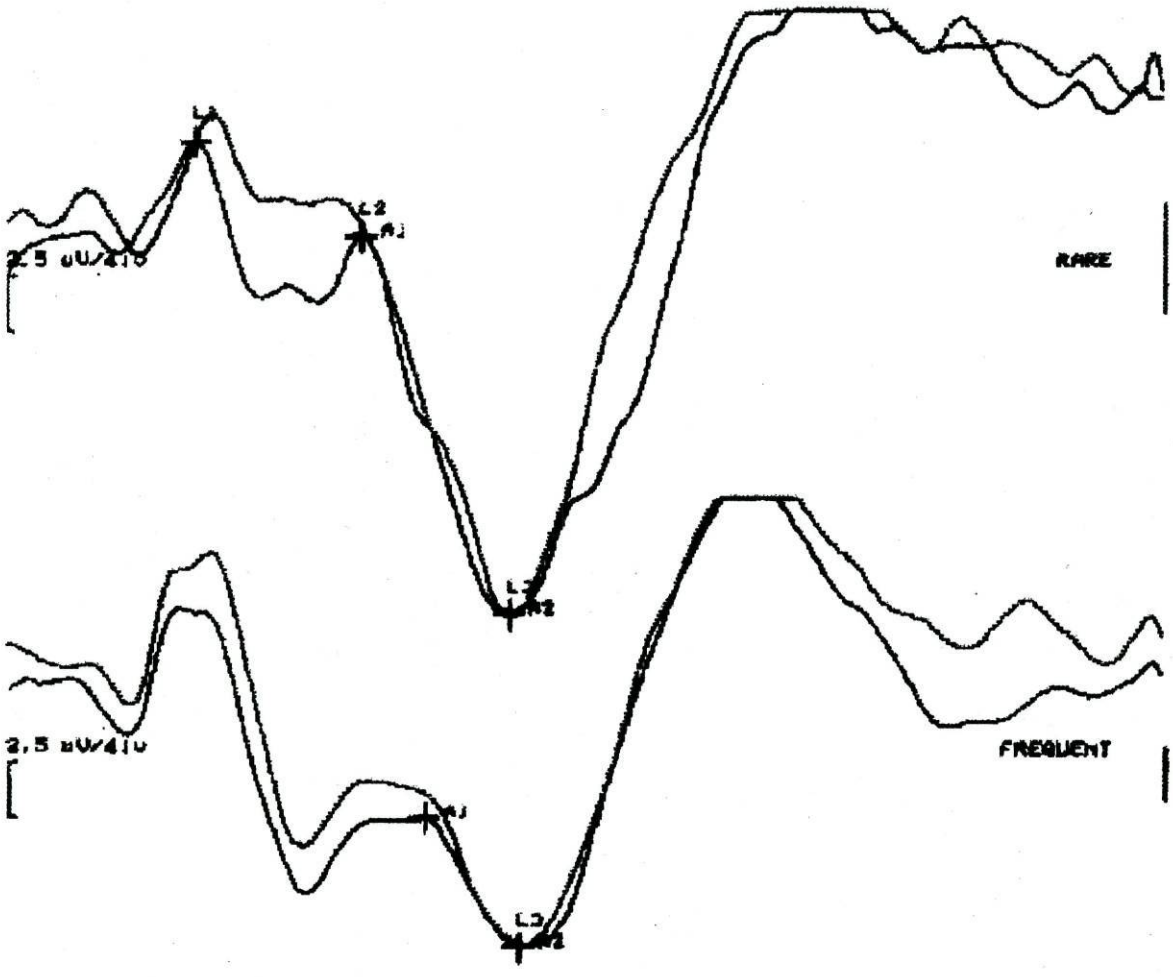
Examinador _____

Anexo 4


RARE
FREQUENT

VISUAL : "P300" COGNITIVE

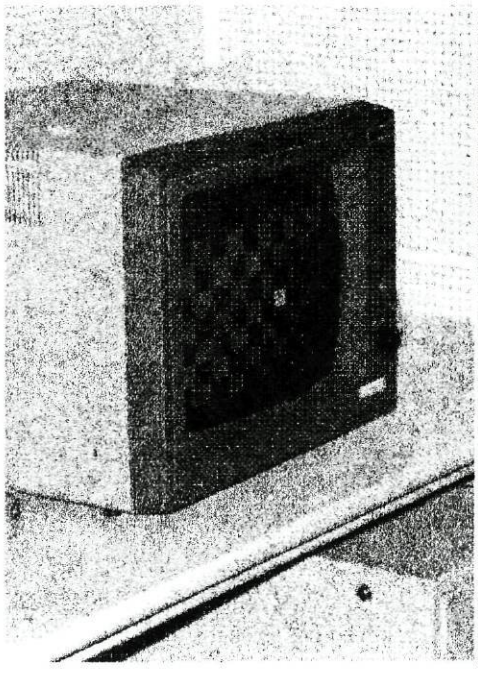
RIGHT FF RIGHT FF

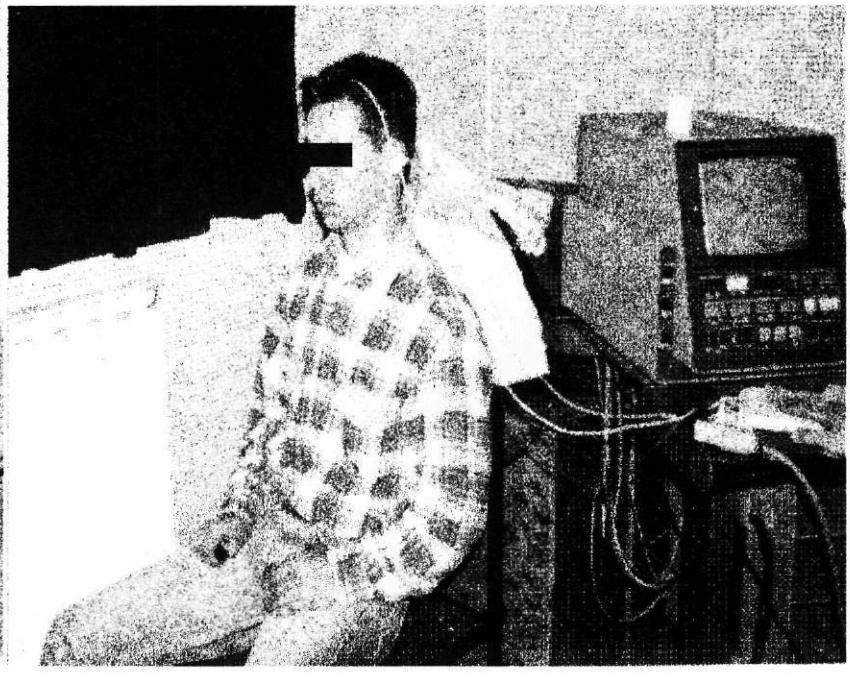


L1	L2	L3	L1-L2	L2-L3	L1-L3	A1-A2	A3-A4
123.0ms	228.0	321.0	105.0	93.0	198.0	15.52uV	0uV
3.0ms	3.0	327.0	.0	324.0	324.0	5.35uV	0uV

REACTION	STIM	RESP	%
302ms	40	40	100

Anexo 5





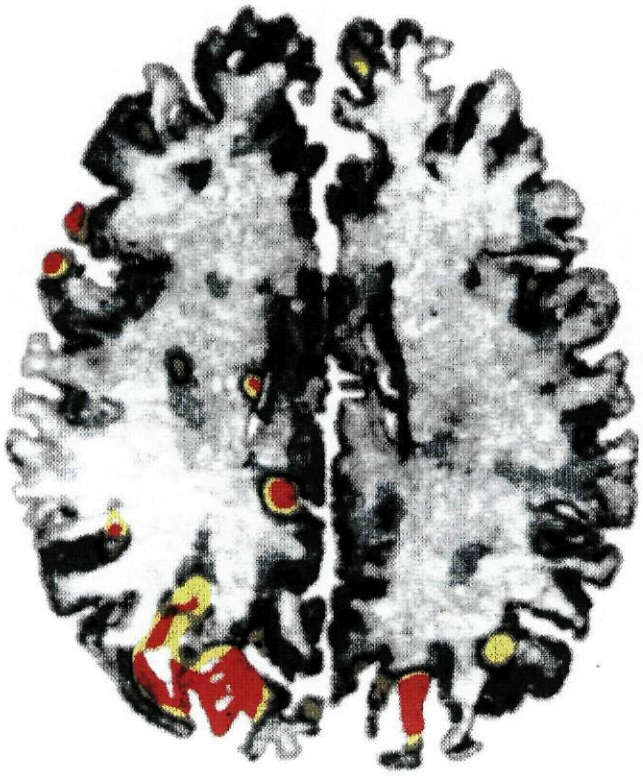
Anexo 6

TESTE DE NORMALIDADE

	Amostra Global				Sedentários				Activos			
	N	X^2	DF	P	N	X^2	DF	P	N	X^2	DF	P
Lat	42	4,47	5	0,48	21	10,6	5	0,06	21	3	5	0,7
Amp	36	2,22	5	0,81	16	8	5	0,15	20	5,6	5	0,35
Amprar	42	7,14	5	0,21	21	7,57	5	0,18	21	7,57	5	0,18
Ampfre	36	8,44	5	0,13	16	4	5	0,55	20	8,8	5	0,12
Tr.	38	8,31	5	0,13	21	8,8	5	0,12	**18**	**14**	**5**	**0,02**
Atvel	42	8,66	5	0,12	21	6,05	5	0,3	21	5,28	5	0,38
Atexact	42	9,81	5	0,08	21	6,81	5	0,23	21	4,52	5	0,47
Fi	42	6,38	5	0,27	21	3	5	0,7	21	9,09	5	0,1
Rav	42	4,85	5	0,43	21	5,28	5	0,38	21	5,28	5	0,38

	Ginastas				Ginastas de Trampolins			
Lat	12	6,66	5	0,24	9	2,55	5	0,78
Amp	12	4	5	0,55	8	6	5	0,3
Amprar	12	8	5	0,16	9	7,88	5	0,16
Amfre	12	10,7	5	0,06	8	10	5	0,08
Tr.	10	6	5	0,3	8	14	5	0,02
Atvel	12	4	5	0,55	9	7,89	5	0,16
Atexact	12	2,66	5	0,75	9	4,33	5	0,5
Fi	12	1,33	5	0,93	9	6,11	5	0,3
Rav	12	5,33	5	0,37	9	7,89	5	0,16

Anexo 7



PERCEPÇÃO VISUAL

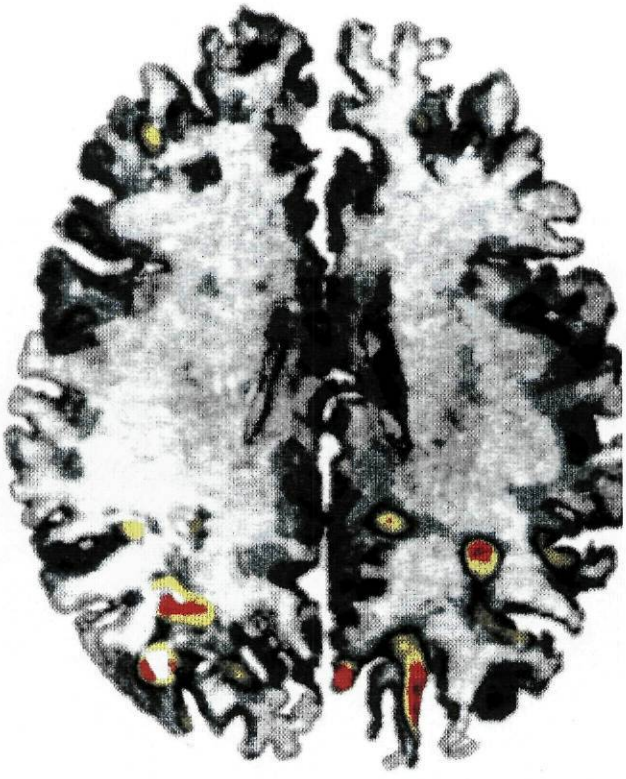


IMAGEM MENTAL

As áreas cerebrais visuais são activadas (manchas vermelhas na figura de cima) ao olhar um objecto exterior. Quando se rememoriza esta acção de olhos fechados são mobilizadas as mesmas áreas cerebrais (figura de baixo).

Título: **A Actividade Gímnica e Factores de Eficácia no Processamento da Informação Visual**

Autor: Manuel Ferreira da Conceição Botelho

Tiragem: 80 ex.

Depósito legal: 125586/98

Execução Gráfica: Oficina S. José, Braga