

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**EFEITOS DO ESTRESSE FÍSICO NO
PROCESSAMENTO DAS INFORMAÇÕES VISUAIS
PERIFÉRICAS EM MOTORISTAS DO TRANSPORTE
COLETIVO URBANO**

CÉSAR JAIME OLIVA ARAVENA

Campinas

1998

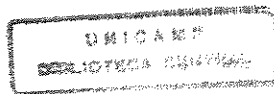
CÉSAR JAIME OLIVA ARAVENA

**EFEITOS DO ESTRESSE FÍSICO NO PROCESSAMENTO DAS
INFORMAÇÕES VISUAIS PERIFÉRICAS EM MOTORISTAS DO
TRANSPORTE COLETIVO URBANO**

**Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de
Educação Física da Universidade Estadual de
Campinas.**

Orientador: Prof. Dr. JORGE SERGIO PÉREZ GALLARDO

CAMPINAS, 1998



21/11/2018

UNIDADE	BC
N.º C. A.	
Unicamp	
D.º 42	
V.	
TEMBO BC/	34423
PROC.	395/98
	☒
PL	R\$ 11,00
DA	09/07/98
N.º 20	

CM-00112821-1

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA FEF-UNICAMP

Oliva Aravena, César Jaime
 OL4e Efeitos do estresse físico no processamento das informações visuais periféricas em motoristas do transporte coletivo urbano / César Jaime Oliva Aravena.-- Campinas, SP: [s.n.], 1998.

Orientador: Jorge Sergio Pérez Gallardo
 Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

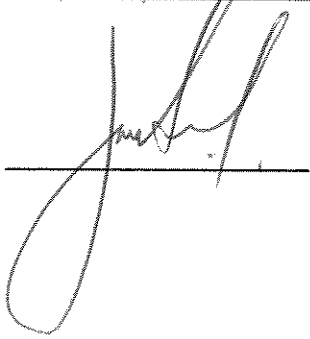
I. Educação Física. 2. Percepção visual. 3. Visão Periférica. 4. Transportes coletivos. 5. Stress (Fisiologia). I. Pérez Gallardo, Jorge Sergio. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

Este exemplar corresponde à redação
final da Tese de Doutorado defendida por

César Jaime Oliva Aravena

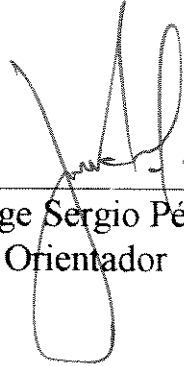
e aprovada pela Comissão Julgadora
em 14 de Janeiro de 1998

Data : 28/05/98

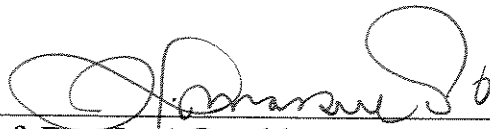
Assinatura : 

Campinas
1998

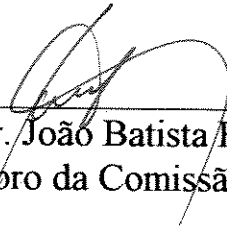
COMISSÃO JULGADORA



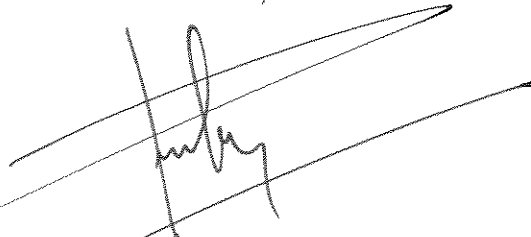
Prof. Dr. Jorge Sergio Pérez Gallardo
Orientador



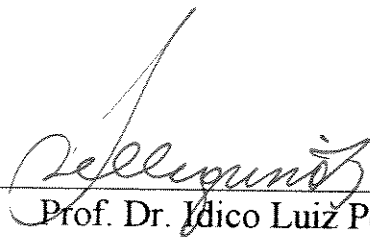
Prof. Dr. José Geraldo Massucato
Membro da Comissão Julgadora



Prof. Dr. João Batista Freire da Silva
Membro da Comissão Julgadora



Prof. Dr. Rubens Lombardi Rodrigues
Membro da Comissão Julgadora



Prof. Dr. Idico Luiz Pellegrinotti
Membro da Comissão Julgadora

AGRADECIMENTOS

Meus sentimentos de profunda gratidão a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que este estudo pudesse ser concretizado e chegar à sua culminação, em especial:

aos meus pais Omar e Fresia, e minha irmã Lilian pela carinhosa aceitação e envolvimento com este trabalho;

ao meu orientador e amigo, Professor Dr. Jorge Sergio Pérez Gallardo, por sua orientação cuidadosa, prudente e sua boa vontade em compartilhar seu saber comigo desde os meus inícios na pós-graduação;

à Direção Superior da Universidade de Playa Ancha de Ciencias de la Educación - UPLACED- Chile, pelo decisivo apoio ao aperfeiçoamento de seus professores;

ao senhor Decano Prof. Antonio Maurer Fürst e colegas da Faculdade de Educação Física da UPLACED, que me apoiaram em todo momento, acreditando e colaborando na realização deste programa de aperfeiçoamento acadêmico;

aos professores e colegas da FEF/UNICAMP por compartilhar comigo seu saber e amizade;

aos professores da Escola de Educação Física da USP, na pessoa de seu Diretor Prof. Dr. José Geraldo Massucato, que contribuíram na minha formação inicial e desenvolvimento deste estudo;

aos meus amigos e colegas Prof.^a Mónica Moraga, Prof. Carlos Guerrero, Prof. Amauri A. B. de Oliveira e ao Médico oftalmologista Patricio Jara pelo auxílio e colaboração tanto no profissional quanto no humano;

ao órgão público Capes que proporcionou o suporte financeiro para o desenvolvimento da pesquisa;

ao Departamento de Educação Física da Universidade de Concepción, Chile, na pessoa de seu Diretor Prof. Vicente García G. pela decisiva colaboração na aplicação e coleta dos dados do trabalho experimental.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE ANEXOS.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1. OBJETIVO GERAL DO ESTUDO.....	4
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO ESTUDO.....	5
1.3. HIPÓTESES.....	5
1.4. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO.....	6
1.5. DEFINIÇÃO DE TERMOS.....	10
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1. DETECÇÃO E RECONHECIMENTO VISUAL.....	13
2.2. SISTEMA PERCEPTIVO VISUAL: A tarefa de dirigir.....	16
2.3. ESTRATÉGIAS DE PROCESSAMENTO PERCEPTIVO-VISUA: A tarefa de dirigir	19
2.3.1. Características da Tarefa de Dirigir.....	22
2.3.2. Estágios na Habilidade de Dirigir.....	25
2.3.3. Estilos Perceptivos na Tarefa de Dirigir.....	27
2.4. SISTEMA VISUAL: Estrutura e Função.....	29
2.4.1. Filogênese do Sistema Visual.....	34
2.5. ESTRUTURA DO OLHO: Anatomia.....	35
2.5.1. Anatomia da Retina.....	37
2.6. NEUROFISIOLOGIA DA VISÃO.....	39
2.6.1. Função e Organização Neural da Retina.....	39
2.6.2. Estimulação dos Bastonetes e dos Cones.....	40
2.6.3. Estimulação das Células Bipolares.....	40
2.6.4. Estimulação e Função das Células Horizontais.....	41
2.6.5. Estimulação e Função das Células Amácrinas.....	41
2.6.6. Excitação das Células Ganglionares.....	41

2.6.7.	Funções do Corpo Geniculado Lateral.....	41
2.6.8.	Funções do Córtex Visual Primário e Secundário.....	42
2.7.	CAMPO VISUAL FUNCIONAL.....	42
2.7.1.	A Visão e o Motorista.....	45
2.8.	VISÃO E ATENÇÃO.....	47
2.8.1.	A Atenção e o Motorista.....	51
2.9.	VISÃO PERIFÉRICA.....	54
2.9.1.	A Visão Periférica e o Motorista.....	58
2.10.	ESTRESSE E VISÃO.....	60
2.11.	ESTRESSE E O MOTORISTA.....	63
3.	METODOLOGIA	68
3.1.	SELEÇÃO DOS INDIVÍDUOS.....	68
3.2.	INSTRUMENTOS.....	68
3.2.1.	Descrição do Instrumento.....	69
3.2.2.	Índice de Fidedignidade do Desenho da Situação Experimental.....	72
3.2.3.	Material de Apoio.....	73
3.3.	PROVA PILOTO.....	73
3.4.	PROCEDIMENTOS.....	75
3.5.	DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS.....	78
3.6.	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	78
3.7.	LIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	78
3.8.	COLETA DOS DADOS.....	79
3.9.	TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	79
4.	RESULTADOS	80
5.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	91
6.	CONCLUSÕES	100
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
	ANEXOS.....	114

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 - Problemas potenciais ao dirigir ligados a deficiências nas funções básicas da visão (Adaptada de Henderson & Burg, 1974, em Booher, 1978).....	59
TABELA 2 - Média, desvio padrão, correlação e coeficiente de determinação dos indivíduos no Teste-Retestes para a Detecção e Reconhecimento nas três cargas de trabalho.....	72
TABELA 3 - Distribuição dos indivíduos de acordo com a empresa de transporte, média de experiência e tempo de percurso.....	74
TABELA 4 - Média e desvio padrão das variáveis: idade, peso, altura, direção e frequência cardíaca: inicial, máximo, média e máximo teórico, da amostra.....	74
TABELA 5 - Distribuição das cargas de trabalho (watts) por sexo e faixa de idade para cada uma das amostras.....	77
TABELA 6 - Distribuição da média e desvio padrão da amostra em relação à idade e tempo de experiência.....	80
TABELA 7 - Média, desvio padrão, mediana e diferenças entre as cargas, dos graus da visão horizontal periférica da amostra nas decisões perceptuais Detecção (DET) e Reconhecimento (REC) para cada carga.....	82
TABELA 8 - Resultado da análise de variância com medidas repetidas na decisão perceptiva detecção.....	86
TABELA 9 - Resultado da análise de variância com medidas repetidas na decisão perceptiva reconhecimento.....	86
TABELA 10 - Comparações entre as médias da variável detecção, nos grupos de experiência, pelo método de Tukey.....	87
TABELA 11 - Comparações entre as médias da variável detecção, nas cargas crescentes de trabalho pelo método de Tukey.....	87
TABELA 12 - Comparações entre as médias da variável reconhecimento nos grupos, a cada carga crescente de trabalho pelo método de Bonferroni.....	88

TABELA 13 -	Comparações entre as médias da variável reconhecimento nos grupos a cada carga crescente de trabalho pelo método de Bonferroni.....	88
TABELA 14 -	Distribuição das frequências observadas nos erros nas decisões perceptuais detecção (DET) e reconhecimento (REC) para cada carga....	89
TABELA 15 -	Análise estatística qui-quadrado (X^2) da amostra nas decisões perceptuais erros de Detecção (DET) e Reconhecimento (REC).....	90
TABELA 16 -	Análise estatística dos dados por meio do teste Friedman (X^2_p) da amostra e decisão perceptiva.....	90
TABELA 17 -	Análise comparativa das médias das amostras (graus), na decisão perceptiva detecção, a cada carga crescente de trabalho, em vários estudos.....	94
TABELA 18 -	Análise comparativa das médias das amostras (graus), na decisão perceptiva reconhecimento, a cada carga crescente de trabalho, em vários estudos.....	95

LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURA 1	-	Esquema de interação do processamento dos padrões visuais e movimentação dos olhos (modificado de Kramer & Rohr, 1982).....	17
FIGURA 2	-	Interação dos subsistemas motorista, veículo e ambiente (modificado de Kramer & Rohr, 1982).....	21
FIGURA 3	-	Processamento do campo visual do motorista e suas reações motoras (modificado de Kramer & Rohr, 1982).....	22
FIGURA 4	-	As vias visuais partindo dos olhos para o córtex visual (Modificado de Polyak, S.L.: The Retina. University of Chicago Press, 1941, em Guyton, A.C., 1988).....	30
FIGURA 5	-	Diagrama das múltiplas conexões na via visual presentes no núcleo geniculado lateral de um mamífero (adaptado de Maturana & Varela, 1994).....	31
FIGURA 6	-	Esquema das estruturas da retina do primate revelado pelo método de Golgi (Modificado de Polyak, S.: The retina, Chicago, 1941, University of Chicago Press, em Moises, R.A. 1988).....	38
FIGURA 7	-	Organização neural da retina: área periférica à esquerda; área foveal à direita. (Guyton, 1988).....	40
FIGURA 8	-	Diagrama esquematizado do percurso visual.....	43
FIGURA 9	-	Sistema mecânico que permite o deslocamento dos emissores luminosos.....	70
FIGURA 10	-	Diagrama em blocos da implementação do sistema com zworld.....	70
FIGURA 11a	-	Microcontrolador Little Star, vista externa.....	71
FIGURA 11b	-	Microcontrolador Little Star, vista interna.....	72
FIGURA 12	-	Representação esquemática da situação experimental: 1 Sistema eletrônico; 2 Indivíduo sobre a bicicleta; 3 Operador do sistema eletrônico; 4 Operador do controle visual e carga; 5 Carro com emissores luminosos; 6 Optótipo de fixação em zero grau; 7 Sistema mecânico, Motor PAP.....	75

FIGURA 13	-	Escores brutos de cada indivíduo dos três grupos de motoristas na decisão perceptiva detecção para cada carga crescente de trabalho.....	81
FIGURA 14	-	Escores brutos de cada indivíduo, dos três grupos de motoristas, na decisão perceptiva reconhecimento para cada carga crescente de trabalho.....	81
FIGURA 15	-	Boxplots para a variável detecção nos três grupos e cargas.....	83
FIGURA 16	-	Boxplots para a variável reconhecimento nos três grupos e cargas.....	83
FIGURA 17	-	Graus de sensibilidade visual horizontal periférica, na decisão perceptiva detecção, para a carga leve (C-1) dos três grupos de experiência: (G1) -5 anos, (G2) 5-10 anos, (G3) +10 anos.....	84
FIGURA 18	-	Graus de sensibilidade visual horizontal periférica, na decisão perceptiva detecção, para a carga submáxima (C-2) dos três grupos de experiência: (G1) -5 anos, (G2) 5-10 anos, (G3) +10 anos.....	84
FIGURA 19	-	Graus de sensibilidade visual horizontal periférica, na decisão perceptiva detecção, para a carga máxima (C-3) dos três grupos de experiência: (G1) -5 anos, (G2) 5-10 anos, (G3) +10 anos.....	84
FIGURA 20	-	Graus de sensibilidade visual horizontal periférica, na decisão perceptiva reconhecimento, para a carga leve (C-1) dos três grupos de experiência: (G1) -5 anos, (G2) 5-10 anos, (G3) +10 anos.....	85
FIGURA 21	-	Graus de sensibilidade visual horizontal periférica, na decisão perceptiva reconhecimento, para a carga submáxima (C-2) dos três grupos de experiência: (G1) -5 anos, (G2) 5-10 anos, (G3) +10 anos.....	85
FIGURA 22	-	Graus de sensibilidade visual horizontal periférica, na decisão perceptiva reconhecimento, para a carga máxima (C-3) dos três grupos de experiência: (G1) -5 anos, (G2) 5-10 anos, (G3) +10 anos.....	85

LISTA DE ANEXOS

	Página
ANEXO I - Modelo de ficha de Anamnese Geral.....	114
ANEXO II - Escorer dos indivíduos segundo a idade, peso, estatura, experiência profissional, horário da medição, frequência cardíaca: inicial, máxima, média e máxima teórica.....	115
ANEXO III - Modelo de ficha de Controle Individual por carga (w), cor, performance na Detecção e Reconhecimento, Erros de Detecção e Reconhecimento.....	116
ANEXO IV - Modelo de ficha de Registro-Agrupamento por faixa etária de experiência profissional, carga (w), performance na Detecção e Reconhecimento, Erros de Detecção e Reconhecimento.....	117
ANEXO V - Escores brutos dos três grupos de motoristas segundo o tempo de experiência (G1 = -5 anos, G2 = 5-10 anos, G3 = +10 anos) para cada decisão perceptiva detecção e reconhecimento nas cargas crescentes de trabalho leve (C-1), submáxima (C-2) e máxima (C-3).....	118

LISTA DE ABREVIATURAS

A	=	Ampers
AVD	=	Acuidade Visual Dinâmica
AVE	=	Acuidade Visual Estática
CD	=	Campo Dependente
cd	=	Candelas
CGL	=	Corpo Geniculado Lateral
CI	=	Campo Independente
CVF	=	Campo Visual Funcional
DET	=	Detecção
ms	=	Milisegundo
Mhz	=	MegaHertz
NGL	=	Núcleo Geniculado Lateral
REC	=	Reconhecimento
UFOV	=	Campo Útil de Visão
V	=	Volt
VHP	=	Visão Horizontal Periférica
VO ₂ max.	=	Volume Máximo de Oxigênio consumido por minuto durante um exercício
VP	=	Visão Periférica

RESUMO

Efeitos do Estresse Físico no Processamento das Informações Visuais Periféricas em Motoristas do Transporte Coletivo Urbano

Autor: Prof. César Jaime Oliva Aravena

Orientador: Prof. Dr. Jorge Sergio Pérez Gallardo

O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos do estresse físico no processamento das informações visuais periféricas em motoristas do transporte coletivo urbano, os quais foram classificados de acordo com seu tempo de experiência como motoristas profissionais: -5 anos, 5-10 anos e +10 anos de experiência.

Participaram da pesquisa 30 motoristas das cidades de Concepción e Talcahuano, Chile, seleccionados de forma aleatória, os quais foram divididos em três grupos de 10 indivíduos segundo seu tempo de experiência.

O campo visual do motorista foi medido em um laboratório com uma luminosidade de 1.500 lux. A situação experimental consistiu na formação de um campímetro de 190° no eixo horizontal. A tarefa dos motoristas foi pedalar numa bicicleta ergométrica, na qual foram aplicadas três cargas crescentes (leve, submáxima, máxima) de 3 minutos cada uma. Os motoristas foram orientados para detectar e reconhecer os estímulos luminosos (lâmpadas coloridas de 12v, 4w) que apareciam no campo visual periférico, mediante sua visão binocular, sem movimento de olhos e/ou cabeça. Para determinar a homogeneidade da amostragem fizeram-se uma anamnese geral, um exame oftalmológico e um exame de campimetria dinâmica, pois os indivíduos que participaram do estudo deviam ter visão normal sem correções. Para determinar as cargas de trabalho, realizaram-se, primeiramente, um teste de telemetria para conhecer a resposta cardíaca destes no lugar de trabalho e, num segundo momento, foi realizado um teste de esforço.

Para a coleta de dados foi construído um sistema eletromecânico, complementado por um microcontrolador Little Star, que permitiu comandar os estímulos luminosos periféricos de forma que os motoristas pudessem responder de acordo com a sua sensibilidade de percepção visual, enquanto pedalavam na bicicleta ergométrica.

Com base na análise de variância com medidas repetidas os dados permitem afirmar que existem diferenças estatísticas ($p < 0,05$) em relação ao tempo de experiência dos grupos e da carga, na decisão perceptiva da detecção. Quanto ao reconhecimento, também revelou diferenças estatísticas em relação à carga ($p < 0,05$) e interação grupo-carga ($p < 0,01$). O estudo mostrou, por meio da análise estatística do teste qui-quadrado (X^2), que não existe diferença estatística ($p > 0,05$) no número de erros de detecção e reconhecimento, dependendo do tempo de experiência. Também se verificou, por meio da análise estatística de Friedman (X^2p), que as cargas crescentes de trabalho têm influência significativa ($p < 0,01$) nas decisões perceptuais de detecção e reconhecimento dos indivíduos categorizados como motoristas.

ABSTRACT

Effects of Physical Stress in the Peripheric Visual Information Processing in Drivers from Urban Collective Transportation

Author: Prof. César Jaime Oliva Aravena

Adviser: Prof. Dr. Jorge Sergio Pérez Gallardo

The present study had as its objective to investigate the effects of physical stress in the peripheric visual information processing in drivers from urban collective transportation, which were classified according to their time of experience as professional drivers: -5 years, 5-10 years and +10 years experience.

Thirty drivers from the cities of Concepción and Talcahuano, Chile, participated of the research, being selected at random. They were divided in three groups of ten individuals each, according to their time of experience.

The drivers' field of view was measured in a laboratory with a luminosity of 1.500 lux. The experimental situation consisted in the formation of a perimeter of 190° on the horizontal axle. The drivers' task was pedaling an ergonometer bicycle where three increasing loads were applied to (light, sub-maximum and maximum) of 3 minutes each. The driver were oriented to detect and recognize the luminous stimulus (color lamps: 12v, 4w) which appeared in the peripheral field of view through his binocular vision, with no movement from the eyes and / or the head. To determine the homogeneity of the sample, it were applied a general valuation, an ophthalmologic examination and a dinamic campimeter examination, because the individual who participated of the study should have normal vision without corrections. To determine the work

loads, it were first applied a telemeter test to know his cardiac answer in the place of work and, in a second moment, an effort test was accomplished.

For the data collection, an electromechanical system was built, complemented by a Little Star micro controller which allowed to command the peripheral luminous stimulus in such a way that the drivers could answer, according to their visual perception sensibility while pedaling an ergonometer bicycle.

With base in analysis of variation with repeated measures the data allow to affirm that there are statistical differences ($p < 0,05$) respecting the time of experience of the group and the load in the perceptible decision of the detection. The recognition also revealed statistical differences respecting the loads ($p < 0,05$) and group-load interaction ($p < 0,01$). The study showed through the statistical analysis of the Chi Squared test (X^2) that there is not a statistical difference ($p > 0,05$), in the number of detection and recognition mistakes depending on the time experience. It was also checked through the statistical analysis of Friedman (X^2p) that the increasing loads of work have significant influence ($p < 0,01$) in the perceptible decision of detection and recognition of the individuals categorized as drivers.

1. INTRODUÇÃO

Na área do comportamento motor, a sequência do desenvolvimento perceptivo progride paralelamente ao desenvolvimento motor. Embora exista grande soma de diferenças individuais no desenvolvimento da percepção normal, existem estágios consistentes e confiáveis do desenvolvimento perceptivo. É assim que o ser humano, no processo de aquisição de uma habilidade motora, diminui o foco de atenção visual central durante a execução de uma tarefa, passando ao controle visual periférico. Isto permite detectar e reconhecer as modificações do meio ambiente dentro de seu campo visual funcional (CVF).

Os estudos da Visão Periférica (VP) realizados por especialistas de oftalmologia e psicologia têm sido direcionados, em primeira instância, ao estudo da sensibilidade visual periférica e CVF. Estes estudos baseados em tarefas de perimetria em laboratórios, têm apresentado um referencial para a avaliação de adultos e crianças de ambos os sexos, de atletas e não atletas e ainda de pessoas deficientes e normais. Embora as preocupações com o estudo da VP tenham a sua origem no início deste século, somente nos últimos cinquenta anos os pesquisadores têm-se preocupado em oferecer informações com maior precisão sobre o processo da VP na aquisição de habilidades motoras, tanto na estabilidade alcançada na coordenação fina do movimento, quanto na importância do desenvolvimento da disponibilidade variável da performance.

Nos estudos do comportamento perceptivo, o visual tem sido abordado com maior ênfase. Segundo Seat & Wrisberg (1996), a informação visual tem sido extensamente reconhecida por pesquisadores e esportistas como uma importante contribuição para a aprendizagem e desempenho de habilidades motoras. De acordo com Gavriysky (1969), o homem normal processa aproximadamente 85% de sua informação em forma visual. Segundo Monaco & Herndon (1987), 80% da nossa informação sensorial na vida diária provem da visão, pois ajuda os indivíduos a determinar qual ou quais respostas adaptam-se melhor ao "input" (Alves, 1989; Harrow, 1983; Magill, 1984; Meinel & Schnabel, 1984; Simões & Tiedemann, 1985).

O estudo da percepção visual tem sido campo fértil para a pesquisa, também na Educação Física, especificamente na área do comportamento motor; o desenvolvimento perceptivo motor, em especial, tem sido centro de interesse de muitos pesquisadores que dirigiram sua atenção para o papel que desempenha o sistema visual na aquisição de habilidades motoras.

A relevância da percepção visual periférica na área de Educação Física constitui um importante aspecto da aprendizagem perceptivo-motora e comportamento perceptivo motor. A maioria dos educadores concordam que uma ótima sinalização visual é essencial para se atingir com êxito as respostas motoras (Koslow, 1985).

A capacidade de fornecer rapidamente respostas motoras a sinais visíveis em situações complexas, é uma qualidade indispensável em quase todos os esportes e freqüentemente é levada em conta na diferenciação dos atletas.

Os modelos de processamento de informação do motorista, segundo Shinar & Schieber (1991) citando McKnight & Adams (1970), usualmente consideram como canal sensorial a visão, que é responsável por mais do 95% do "input" na condução. Este crítico papel é sustentado pela análise da tarefa do dirigir.

A visão tem um papel muito importante nas atividades do dia-a-dia, e pessoas privadas da visão têm um espaço relativamente difícil para funcionar neste mundo dominado visualmente (Schmidt, 1993).

Os processos de precisão e acerto nos movimentos refinados, segundo Davids (1987), Lee (1978), Meinecke & Kehrner (1994), Meinel & Schnabel (1984), requerem a informação visual fornecida pela fôvea do olho. Já a estabilidade e a orientação geral do corpo no espaço são fornecidas pelo fluxo de informação da retina periférica.

A VP é indispensável para certas atividades esportivas, mas a integridade do campo visual, determinada pelos exames clássicos, nem sempre asseguram uma percepção real e simultânea dos acontecimentos que se manifestam no entorno imediato do atleta (Perdriel, 1993). No automobilismo, o campo visual, e especificamente a visão de relevo, deve estar sem alterações. É requisito que a visão das cores seja satisfatória, e que o condutor possa discriminar as cores vermelha, verde, azul e amarela, das bandeiras de sinalização.

É justamente a VP que possibilita a informação sobre a relação corpo-meio ambiente, o que significa de algum modo uma direção ótica de execução do movimento. Essa situação ocorre em pessoas envolvidas com habilidades motoras abertas como, por exemplo, os motoristas do transporte coletivo urbano. Para manter a continuidade de sua performance os motoristas são obrigados a processar informações das mais variadas fontes. Também têm a necessidade de coordenar a sua ação com os fatores externos, mesmo ocupando-se de tarefas centrais com demandas cognitivas complexas.

Ainda que os motoristas devam prestar atenção no trânsito usando todos os seus sentidos, a tarefa de dirigir um veículo é um processo que primariamente envolve coordenação viso-motora.

Em relação à integração sensorio-motora, o motorista deve estar continuamente integrando informações das fontes vestibular, visual e proprioceptiva, com o fim de responder eficientemente às condições do ambiente.

Segundo Coury & Boulette (1992), o tempo de produção do estresse está presente virtualmente em cada trabalho ou tarefa. Isto é especialmente real em tarefas nas quais uma quantidade significativa de informação -das mais variadas fontes- pode ser considerada num curto período de tempo.

Em geral, pode-se esperar que o limite de tempo disponível para o processamento de uma informação visual, aumente a demanda da carga de trabalho da tarefa, o que resulta na degradação do desempenho quando uma pessoa não pode localizar novos recursos para o processamento.

Coury & Boulette (1992) concluíram que a forma em que os recursos são localizados e usados é afetada pela demanda da tarefa e a natureza do tempo de constrangimento.

É bastante óbvio que algumas tarefas podem chegar a ser mais difíceis na presença de certos tipos de estresse. Vibração agitada do globo ocular e diminuição da função visual são sintomas do estresse. Segundo Wilkinson (1969), isto também pode prejudicar certos atos motores que requerem calma. Tarefas que requerem habilidades posturais e motoras, podem ser diminuídas algumas vezes por acelerações, levezas e rotações. Níveis mais altos de aceleração podem também diminuir a visão.

Na atualidade, reconhece-se que a alteração do CVF tem implicações dentro da área da atividade física, bem como no campo laboral, ao executar um ato motor com o máximo potencial, no qual o indivíduo deve monitorar sinais de forma eficiente. A experiência prática tem mostrado (Kiss, 1987) que não é possível utilizar mais do 30% a 40% da potência aeróbia máxima do indivíduo durante uma jornada de trabalho de oito horas sem apresentar sintomas objetivos e subjetivos de fadiga.

Antecedentes baseados no conhecimento empírico indicam que os indivíduos que trabalham como motoristas do transporte coletivo urbano, sofrem em determinados momentos da condução, alterações em seu batimento cardíaco, produto de muitas variáveis, tais como: o trânsito, relações com o passageiro, duração de tempo do percurso, horário de pico, etc.

A tarefa de dirigir é muito complexa, pois exige um ajustamento permanente da resposta motora na informação recopilada. Do ponto de vista sensório-motor, segundo Melo Barrientos & Simões (1989), trata-se de um trabalho onde a informação varia de maneira aleatória, o que implica numa correção contínua da resposta motora.

Segundo Rozestraten (1988), o ambiente do motorista difere do ambiente de qualquer outro trabalhador. Ele comanda uma máquina num ambiente dinâmico. Move-se com ela no ambiente, num panorama mutável, ou seja, está envolvido em habilidades motoras abertas, e sua tarefa, seu trabalho, é deslocar-se com segurança.

Existem diversos fatores externos que alteram o rendimento visual, estes fatores são principalmente o cansaço, o estresse, o movimento, a iluminação e contraste (Corbé, 1993; Nagy & Sánchez, 1992; Perdriel, 1993; Quevedo & Sole, 1996; Rumar, 1990;).

O interesse em situar este estudo nesta categoria profissional: motoristas do transporte coletivo urbano, classificados em três grupos de acordo com o tempo de experiência de trabalho, é confirmado por uma série de estudos que assinalam:

- que o desempenho visual destes profissionais, novatos versus experientes, jovens versus velhos, apresentam diferenças significativas (Kline & Fuchs, 1993; Fozard, 1981 em Stelmach & Nahom, 1992; Vegega, 1989 em Stelmach & Nahom, 1992; entre outros).
- que em alguns casos, só é analisada a resposta visual na decisão perceptiva DET (Bellamy & Courtney, 1981; Booher, 1978; Posner et al, 1980; Rozentraten, 1988).
- que muitos estudos não consideram a indução de um estresse físico
- que outros, finalmente, consideram um desenho experimental só de componentes duplos (Fleury et al, 1981; Hancock & McNaughton, 1986; Reynolds, 1976; Welford, 1973).

1.1. OBJETIVO GERAL DO ESTUDO

O objetivo deste estudo é determinar em que medida a visão periférica (VP) --com ênfase na visão horizontal periférica (VHP)-- de indivíduos classificados como motoristas do transporte coletivo urbano, é alterada pelos níveis aumentados de estresse físico (cargas leve, submáxima e máxima) induzido por um trabalho em bicicleta ergométrica, nas categorias das decisões perceptuais: detecção (detectar se um sinal ou estímulo esta ou não presente) e reconhecimento (comparação entre dois estímulos, quando ou estímulo padrão não está presente), mantendo uma acuidade visual por meio da estimulação da fôvea por meio de um ponto de fixação primário do olhar.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO ESTUDO

- Identificar os graus de visão horizontal periférica dos motoristas do transporte coletivo urbano, nas decisões perceptuais de detecção e reconhecimento, durante a execução do teste de campimetria, durante o esforço.
- Conhecer em situação real a carga de trabalho dos motoristas do transporte coletivo urbano expressada mediante a frequência cardíaca.
- Avaliar a influência das cargas crescentes de trabalho em relação à visão horizontal periférica, nas decisões perceptuais de detecção e reconhecimento, por meio da execução do teste de campimetria durante o esforço.
- Identificar o número de erros, nas decisões perceptuais de detecção e reconhecimento, ao executar o teste de campimetria, durante o esforço.

1.3. HIPÓTESES

Do propósito deste estudo, já exposto, levantam-se as seguintes hipóteses de trabalho:

- H_0 O tempo trabalhado (-5 anos, 5-10 anos e +10 anos) não tem efeito sobre os graus de visão horizontal periférica, quando os indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano são expostos a um teste de campimetria dinâmica (estímulos luminosos) em esforço (cargas leve, submáxima e máxima).
- H_1 O tempo trabalhado (-5 anos, 5-10 anos e +10 anos) tem efeito sobre os graus de visão horizontal periférica, quando os indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano são expostos a um teste de campimetria dinâmica (estímulos luminosos) em esforço (cargas leve, submáxima e máxima).
- H_2 Existem diferenças significativas no número de erros de detecção e reconhecimento dependendo do tempo de trabalho (-5 anos, 5-10 anos e +10 anos), nos graus de visão horizontal periférica, quando os indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano são expostos a um teste de campimetria dinâmica (estímulos luminosos) em esforço (cargas leve, submáxima e máxima).
- H_3 O trabalho físico progressivo (cargas leve, submáxima e máxima) tem influência significativa nas decisões perceptuais de detecção e reconhecimento dos indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano.

1.4. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

As pesquisas relacionadas com a visão periférica (VP) têm sido orientadas, num primeiro momento, ao estudo dos campos de visão funcional preferentemente em campímetros de laboratórios tradicionais como o de Goldman, o de Bausch & Lomb, e seus resultados são apresentados como um referencial para a avaliação da população toda. Embora as preocupações com o estudo da VP (Aravena, 1990) tenham a sua origem no início deste século, somente nos últimos cinquenta anos os pesquisadores têm-se preocupado com oferecer informações mais precisas referentes ao processo de VP na aquisição de habilidades motoras, na estabilidade alcançada na coordenação fina do movimento e na importância do desenvolvimento da disponibilidade variável da performance.

Poder-se-ia esperar que a retina central, particularmente a fóvea, cumprisse o papel mais importante no processamento da informação visual, já que permite a melhor acuidade visual executável por toda a retina. Os movimentos dos olhos, ao girar, ajudam ao sistema visual para orientar à fóvea para o centro da tarefa visual (Yarbus, 1967, em Ikeda & Takeuchi, 1975). Mas, nós também dependemos fortemente da VP para a detecção (DET) do alvo, reconhecimento (REC) de padrões e assim por diante.

Segundo Posner et al. (1980), a DET da presença de um sinal claro, num meio ambiente livre de ruído, é provavelmente o ato perceptivo mais simples do ser humano. Por esta razão, pode servir como um modelo ideal de tarefa para pesquisar o papel dos fatores atencionais e sensoriais no controle da atenção nos eventos ambientais.

Para este estudo a DET foi entendida, de acordo com Posner et al. (1980), como a capacidade de entrada de informação concernente à presença de um sinal no sistema visual, que permite ao indivíduo informar da existência do sinal por meio de uma resposta arbitrária indicada pelo experimentador. Já o REC é assumido, de acordo com Magill (1984), como a tomada de decisão de comparação entre dois estímulos, quando o estímulo padrão não está presente.

Segundo Henderson & Burg (1974) em Booher (1978), os campos visuais são importantes para a VP pelos possíveis danos, e porque as medições no perímetro estático que se usam convencionalmente por especialistas da visão, não refletem de forma adequada as funções dinâmicas da visão.

O campo visual, é o espaço que o olho pode abranger quando está parado numa determinada posição. Este campo é medido em grau pela DET de um alvo cujo diâmetro é menor que um grau, e colocado em diversos pontos excêntricos em relação ao eixo visual, no campímetro ou perímetro, variando de 15 em 15 ou de 30 em 30 graus. Sabe-se que a

sensibilidade periférica diminui à medida em que a visão foveal é ativada, o que quase sempre acontece no trânsito. Assim, esta medida estática não tem muito sentido para o trânsito.

A VP tem um papel importante na performance, a qual aumenta com o nível de complexidade da habilidade (Lee, 1978). Não existem dúvidas de que a capacidade de possuir uma boa e ampla VP é importante para a execução eficiente de uma tarefa motora (Castiello & Umiltà, 1986; Davids, 1988; Reynold, 1976; Sage, 1977) e um fator particularmente importante nos movimentos locomotores (Dichgans, 1977), já que a estabilidade e a orientação geral do corpo no espaço provêm do fluxo das informações da retina periférica (Davids, 1987; Lee, 1978; Meinel & Schnabel 1984) e a constância da posição visual depende desta (Wallach & Bacon, 1976). Trabalhos realizados nesta perspectiva de estudo, em indivíduos sob a influência de estresse físico e emocional, mostram que os indivíduos não condicionados fisicamente usam em forma ineficiente os sinais periféricos (Lee, 1978).

Segundo Chiérico (1994), o estresse físico é o conjunto de mudanças fisiológicas do organismo, decorrente de um ou mais agentes agressores. Pesquisas realizadas neste sentido, com alunos universitários esportistas selecionados e alunos não-esportistas (Oliva Aravena et al., 1993a; 1993b; 1996a; 1996b), mostram que a aplicação de uma carga de trabalho de intensidade crescente, provoca um aumento do batimento cardíaco, influenciando negativamente os graus do campo visual horizontal. Também observa-se que os esportistas apresentam uma sensibilidade visual periférica maior que os não-esportistas, nas decisões perceptuais DET e REC, na presença de estresse físico.

Historicamente, podemos situar no fim da II Guerra Mundial, a preocupação e interesse de diversos pesquisadores em encontrar um índice fisiológico relacionado com a fadiga. Isto tem trazido grandes problemas já que a maioria das variáveis fisiológicas estão influenciadas por uma multiciplidade de fatores. Por exemplo, o ritmo cardíaco, que é uma das medições mais usadas nas pesquisas de segurança nas estradas, mostra uma relação inversa com as horas de direção (Michaut & Pottier, 1964; Burns et al., 1966; Lisper et al., 1971; Harris & Mackie, 1972, em Egelund, 1982). No entanto, o trabalho físico leve de manipulação nas manobras de direção ou o estresse psicológico produto do trânsito, podem produzir acelerações no ritmo cardíaco (Burns et al., 1966; Hoffman & Schneider, 1967; Somonson et al., 1968; Platt, 1969; Helander, 1976 em Egelund, 1982).

Os antecedentes bibliográficos informam que, em relação à tolerância da fadiga no trabalho, as maiores diferenças situam-se em trabalhos de uma hora de duração, entre indivíduos

fisicamente aptos (treinados) e os não aptos (não treinados), sendo que os primeiros toleram praticamente 35% mais de seu volume máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx.}}$) em equilíbrio.

Essa diferença (Kiss, 1987) é menos acentuada, mas ainda muito significativa para as oito horas de trabalho diário, como na indústria em geral. Assim, o trabalhador não treinado tolera aproximadamente um 22% do $VO_{2\text{máx.}}$, o que é baixo; já o trabalhador treinado fisicamente, é capaz de manter níveis de 50% do $VO_{2\text{máx.}}$, o que é elevado.

Essa desproporção indica que a falta total ou parcial do fator treinamento-adaptação (físico-fisiológico) adequado tem influência no aparecimento da fadiga crônica (aguda) e, portanto, repercute na saúde, na ausência laboral e, com maior incidência, nos acidentes do trabalho.

Estudos de Mackie & Miller (1978) e Mackie & O'Hanlon (1977), têm pesquisado os fatores que contribuem para a fadiga de motoristas de ônibus e caminhões num período de muitas horas. Estes estudos encontraram que tanto as medições de controle manual (rua transversal, recuar) quanto os índices fisiológicos (variabilidade do batimento cardíaco e atividade eletroencefalográfica) mostraram uma variabilidade no aumento da resposta e uma evidência da fadiga em relação ao tempo dedicado a dirigir, particularmente sob condições monótonas, tais como, dirigir durante a noite ou numa rodovia livre. Também, tem-se estudado a forma em que aspectos como dormir no volante pela fadiga e desordens do sono contribuem para os acidentes (Lisper et al., 1986; McDonald, 1984).

Egelund (1982), citando dados de Baker (1967) em pesquisas sobre trânsito, encontrou que a fadiga tem sido estimada como um fator que explica 35 a 45% de todos os acidentes de um mesmo veículo. Já Rozestraten (1988) informa que pelo menos 80% dos acidentes estão relacionados a fatores humanos, considerando os erros do condutor e erros do pedestre.

Nesse sentido a equipe da Universidade de Indiana chegou à conclusão de que se devia fazer uma distinção entre: as causas humanas diretas, que são comportamentos que precedem imediatamente ao acidente e que são diretamente responsáveis por ele, e as causas humanas indiretas, que são as condições e estados (como fadiga, sono e embriaguez) que deterioram o nível dos diversos processos básicos.

Entre as causas humanas diretas de acidentes está a falta de vigilância, que foi a causa mais freqüente de acidentes. Verificou-se que 74% destes erros foram cometidos em cruzamentos. Uma análise mais apurada demonstrou que os motoristas "olharam mas não viram"

ou “esqueceram de olhar”, mais ou menos na mesma proporção. Olhar apenas, não basta. Deve-se olhar atentamente.

Somente em 39% dos casos houve obstruções da visão. Parece então, que a falta de vigilância e não ver independem da presença de objetos que dificultem a visão. A explicação mais provável da predominância de causas humanas diretas em acidentes é que situações que exigem maior atenção visual encerram maiores exigências ambientais, às quais o motorista nem sempre consegue responder.

O ambiente do motorista (Rozestraten, 1988) engloba o tipo de pavimento, a sinalização vertical (placas e semáforos), a sinalização horizontal (as guias e avisos pare, devagar, etc.), os pedágios e os desvios, os cruzamentos e as bifurcações. Num sentido mais amplo ainda, inclui os veículos que andam em torno de nós, inclusive bicicletas e mobiletes, bem como pedestres e policiais. Neste sentido o trânsito é um movimento essencialmente social.

Segundo Rozestraten (1988), analisando o comportamento do motorista desde uma perspectiva do paradigma cognitivista e da teoria da informação, quanto à obtenção de informações, ele deve estar atento ou vigilante para detectar e reconhecer os estímulos que podem ser importantes para o seu comportamento no trânsito. Esta capacidade chama-se estado de vigilância ou atenção difusa, que permite um estado de alerta para indícios de perigo. Uma vez encontrados tais indícios, o motorista deve colocá-los em foco, usando sua atenção concentrada. Porém, ao mesmo tempo que presta atenção para um pedestre, ele deve estar atento ao carro que quer ultrapassar, usando para isto sua atenção dividida.

O motorista encontra-se envolvido principalmente em habilidades motoras abertas (a estabilidade do ambiente em que a habilidade é executada é imprevisível e em mudança contínua), devendo agir de acordo com a ação do estímulo, já que a habilidade de dirigir exige a continuidade da performance, obrigando-o a processar informações das mais variadas fontes. Neste sentido, os motoristas precisam ter a capacidade para focalizar a sua atenção na configuração geral da condução e, não obstante, ao mesmo tempo devem estar atentos para distinguir sinais importantes e específicas.

Segundo Gopher & Kahneman (1971) e Kahneman, Ben-Ishai & Lotan (1973), os motoristas de ônibus de baixo registro de acidentes e pilotos melhor sucedidos seriam capazes de realizar uma tarefa de condição dual (mais de uma tarefa) que requereria flexibilidade da atenção.

Em relação a outras capacidades atencionais, o processamento de informação auditiva é necessário quando se conduz, embora os requerimentos de processamento visual tendam a dominar (particularmente nas interseções, onde ocorre a maioria dos acidentes que

envolvem motoristas de idade avançada). Desta forma, pode-se argumentar, basicamente, que as habilidades de atenção visual contribuem para um seguro desempenho ao dirigir.

Assim, embora Rozestraten (1988), citando Rumar (1980), indique que os testes usados sejam estáticos, com um indivíduo imóvel e passivo (na maioria das vezes), testando-se somente a visão central em tarefas muito simples e com boa iluminação, quando, pelo contrário, o trânsito se caracteriza por ser dinâmico, com um motorista ativo, exigindo muito da VP, em tarefas perceptivas complexas e condições de iluminação frequentemente precárias, então, os testes e as medições devem considerar essas variáveis.

A presente pesquisa descreve um desenho experimental e um instrumento de laboratório (campímetro) que permite medir o grau de desempenho da VHP de motoristas do transporte coletivo urbano. O desenho simula três itens: (1) um ponto de fixação visual central, (2) alvos periféricos (emissores luminosos) e (3) um estresse físico (pedalar na bicicleta ergométrica). As medidas de desempenho que permitem captar o instrumento são os ângulos de DET periférica e o REC da cor de um estímulo luminoso.

Portanto, acreditamos que a importância desta pesquisa está em que permitirá: (a) introduzir o profissional de Educação Física num campo de estudo e conhecimento que o auxilie na fundamentação de suas atividades teórico-práticas relacionadas com o processamento das informações visuais periféricas; (b) proporcionar, à comunidade científica da área, um instrumento e técnicas (procedimentos) que possibilitem a estimulação e a medição quantitativa da VHP; (c) proporcionar, à comunidade científica da área, um desenho de situação experimental que possibilite a medição quantitativa da VHP sob estresse físico, e (d) estimular o trabalho interdisciplinar a partir de um enfoque próprio da área de Educação Física.

1.5. DEFINIÇÃO DE TERMOS

Campimetria: Teste que permite definir o campo visual de cada um dos olhos, fazendo com que o indivíduo olhe com um dos olhos um ponto central diretamente à frente desse olho, sem se mover. Então, movimenta-se um pequeno ponto de luz, ou um objeto, para a frente e para trás, para cima e para baixo, por todas as áreas do campo visual (Guyton, 1988).

Campo Visual: Área ou extensão de espaço físico visível ao olho numa posição fixa (Henderson & Burg, 1974, em Booher, 1978).

Estresse: O estresse pode ser definido como denominador comum de todas as reações de adaptação do corpo, ou melhor ainda, como sendo o estado manifestado por uma síndrome específica, constituído por todas as alterações inespecíficas produzidas num sistema biológico (Selye, 1952; 1973 em Moreira, 1985).

Estresse Físico: É o conjunto de mudanças fisiológicas do organismo, causado por um ou mais agentes agressores (Chiérico, 1994).

Estresse Ocupacional: Conceitua-se o estresse ocupacional sob o ponto de vista da reação tensional perante agentes perturbadores que surgem no âmbito do trabalho, e que o empregado os percebe como ameaça a sua integridade pessoal. O estresse experimentado pelo indivíduo no trabalho é resultante de sua condição de membro do contexto organizacional a que pertence (Katz, 1978; Holt, 1981, em Pérez-Ramos, 1992).

Visão Periférica: Capacidade de perceber objetos para os quais ainda não estamos olhando diretamente. Utiliza-se dos bastonetes das bordas do campo visual, portanto, é menos sensível do que a visão normal, em que a luz incide sobre a fóvea (Parker, 1993).

Trânsito: o conjunto de deslocamentos de pessoas e veículos nas vias públicas, dentro de um sistema convencional de normas, que tem por fim assegurar a integridade de seus participantes (Rozestraten, 1988).

2. REVISÃO DA LITERATURA

O processamento de informação eficiente é requerido para muitas das tarefas que têm demandas cognitivas (Lee & Fisk, 1993), por exemplo, os controladores de tráfego aéreo, operadores de radar, sonar e usuários dos sistemas de informação computadorizada, têm uma grande quantidade de informação visual, uma detecção (DET) do alvo e outras demandas cognitivas dentro das funções operativas. Os pesquisadores têm sugerido que o aperfeiçoamento do pessoal para estas demandas de alto desempenho deveriam orientar-se na consistência da tarefa. A lógica para capacitar o pessoal sobre os componentes consistentes da tarefa está

baseada na ampla evidência de que a capacitação pode levar ao processamento automático daqueles componentes.

Segundo Schmidt (1993), uma vez que a visão é uma fonte sensorial de grande importância em muitas situações, os executantes freqüentemente descobrem que o controle visual domina os outros sentidos (dominância visual) e que a informação visual inevitavelmente atrai a atenção (captura visual).

Um executante de alto nível desenvolve muitos processos distintos não conscientes, para detectar e processar informação visual e cinestésica, além de processos muito rápidos e eficientes para fazer correções baseadas nesta informação (Schmidt, 1993). No mundo do esporte, quando solicitado pelo técnico para prestar atenção nesses processos, o executante é desviado das formas não conscientes de processamento e conduzido para atividades de processamento de informação mais conscientes, controladas, e que normalmente não são muito eficientes para a performance habilidosa.

Uma informação visual satisfatória é indispensável para a prática das diferentes disciplinas esportivas (Perdriel, 1993). O homem regula seu comportamento a partir das informações que lhe fornecem suas funções visuais. Concebe-se que o papel destas últimas é fundamental em certas atividades esportivas e mais particularmente durante as competições.

A capacidade de fornecer rapidamente respostas motoras a sinais visíveis em situações complexas é qualidade indispensável em quase todos os esportes e freqüentemente é levada em consideração na diferenciação dos atletas.

Segundo Sherman (1980), as habilidades que dizem respeito ao esporte incluem a acuidade visual, especialmente a acuidade visual dinâmica (AVD), percepção de profundidade, esteropsis, triangulação com exatidão, precisão no movimento do olho e velocidade, VP e visualização. Todas aquelas capacidades visuais são treináveis e aumentadas por treinamento visual optométrico.

Porém, não somente no mundo do esporte podem ser aperfeiçoadas essas capacidades visuais por meio de exercícios optométricos, mas em qualquer atividade profissional, de preferência as que apresentam demandas ambientais viso-motoras complexas, como é o caso de dirigir.

Nesse sentido, Shinar & Schieber (1991) afirmam que ainda que nossos sistemas sensoriais e capacidades cognitivas possam deteriorar-se um pouco com a idade, algumas habilidades podem ser aperfeiçoadas pelo treino, e, citando alguns estudos de Ball & Sekuler

(1986) e Sekuler & Ball (1986), encontraram que a discriminação de movimento em pessoas de idade avançada melhora significativamente com o treinamento em tarefas específicas.

Neste capítulo, são apresentados e desenvolvidos conceitos básicos de detecção, reconhecimento, percepção visual, processamento perceptivo visual. Também são analisados o sistema visual, a estrutura do olho e a neurofisiologia da visão. A seguir são desenvolvidas as temáticas de campo visual funcional, visão e atenção, e visão periférica relacionada com o desempenho do motorista. Finalmente, é apresentada a importância da relação entre o motorista, a visão e o estresse.

2.1. DETECÇÃO E RECONHECIMENTO VISUAL

A análise da informação do ambiente, em relação ao desempenho das habilidades motoras, começa no nível de entrada da informação através dos canais ou modalidades sensoriais e na resultante transmissão aferente ao sistema nervoso central (sensação), onde não é apresentada nenhuma decisão acerca daquela informação. Por outro lado, a organização e integração da recepção sensorial de dados presentes e passados (memória) e a posterior interpretação da informação sensorial dentro das experiências significativas, são chamadas de percepção.

O desempenho das habilidades motoras não pode ocorrer com qualquer probabilidade de sucesso se não forem tomadas decisões a respeito das informações recebidas por meio dos órgãos dos sentidos.

O indivíduo permanentemente se depara com decisões perceptuais que se relacionam principalmente com a comparação, entre o plano de ação selecionado e a situação que tem à sua frente. Se este plano motor não for coincidente, deve ser reformulado para atingir com sucesso uma resposta posterior.

Segundo Rozestraten (1988), enquanto a detecção (DET) se dedica mais à capacidade dos órgãos dos sentidos, o reconhecimento (REC) pertence à percepção, permitindo destacar as diferenças quanto à forma, cor e tamanho, que levam finalmente a uma identificação, na qual comparamos a imagem perceptiva com a representação na memória.

Segundo Posner et al. (1980), a aproximação psicofísica clássica para a DET geralmente envolve o uso de sinais próximos do limiar. Esta aproximação tem sido interessante para conhecer a intensidade, duração, extensão da onda e fatores orgânicos sensoriais tais como o grau de adaptação à escuridão, posição do estímulo na retina, etc. A evidência de que um sinal foi detectado por um indivíduo, usualmente envolve uma resposta verbal, como indicação de que ele

está consciente do evento. Para otimizar o estado de atenção é necessário um esforço. Assume-se que o organismo tem a atenção alinhada para o canal de entrada sobre o qual o evento ocorre.

Os autores supracitados afirmam que os experimentos têm mostrado claramente que, quando o indivíduo desconhece a localização do estímulo no espaço, é afetada a eficiência da DET.

Os dados parecem indicar que a DET visual é uma interação entre a estrutura do sistema visual e a estrutura do sistema atencional (Posner et al., 1980). A suposição de que a fôvea esteja intimamente acoplada com o sistema atencional é uma correlação que alcança até o cotidiano. Isto é usualmente apropriado, porque movimentamos nossos olhos na direção daquelas coisas nas quais estamos interessados, mas quando esta associação é quebrada, a fôvea não tem uma conexão direta com a atenção.

Segundo Janssen (1979), em Rumar (1990), a DET é mais ou menos inconsciente, automática e rápida. Por instinto e experiência as pessoas sabem para onde e quando olhar, e se eles erram têm um sistema visual desenvolvido para detectar e compensar os erros. Isto faz com que a DET seja rápida e efetiva.

Existem razões para pensar que a demora na DET de outros veículos é um fator principal nas colisões, e um dos conceitos que está ganhando mais adesão no campo da pesquisa de acidentes é que a causa do acidente é multifatorial. De acordo com Rumar (1990), a DET é básica, já que sem ela não há processamento de informação. Para Corbé (1993), o exame da visão binocular é um fenômeno complexo que permite simplesmente ver um objeto observado com os dois olhos. Um campo visual normal é a primeira condição para detectar um objeto.

O estudo de Corbin et al. (1958), mencionado por Sanders (1970), mostrou que, em alguns experimentos de DET visual, a melhor execução foi com a VP, mas quando realizada com os movimentos dos olhos. Eles concluíram que em algumas circunstâncias “a melhor procura não é procurar tudo”. Em tempo de reação, para alguns autores apresenta-se um grande aumento da discrepância nos ângulos entre os 40° e 80°, sugerindo uma mudança de estratégia, a qual seria o resultado da incorporação do movimento da cabeça.

Vários outros estudos têm reportado um súbito declínio do desempenho como uma função do ângulo de exposição. Adams & Boulter (1962), mencionados por Sanders (1970), encontraram um aumento relativamente extenso do tempo de reação médio numa tarefa de vigilância, quando a informação visual vai além de um ângulo de apresentação crítica. O mesmo Sanders (1970), mencionando os trabalhos de Morrow & Salik (1962), informou sobre um agudo

declínio na eficiência da avaliação dos dados de um retrovisor de carro, quando o ângulo com o condutor vai além da posição de 45°.

Segundo Sanders (1970), a transição do campo do olho para o campo da cabeça situa-se numa faixa de 75° a 105°, dependendo da complexidade da tarefa. Para Haywood (1984), o movimento é detectado visualmente por um de dois sistemas: a) o sistema imagem-retina (movimento da imagem longitudinalmente sobre a retina estacionária), e b) o sistema de movimento cabeça-olho (movimento de olhos para manter a imagem estacionária sobre a retina).

Shinar & Schieber (1991) comentaram sobre a percepção do movimento como uma capacidade fundamental para detectar o movimento. Esta última seria conceitualmente crítica para a DET de iminentes situações perigosas e, citando a Henderson & Burg (1974) encontraram que o limiar para a DET do movimento lateral foi baixo mas significativo quando relacionado com acidentes. Shinar, em 1977, e Hills, em 1975, encontraram estes resultados particularmente relevantes para os motoristas de idade avançada (Shinar & Schieber, 1991).

Segundo Macdonald & Hoffmann (1991), estudos têm demonstrado que os fatores emocionais predominam na determinação de um sinal, para que ele seja percebido ou não. Embora a motivação não constitua o único fator, as propriedades físicas do sinal e seu ambiente foram também assinalados como elementos que afetam a informação do sinal reportado.

Os tempos de procura visual foram medidos por Nagy & Sánchez (1992), como uma função das diferenças cromáticas e a luminosidade entre um objeto e um estímulo distrator. Os resultados mostraram que a média do tempo de procura aumentava linearmente com o número de distratores se a diferença de luminosidade entre o objeto e o distrator era pequena, mas constante, e também se a diferença de luminosidade era grande. Resultados similares foram anteriormente encontrados em relação com as diferenças cromáticas. Apesar do número de estímulos distratores manter-se constante, a média de tempo de busca diminui com o aumento na diferença entre objetos e distratores. Geralmente não há vantagens em combinar uma diferença cromática com uma diferença de luminosidade quando os objetos forem mais brilhantes que os distratores. Os resultados sugeriram que o uso de diferenças cromáticas podem ser mais convenientes que as diferenças de luminosidade para a codificação da cor.

A tarefa de reconhecer é identificar estímulos e tomar decisões de comparação entre dois estímulos quando o estímulo-padrão não está presente. Assim, a memória é uma característica chave das decisões de reconhecimento. O interessante é que, primeiramente, se detecta um estímulo, logo se compara (determinar se um estímulo é diferente de um outro, quando o estímulo-padrão está presente) e finalmente se reconhece. Isto mostra que existe uma

dependência ou hierarquia das decisões perceptuais, sendo que mais energia é necessária para que se atinja o estágio de REC.

Intuitivamente, pode-se concluir que o número de alternativas, isto é, o número de diferentes estímulos possíveis, determina a dificuldade de REC. Se o indivíduo sabe que apenas um tipo de estímulo pode ocorrer, e ele observa (detecta) algo, determinará imediatamente que se trata daquele único estímulo que pode ocorrer. Mas, se existem duas alternativas, há 50% de probabilidade de acertar por acaso qual estímulo foi detectado. Se existem 100 alternativas, a possibilidade de acertar por acaso se reduz para 1/100.

Segundo Magill (1984), um aspecto essencial do REC como processo perceptivo é o REC de padrões, já que ao desenvolver esta capacidade, o executante aumenta grandemente suas possibilidades de sucesso no desempenho de tarefas motoras complexas. Experiência e instrução adequadas no REC de padrões reduzem o número de pistas diferentes ou estímulos com os quais o executante tem que lidar ao tomar decisões perceptuais relacionadas com o desempenho. A instrução para o REC de padrões, especialmente na forma de DET de sinais, é um componente essencial do processo de instrução em qualquer habilidade motora.

2.2. SISTEMA PERCEPTIVO VISUAL: A tarefa de dirigir

Segundo Rozestraten (1988), a visão se limita ao bom funcionamento dos olhos e dos nervos, até que alcancem os centros nervosos. A percepção é o processo psicológico que permite a identificação do padrão visto com representações de padrões já vistos, o que leva à compreensão do significado da situação, base de decisão para um comportamento.

Kramer & Rohr (1982) afirmam que a movimentação dos olhos do motorista depende de suas características individuais, do fluxo do trânsito e condições de visão no veículo. Segundo Hajos (1977), em Kramer & Rohr (1982), o sistema visual pode ser concebido como um analisador das variações de brilhos distribuídos espacialmente (frequências espaciais) e sabemos que a análise das frequências dominantes dá-se em direção horizontal e vertical.

Segundo Szentagothai & Arbib (1975), em Kramer & Rohr (1982), o sistema perceptivo (Fig. 1 p. 17) pode ser considerado como uma estrutura hierárquica que usa momentaneamente o input da informação (armazenada pela memória de curto tempo como um modelo momentâneo do ambiente), assim como associações combinadas da memória de longo tempo. Além disso, nos programas de ação motora o sistema perceptivo gera sinais de controle para o próprio subsistema obtendo uma retroalimentação.

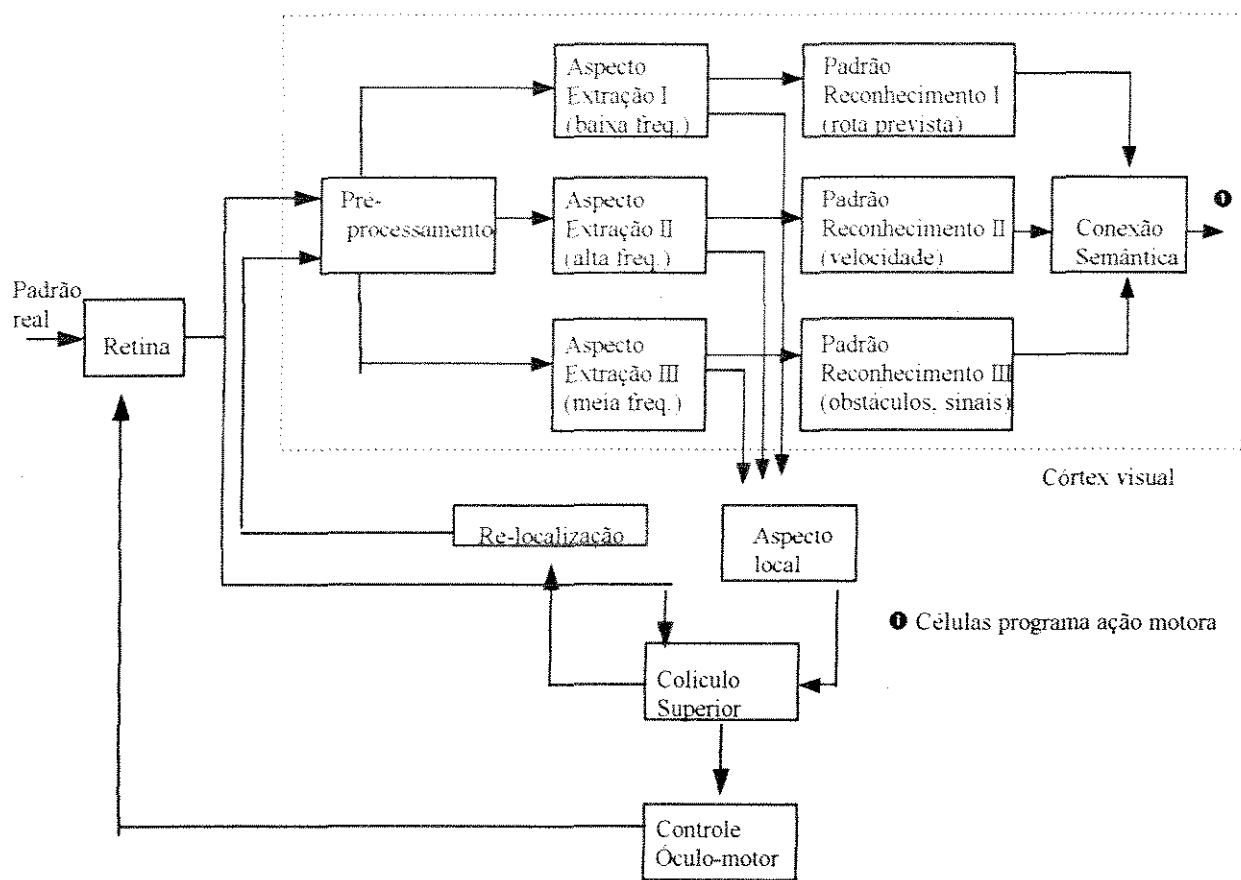


Fig. 1. Esquema de interação do processamento dos padrões visuais e movimentação dos olhos (modificado de Kramer & Rohr, 1982).

As teorias da percepção visual são diversas e numerosas. Segundo Blanksby (1992), algumas percepções básicas são inatas e as percepções mais complexas são o resultado da experiência.

Dos enfoques teóricos mais importantes da percepção temos:

- a) O *nativismo* que defende a idéia de que ao nascer o aparelho perceptivo já está bastante amadurecido, o que minimiza o papel da aprendizagem. Filogeneticamente, somente aquelas estruturas sensoriais, conexões neurais e padrões de resposta que forneciam uma perfeita correspondência com o meio físico foram mantidas, e todas as estruturas e processos não-adaptativos desapareceram;
- b) O *empirismo* enfatiza os fatores ambientais e o papel da aprendizagem no desenvolvimento da percepção. A capacidade de perceber formas e movimentos é aprendida. Resulta do desenvolvimento pós-natal de cada indivíduo ao interagir com seu meio ambiente;
- c) O *estruturalismo* afirma que a percepção da forma está governada pela organização das áreas cerebrais do recém-nascido, permitindo que certas forças configuracionais

exercçam uma influência sistemática na percepção, sendo a identificação perceptiva seu objetivo central;

d) *Do comportamento ou aprendizagem*, que mostra pouco interesse pelas manifestações internas, a menos que estejam ligadas em forma direta aos acontecimentos ambientais ou sejam observáveis a partir do ponto de vista do comportamento. A análise tradicional do comportamento coloca no mesmo nível a percepção e a discriminação, pois o interesse primordial está em saber como se forma ou se intensifica a resposta interna correspondente à percepção. Não consideram as relações estímulo-percepção e concentram-se na discriminação entre estímulos e da forma como se refletem na performance de tarefas de aprendizagem;

e) *O construtivismo* preocupa-se mais com a discriminação e identificação perceptiva. O ambiente tem um papel essencial, e no nascimento só há uma segregação figura-área. Segundo este enfoque, o aparelho perceptivo está presente no recém-nascido, enfatiza a atividade tanto na forma de movimentos oculares como na síntese dos elementos da figura; e

f) *A diferenciação*, que se interessa pela diferenciação perceptiva, enfatiza a receptividade e primazia da estrutura do estímulo.

Segundo Blanksby (1992), o processo perceptivo visual pode ser dividido em duas categorias: a percepção automática, que inclui as percepções básicas inatas, e a percepção indireta, que ocorre quando não existe resposta perceptiva automática para um estímulo diferente ou totalmente novo.

Lewin (1982), citando Shinar (1978), constata que a tarefa de dirigir é uma habilidade perceptivo-motora altamente complexa. Isto significa que deve ser aprendida e que a experiência tem um papel muito importante.

Já Williams (1977), comenta que existe certo grau de controvérsia na importância dos fatores perceptivos na tarefa de dirigir. A questão, torna-se mais importante quando as deficiências nas capacidades perceptivas são causa de acidentes, embora a maioria das pesquisas sobre a percepção ao dirigir tenham sido orientadas para as capacidades visuais básicas (acuidade visual dinâmica -AVD-, acuidade visual estática -AVE-, percepção de distância, etc).

A partir do momento em que a tarefa de dirigir é uma importante extensão de uma tarefa perceptiva, envolvendo tarefas de discriminação de sinais relevantes, a forma como a pessoa percebe seu ambiente pode ser um fator importante ao dirigir (Harano, 1970).

Macdonald & Hoffmann (1991), citando os estudos de Undeutsch (1963) e Summala & Naatanen (1974), mencionaram que a capacidade limitada da visão dos motoristas pode ser percebida em ambientes que precisam de grande demanda de atenção e complexidade visual, em que resultaram menos precisos na percepção dos sinais do trânsito, principalmente nas ruas de maiores interseções, geralmente, em áreas urbanas em relação com a área rural.

Shinar & Drory (1983), em Macdonald & Hoffmann (1991), encontraram níveis mais altos de lembranças de sinais à noite (16,5%) do que durante o dia (10%). O ambiente visual à noite é geralmente menos complexo que durante o dia, assim, este resultado pode ser extrapolado para variações entre níveis de complexidade visual do dia.

2.3. ESTRATÉGIAS DE PROCESSAMENTO PERCEPTIVO-VISUAL: A tarefa de dirigir

Num estudo recente, Hoffman & Subramaniam (1995) pesquisaram a relação entre os movimentos oculares sacádicos e a orientação coberta da atenção visual. Concluíram que a exatidão na detecção (DET) era maior quando a localização do objeto coincidia com a localização dos movimentos sacádicos; também encontraram que os indivíduos não podiam movimentar seus olhos ante uma localização e fixar a sua atenção numa localização diferente.

Sanders (1970), estudando as estratégias perceptivas usadas quando são apresentados vários sinais em diferentes ângulos de separação, encontrou uma diminuição não linear no desempenho como uma função do ângulo de exposição, onde aparecem duas quedas, a primeira, num ângulo entre 20° e 40° e, a segunda, entre os 80° e 90°. Estas quedas, relacionadas com o início do movimento da cabeça e dos olhos, evidenciam a necessidade de fazer um movimento de cabeça e dos olhos quando um sinal se desloca da sua origem para outra posição.

É claro que muitas possíveis fontes de sinais tendem a ser examinadas; grandes movimentos dos olhos são necessários quando ângulos de exposição são extensos e uma vez que os ângulos são estendidos, os movimentos dos olhos devem ser auxiliados pelos movimentos da cabeça. Todavia, os movimentos dos olhos podem não ser necessários quando os ângulos de exposição são pequenos e a tarefa é simples.

De acordo com Shiffrin & Schneider (1977) e Schneider & Shiffrin (1977), em Harms (1991), podem ser distinguidos dois tipos qualitativamente diferentes de estratégias de processamento de informação:

- a. O processamento controlado, que é uma sequência temporal de comandos ativados, sob a atenção e controle direto do indivíduo. O processamento

controlado é uma capacidade limitada e usualmente seriada, flexível; mas a sua eficiência é altamente dependente da carga cognitiva.

- b. O processamento automático, que é a ativação automática de uma seqüência de comandos, devido a certas configurações dos estímulos. A prática consistente é de importância essencial para o desenvolvimento do processamento automático.

A habilidade para dirigir tem sido associada com o processamento automático desenvolvido diretamente com a prática de dirigir (Summala, 1988, em Harms, 1991), no entanto a flexibilidade nas respostas dos motoristas e a variabilidade do ambiente do trânsito sugere que dirigir no trânsito real pode precisar do processamento controlado.

Kramer & Rohr (1982), apresentam um modelo (Fig. 2 p. 21) onde interagem: homem, veículo e ambiente. Estes três fatores podem subdividir-se de acordo com a sua relação temporal. Os fatores que são independentes ou apenas dependentes no tempo são denominados estado global (experiência do motorista, tempo, desenho do veículo), e fatores que caracterizam processos instantâneos no subsistema são apresentados pelo estado real (p. ex., o movimento de direção do motorista, velocidade momentânea, percurso).

De acordo com Kramer & Rohr (1981), em Kramer & Rohr (1982), as três principais tarefas de dirigir um veículo são: a) manutenção na via prescrita, b) ajustes na velocidade e c) reação ante obstáculos, sinais do trânsito, outros motoristas na via, etc.

O sistema perceptivo tem que processar a informação relacionada com essas tarefas de um modo paralelo, já que, por um lado, a situação predominante (manutenção da rota prescrita, controle da velocidade) tem de ser mantida e, por outro lado, a capacidade suficiente para responder a eventos discretos (obstáculos) tem de ser garantida.

A Fig. 3 (p. 22) mostra a estrutura do sistema de processamento do campo visual do motorista e suas reações motoras trabalhando em paralelo com os padrões desse sistema. Podemos observar que, cada uma das três tarefas é assumida para relatar como a informação processada, numa das três formas, corresponde à distribuição do brilho e da textura desses componentes (rota, velocidade e obstáculo). Essa distribuição pode ser interpretada como frequência espacial de variações de brilho, dependendo de duas coordenadas de um certo plano projetado. Da direção do caminho, --que é a parte dominante do campo visual (ao menos em densidade de trânsito)--, essa seleção da frequência espacial combinada é assumida como filtro, excluindo o componente de frequência espacial abaixo desse padrão visual. As variações temporais dos padrões de frequência espacial alto são usadas como indícios para adquirir sinais

para calcular a velocidade. Finalmente, os obstáculos, sinais de trânsito, pedestres, etc., têm que ser detectados no padrão de frequência espacial por meio da distribuição do brilho.

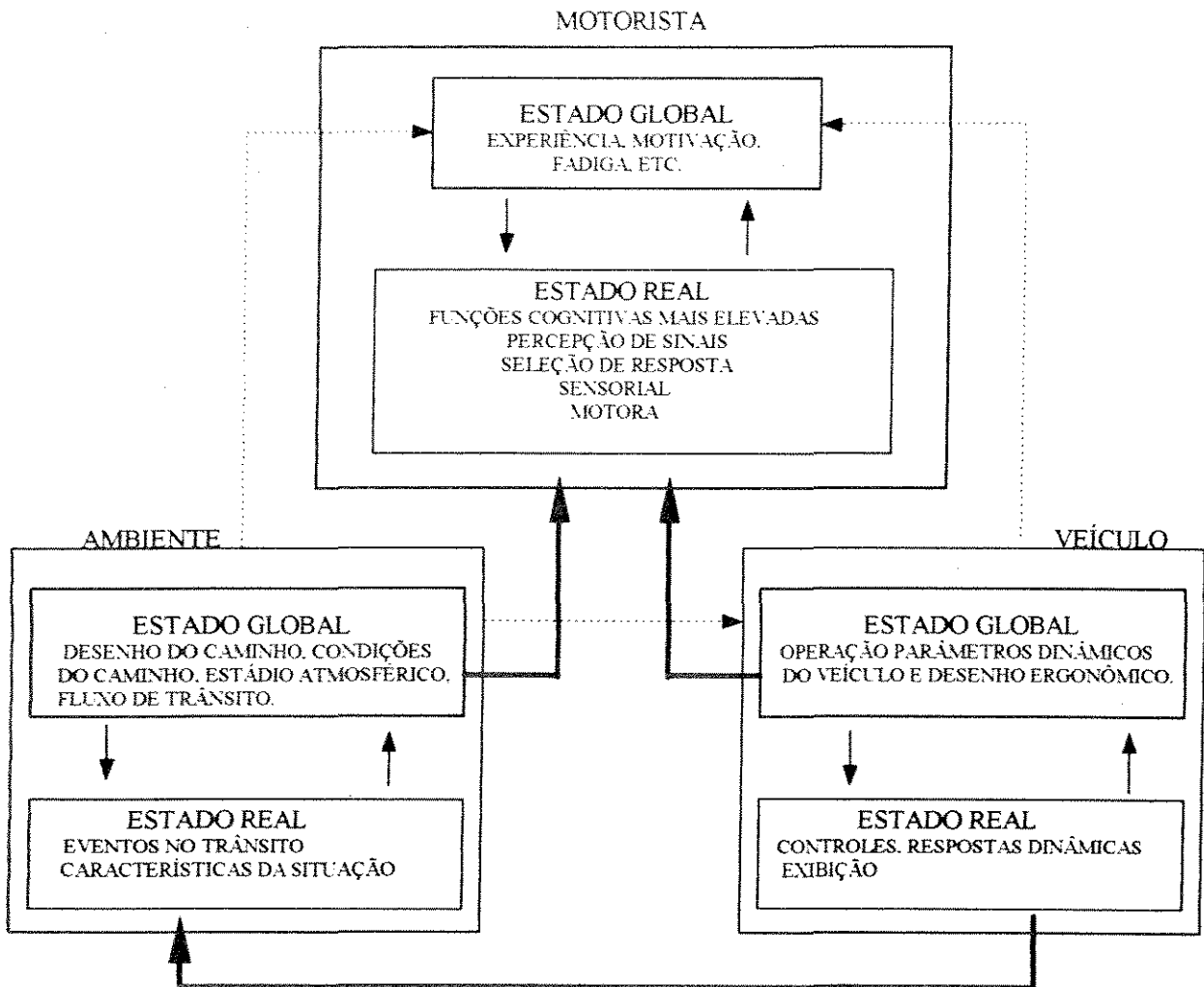


Fig. 2. Interação dos subsistemas motorista, veículo e ambiente (modificado de Kramer & Rohr, 1982).

Desde que a classificação do percurso, velocidade e DET de obstáculos esteja sob controle, a delineação das atividades motoras, especialmente as mudanças de posição da mão e do pé, pode ser sustentada. Um aspecto essencial das atividades motoras refere-se às características dinâmicas: primeiro, o fato de que os movimentos em série de um membro não são independentes, já que a posição anterior influencia a posição seguinte; e segundo, a demora que ocorre entre a percepção das características do campo visual e a posição da mão ou do pé. Esta demora depende da velocidade do padrão do canal de processamento, como também da característica do próprio sistema motor.

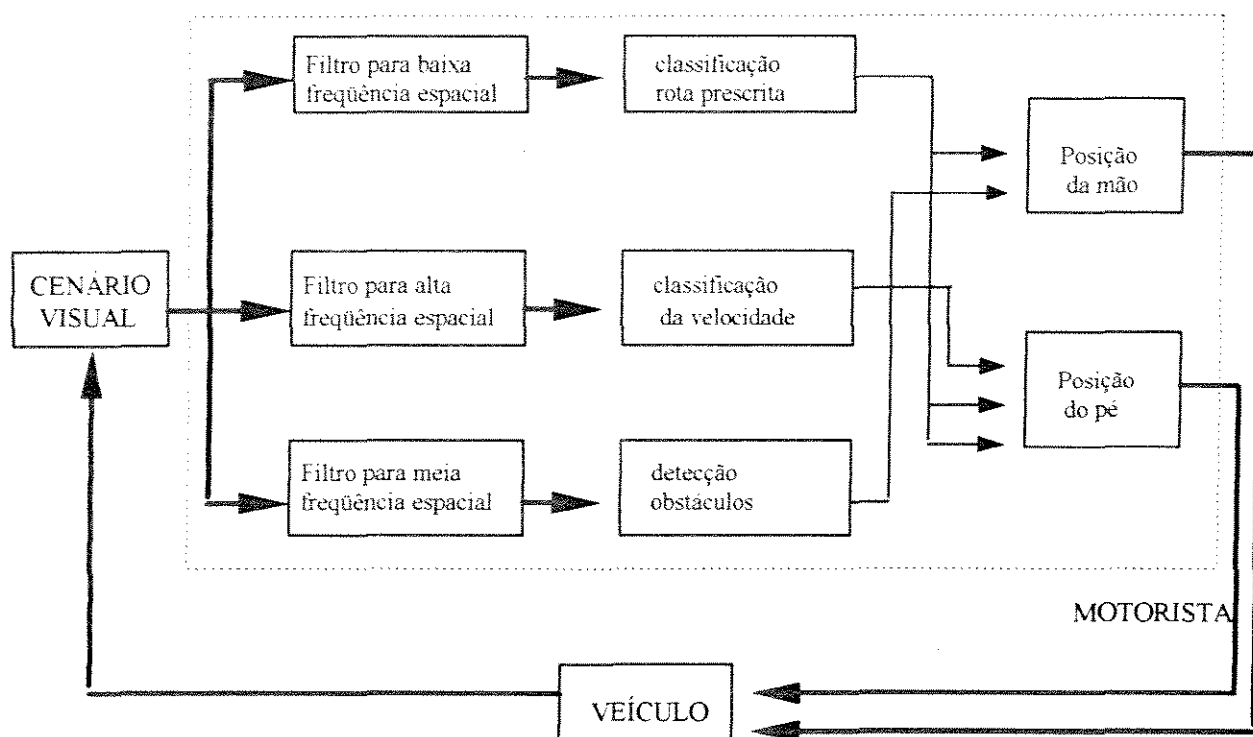


Fig. 3. Processamento do campo visual do motorista e suas reações motoras (modificado de Kramer & Rohr, 1982).

Em síntese, parece que a habilidade dos motoristas condiciona as estratégias utilizadas no tratamento da informação visual, servindo-se de estratégias sequenciais (percebem informações ponto a ponto) ou de estratégias inter-eventos (análise simultânea de vários eventos ocorrendo ao mesmo tempo em áreas de espaço diferentes).

2.3.1. Características da Tarefa de Dirigir

Segundo Rumar (1990), uma das características da conduta humana mais comum é a sua variabilidade. Portanto, é difícil avaliar quando um erro aconteceu. Para isso, é necessário alguma classe de critérios, como em qualquer tipo de conduta humana, seja intra-individual ou inter-individual. Neste sentido, também a variação da conduta do motorista é grande.

Em trabalho feito por Cançado (1994), que estuda o sofrimento e o prazer na profissão de motorista por meio de observações e entrevistas, ele afirma que se percebe, na declaração de um dos gerentes transportistas, a construção de uma ideologia defensiva da categoria. O medo existe, o risco é real, mas se fossem expressados, impossibilitariam o exercício da profissão; contudo, em contato com motoristas, nunca percebemos que eles tenham medo de acidentes. O motorista, como profissional, no caso de sentir medo de dirigir, não dirige; ele tem

de ter confiança. Geralmente, o motorista é até um pouco ousado, pois em tese, ele não tem medo. A análise das entrevistas levou à conclusão de que o trabalho penoso refere-se a contextos geradores de perigo, de esforços e de sofrimento físico e mental, sobre os quais os motoristas não têm controle.

A habilidade de dirigir requer responder continuamente a informações temporais e espaciais do ambiente, coordenando a cabeça e parte superior do pescoço com movimentos dos membros inferiores (Stelmach & Nahom, 1992). A visão fornece a maioria dos inputs sensoriais mediante a antecipação e os processos de retroalimentação. O controle motor é com frequência de primordial importância nas emergências que envolvem breicar, manobrar a direção, virar, mudar de rua, recuperar-se de uma escorregada, mudar de marcha e outras ações.

Segundo Shinar & Schieber (1991), a importância da complexidade da tarefa de dirigir é que: (a) as habilidades são conceitualmente mais relevantes para as demandas do ato de dirigir e (b) manifestam-se com rapidez e muita frequência em pessoas de idade avançada. Esta tarefa revela um limite central no processamento de informação que provavelmente afetam a performance em tarefas visuais reais, mas não necessariamente em testes de visão clínicos simples que isolam funções específicas do ato de dirigir.

Segundo Fozard (1981), em Stelmach & Nahom (1992), as pessoas idosas podem necessitar mais tempo para identificar o sinal de um estímulo e/ou para distinguir entre sinais e selecionar a resposta apropriada. A tarefa de dirigir envolve a identificação contínua de estímulos e a subsequente seleção de resposta. Portanto, motoristas de idade avançada podem ter maiores riscos que motoristas mais jovens quando são enfrentados com duas ou mais ações de seleção (Vegega, 1989, em Stelmach & Nahom, 1992).

Segundo Kline & Fuchs (1993), as dificuldades que apresentam os motoristas de idade mais avançada com as sinalizações nas rodovias são atribuíveis a um déficit no funcionamento visual relacionado com a idade. De igual modo, os achados de Kosnik et al. (1990), mencionados por Kline & Fuchs (1993), que compararam motoristas ativos e aposentados em relação a suas dificuldades visuais em tarefas do dia-a-dia, num teste simulado de dirigir, indicaram que os ex-motoristas tinham mais dificuldades visuais que os profissionais atuais, por exemplo, na leitura de um anúncio de um ônibus em movimento, devido a uma maior sensibilidade à luz intensa e às letras pequenas impressas.

Shinar & Schieber (1991), citando alguns trabalhos sobre incapacidade visual à claridade (LeClaire, et al., 1982; Wolf, 1960) afirmaram que os efeitos de deterioração relacionados com a claridade aumentam com a idade. Já Burg (1967), em Shinar & Schieber

(1991), constatou que o tempo para recuperar a claridade aumenta sistematicamente com a idade e foi relatado como medida de segurança ao dirigir.

Em estudos realizados em jovens e idosos para determinar se planejam e reformulam os movimentos de igual forma, Stelmach et al. (1988), em Stelmach & Nahom (1992), utilizaram diferentes níveis de probabilidades antes que o movimento real ocorresse. Das duas informações, uma foi exata, com uma alta probabilidade: 80% (p. ex.: situação planejada), ou inexata, com uma baixa probabilidade: 20% (p. ex.: uma situação reformulada). O movimento pode ser preparado antecipadamente quando o sinal resposta for exibido; porém, isto foi às vezes necessário para mudar uma resposta preparada. Os resultados mostraram que os indivíduos idosos foram mais demorados para iniciar a resposta, particularmente quando desempenharam a tarefa de reformulação. Staplin et al. (1985), em Stelmach & Nahom (1992), compararam a habilidade de dirigir de jovens e adultos maiores e chegaram a conclusões similares. Também determinaram que, com o avanço da idade, a execução dos movimentos é levemente mais lenta quando as respostas são planejadas. Os mesmos autores afirmam que, quando as tarefas específicas, como: frear, acelerar e o controle ao dirigir, são bem aprendidas ou são muito bem apresentadas como programas motores, só pequenas diferenças absolutas são encontradas através das idades.

Pesquisas referidas à complexidade da tarefa, apoiam a idéia de que o grau de complexidade das respostas motoras é um importante elemento na lentidão dos adultos idosos (Falduto & Baron, 1986, em Stelmach & Nahom, 1992).

Os autores supracitados, experimentando com a complexidade da tarefa por aumento do número de estímulos numa tarefa de resposta discreta, concluíram que os motoristas idosos foram significativamente lentos e gastaram um tempo maior em produzir um movimento de resposta à medida que a complexidade ia em aumento.

Hancock et al. (1990), em Stelmach & Nahom (1992), mostraram que uma manobra ao dirigir, tal como virar, solicita do motorista uma maior capacidade de processamento de informação do que dirigir em linha reta.

Os componentes da tarefa podem ser de especial importância ao dirigir, em vista da natureza da predominância visual da tarefa. As fontes podem ser diferenciadas por estágios de processamento (adiantado v/s atrasado), modalidade de processamento (visual v/s auditivo) e código de processamento (espacial v/s verbal).

2.3.2. Estágios na Habilidade de Dirigir

Um estudo desenhado por McKnight & Adams (1970), em Lewin (1982), identificou os componentes da tarefa de dirigir. Foram encontradas, em condições normais ao dirigir, aproximadamente 1.500 diferentes unidades de procedimentos, que devem ser exatamente coordenadas e adequadamente executadas.

Segundo Lewin (1982), o processo de aprendizagem de habilidades perceptivo-motoras não é uma simples progressão linear da ignorância à maestria, mas uma passagem através de três estágios diferentes (Fitts 1962; 1964; Fitts & Posner, 1967, e Fleishman, 1962), que é o que acontece com a habilidade de dirigir.

Estágio I Cognitivo é o que caracteriza o aprendiz envolvido em uma grande atividade cognitiva, com um desempenho altamente inconsistente, em que a atenção está orientada para os mecanismos básicos das habilidades envolvidas ao dirigir, com uma elevada quantidade de erros que tendem a ser grosseiros. São tarefas deste estágio:

- Entender como ligar o motor do carro;
- Identificar as operações exigidas;
- Entender por que a alavanca de marchas deve estar na posição neutra durante o contato;
- Compreender como opera o freio;
- Identificar o pedal do freio e diferenciá-lo do pedal de embreagem e acelerador;
- Compreender por que a operação do freio e do acelerador são incompatíveis, etc.

Estágio II Associativo é aquele em que os padrões corretos das ações motoras do motorista vão sendo refinados e coordenados à medida que os erros iniciais vão sendo eliminados pela experiência e prática. A importância do processo cognitivo declina gradualmente e o conhecimento consciente é transformado em ato motor. Os motoristas, por exemplo, apresentam:

- Insegurança em alguns princípios básicos ao dirigir: o sucesso na tarefa de retroceder para virar, seja para à esquerda ou direita, olhando pelo espelho retrovisor, está relacionado ao indivíduo ter de virar a cabeça.

Uma boa forma para medir isto é através de um teste psicométrico.

Algumas vezes este estágio torna-se longo e difícil e os estudos realizados nos laboratórios de aprendizagem de habilidades perceptivo-motoras, ocasionalmente ultrapassam este estágio.

Estágio III Autônomo, é aquele em que a habilidade chega a um crescimento automático e rápido, os erros são mínimos. Neste estágio, o aspecto emocional como o estresse têm efeitos nocivos menores à saúde em relação aos estágios anteriores. Este estágio efetivamente se estende indefinidamente, continua melhorando, embora seja menos observável. Continua inalterável depois dos anos de prática.

A lei que descreve a distribuição da atenção consciente pode ser resumida como segue: Uma pessoa sempre está envolvida em várias atividades simultaneamente. O grau de atenção consciente é dividido entre cada uma delas e está diretamente relacionado com a quantidade de novas informações incluídas em algum aspecto da situação e com a quantidade de decisões que são requeridas no curso de cada atividade paralela comprometida. Aplicando esta lei no processo de aprendizagem de habilidades, esta pode ser inferida quando se avança para um domínio da tarefa; a atenção consciente é gradualmente reduzida.

No estágio cognitivo da aprendizagem de habilidades, os aprendizes estão totalmente conscientes de suas atividades perceptivo-motoras. Eles se esforçam em construir um modelo de comportamento frente à situação que enfrentam, em organizar seus atos e relacioná-los, para posteriormente poder lembrá-los. O problema com as atividades que são governadas pela atenção consciente é que elas “consomem tempo”. No processo de transição ou estágio associativo da aprendizagem de habilidades, as atividades simples são gradualmente executadas, com cada vez menos atenção consciente. Eventualmente no estágio autônomo as unidades de conduta básica são organizadas hierarquicamente em grandes unidades, e a tomada de decisões é reservada para as unidades de conduta altamente elevadas e, assim, o grau de atenção consciente é minimizado. De fato, um motorista iniciante não pode dirigir e falar, nem manobrar corretamente e olhar os sinais do trânsito, ou enxergar para uma outra direção em particular. Já para um motorista bem treinado e com experiência, todas essas atividades são rotineiras e triviais.

O número de tarefas que uma pessoa pode executar de forma simultânea, depende em grande parte do estágio de aquisição de habilidades no qual ela se encontra. As tarefas do estágio autônomo, interferem menos com as demais, ao contrario das tarefas do estágio cognitivo. O fenômeno da diminuição de atenção consciente com relação ao estágio cognitivo, passando do estágio associativo para o estágio autônomo, pode ser demonstrado de diferentes formas. Se solicitarmos dos motoristas que descrevam o que fizeram nos últimos 15 minutos, os motoristas iniciantes são capazes de descrever com mais detalhes suas condutas. Os motoristas ligeiramente mais avançados podem descrever sua conduta em termos gerais e os motoristas com experiência (que podem manter um diálogo com o passageiro ou escutar rádio durante esta tarefa) podem

apresentar uma incapacidade para lembrar se eles mudaram de marcha. Eles podem até admitir que passaram com desatenção pela luz verde do semáforo.

2.3.3. Estilos Perceptivos na Tarefa de Dirigir

Witkin et al. (1962) apresentaram os conceitos de dependência e independência de campo, enquanto estilo perceptivo e cognitivo. Os chamados campos dependentes (CD) referem-se a indivíduos que são mais influenciados pelo contexto do estímulo. Aqueles que usam as informações de seu próprio corpo e ignoram o contexto ou ambiente são denominados campos independentes (CI).

Segundo Loo (1978), a percepção campo dependente (CD) e campo independente (CI) pode ser definida como a capacidade de perceber sinais do trânsito na situação real de dirigir. Esta definição foi proposta por Witkin et al., no ano 1962, em que diferentes pessoas foram classificadas num contínuo segundo suas capacidades para separar a figura do fundo. O CD pode ser descrito como um caminho “global” de percepção: a percepção é determinada pela organização total do campo. O CI pode ser descrito como um caminho articulado de percepção; parte do campo é percebido como discreto com base no conhecimento organizado.

De acordo com Mihal & Barrett (1976), o estilo perceptivo refere-se à capacidade que tem o indivíduo de extrair informação relevante de situações complexas. Segundo Witkin et al., no ano 1962, as pessoas que demonstraram essa capacidade superior foram definidas como campo independente e aquelas que demonstraram uma capacidade inferior foram definidas como CD. Com base nisso, foi formulada a hipótese de que a performance, pelo menos em parte da tarefa de dirigir (que trata da DET e diagnóstico das informações pertinentes), deveria ser relacionada com a dimensão *campo independente / campo dependente*.

Um dos primeiros estudos publicados que debatem a questão da dependência de campo e a incidência real em acidentes é o informado por Harano (1970), no qual compara dois grupos de sujeitos masculinos: um grupo livre de acidentes (n=27) e o outro com pelo menos três acidentes (n=28), no período de três anos, usando o Teste de Figuras Incorporadas, com o propósito de avaliar o relacionamento entre CD e o desenvolvimento em acidentes de veículos. Aplicou uma regressão estatística e os dados indicaram que a dependência de campo foi significativamente relacionada com o envolvimento em acidentes. Além disso, ele concluiu que a capacidade para distinguir pistas relevantes das irrelevantes é um fator de responsabilidade em acidentes. O motorista CD pode ter uma alta responsabilidade nos acidentes porque ele é facilmente influenciado por sinais irrelevantes no ambiente ao dirigir.

Nessa linha de pesquisa, Olson (1974) administrou três estudos com o fim de pesquisar a relação entre a dependência de campo e o desempenho em situações relacionadas com o ato de dirigir. O primeiro estudo comparava os grupos CD e CI em termos de controle de veículo em uma situação de terreno escorregadio. Os níveis de desempenho tanto para os CD como para os CI não foram diferentes do ponto de vista estatístico, ainda que os motoristas CI tenham mostrado um melhor desempenho logo na primeira tentativa, o que não aconteceu com os CD. O segundo e o terceiro estudo compararam o desempenho dos motoristas numa situação de seguimento de um caminhão em fileira. Os resultados indicaram que os indivíduos CD eventualmente não utilizam a informação dos veículos que vão na dianteira, apesar dos motoristas CI considerarem importante esta informação.

O trabalho de Thornton et al. (1968), citado por Olson (1974), demonstrou que os indivíduos CI tiveram melhores resultados ao identificarem sinais de fotografias aéreas. Similarmente, Moses (1970), em Olson (1974), encontrou indivíduos CI executando melhor uma tarefa de atenção complexa, e Olson (1974) citando Ton (1972), encontrou sujeitos CI mais rápidos em detectar o movimento em profundidade. Estes resultados sugerem que os sujeitos CI podem ter um melhor desempenho na identificação de estímulos pertinentes numa exibição complexa de rua.

Olson (1974) realizou uma prova com 20 motoristas. Essa prova consistiu na aceleração e desaceleração de um pedal de um simulador de veículo. Olson concluiu que os motoristas CD apresentaram tempos de reação mais extensos que os CI.

Estudando a relação entre dependência de campo e comportamento de procura visual no caminho, Shinar (1978a) constatou que as pessoas CD necessitam de mais tempo para processar a informação visual disponível, sendo menos efetivos nos padrões de procura visual que os indivíduos CI.

Loo (1978) estudou a relação entre indivíduos CD e a capacidade de perceber sinais de trânsito em 28 mulheres. Os resultados mostraram que os CD apresentaram tempos de reação mais longos para perceber sinais de trânsito e mais acidentes que as mulheres CI.

Loo (1978) apresentou um estudo de Barrett & Thornton (1968) sobre a resposta de 20 motoristas do sexo masculino, numa situação de emergência num simulador de veículo. Encontrou que as pessoas CI são mais eficientes em responder a uma situação de emergência que os motoristas CD.

Num estudo de Mihal & Barrett (1976), em Loo (1978), foram avaliados 75 motoristas com o Test Figures Embedded e o Test Rod and Frame, numa tarefa de vários tempos

de reação num simulador de veículo. Encontraram que os motoristas CD apresentaram tempos maiores no tempo de reação que os CI. Também encontraram uma correlação significativa entre os indivíduos CD que participaram em acidentes de trânsito e os CI.

Em síntese, pode-se afirmar que: os motoristas CD tem uma maior frequência em acidentes de trânsito do que os motoristas CI; os motoristas CI podem ter um melhor desempenho na identificação de estímulos pertinentes numa exibição complexa de rua; os CD apresentam tempos de reação mais extensos, já que necessitam de mais tempo para processar a informação visual disponível e são menos efetivos nos padrões de procura visual que os indivíduos CI; as pessoas CI são mais eficientes em responder a uma situação de emergência que os CD.

2.4. SISTEMA VISUAL: Estrutura e Função

Sem dúvida, o homem está envolvido num meio ambiente que está estruturado em campos de matéria e energia. Para que o processo visual seja realizado, é necessária alguma energia mínima para que um estímulo deva ter intensidade para provocar num ser humano uma determinada sensação -sensibilidade absoluta ou limiar absoluto. Esta energia ou estímulo eletromagnético (luz) que atinge os receptores do olho (visão) é transduzido (transformação de energia) pelas células fotorreceptoras e estruturas associadas do olho para os centros superiores do sistema nervoso sob a forma de energia eletroquímica.

Embora um estímulo de energia inferior ao limiar absoluto (limite extremo da sensibilidade do órgão dos sentidos, acima ou abaixo do qual não percebemos mais nada) nunca seja percebido. O limiar absoluto visual reporta, no entanto, a uma questão de DET. Diante de um mesmo estímulo próximo ao limiar absoluto, este estímulo pode ser percebido ou não, isto implica dizer que o limiar absoluto flutua em torno de um valor, o que pode ser explicado pelas flutuações intrínsecas do limiar, decorrentes de modificações na sensibilidade, como por lapsos de atenção por parte do indivíduo submetido a fadiga, estresse e outras variações nos aspectos psicológicos ou fisiológicos.

A via visual (Fig. 4 p.30), de modo geral, parte das duas retinas, em direção ao córtex visual. Depois que os impulsos deixam as retinas, passam em sentido dorsal pelos nervos ópticos. No quiasma óptico, todas as fibras das metades nasais das duas retinas cruzam-se e juntam-se às fibras das retinas temporais para formar os feixes ópticos. As fibras de cada feixe óptico fazem sinapse no corpo geniculado lateral (CGL) e, a partir daí, as fibras genículo-calcarinas passam pela radiação óptica, ou do feixe genículo-calcarino para o córtex óptico ou

visual na área calcarina do lobo occipital. Finalmente, as fibras visuais passam para áreas inferiores do cérebro, para o tálamo lateral, colículos superiores e núcleos pré-tectais.

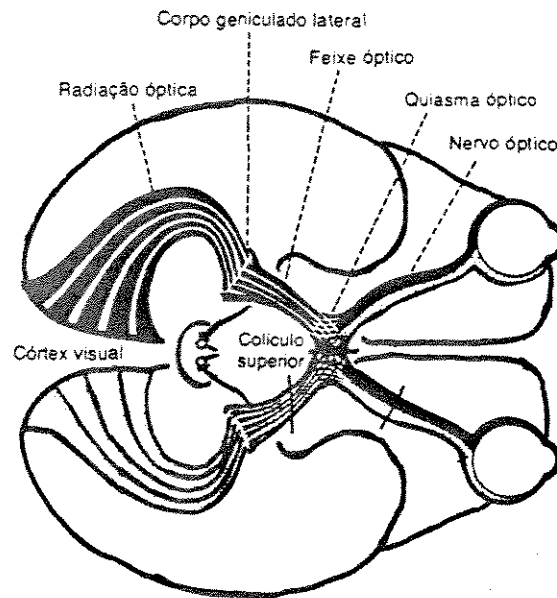


Fig. 4. As vias visuais partindo dos olhos para o córtex visual (Modificado de Polyak, S.L.: *The Retina*. University of Chicago Press, 1941, em Guyton, A.C., 1988).

Segundo Maturana & Varela (1994), habitualmente pensamos na percepção visual como se se tratasse de uma operação sobre a imagem da retina, cuja representação será transformada sucessivamente no interior do sistema nervoso. Esta é a aproximação representacionista do fenômeno. Contudo, esta aproximação do fenômeno visual dissipa-se muito rápido, pois para cada neurônio da retina que se projeta para nosso córtex visual, conectam-se a ele mais de 100 neurônios que provêm de outras partes do córtex. Mais ainda, antes de chegar ao córtex, quando a projeção da retina entra no cérebro (no chamado Núcleo Geniculado Lateral do tálamo -NGL), esta projeção não é simplesmente “um ponto de parada” da retina até o córtex, mesmo porque convergem a este centro muitos outros centros com múltiplos efeitos que se superpõem à ação retiniana (Fig 5 p.31). Pode-se observar na Fig. 5 que uma das estruturas que afetam o NGL é precisamente o mesmo córtex visual. Em consequência disto, a retina pode modular, mas não especificar o estado dos neurônios no NGL, pois o estado dependerá da totalidade das conexões que recebe de muitas zonas do cérebro.

Uma importante função do sistema visual no processamento da percepção das imagens é a seleção da informação a partir de uma cena relevante observada para o

comportamento atual. Para alcançar isto, o sistema visual tem que discriminar os estímulos no espaço visual de modo que as partes a ele pertinentes possam ser unidas e os seus limites possam ser todos desenhados. Tem sido mostrado que para conseguir a diferenciação, o sistema visual usa a localização espacial (Eriksen & Eriksen, 1974, e Laberge & Brown, 1986, em Chau & Yeh, 1995), a organização perceptiva (Banks & Prinzmetal, 1976; Baylis & Driver, 1992, e Driver & Baylis, 1989, em Chau & Yeh, 1995) e a similitude dos traços (Duncan & Humphreys, 1989, e Kramer et al., 1991, em Chau & Yeh, 1995).

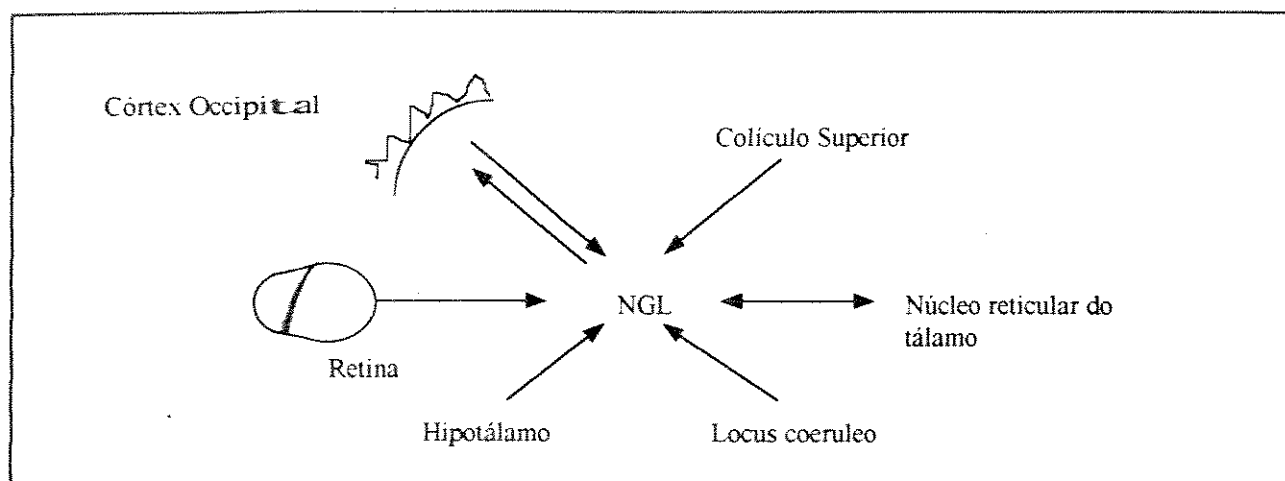


Fig. 5. Diagrama das múltiplas conexões na via visual presentes no núcleo geniculado lateral de um mamífero (adaptado de Maturana & Varela, 1994).

Está bem estabelecido (Marx et al., 1991) que muitos aspectos da função visual diminuem com a idade. Por exemplo, o diâmetro da pupila diminui (Birren et al., 1950, em Marx et al., 1991) e a quantidade de luz que atinge a retina aos 60 anos é aproximadamente um terço da luz aos 20 anos (Weale, 1961, em Marx et al., 1991), devido a que com a idade ocorrem mudanças no cristalino e os músculos ciliares vão perdendo a capacidade de acomodação (Duane, 1922 em Marx et al., 1991). Os estudos têm mostrado que as pessoas idosas necessitam mais contraste para detectar padrões (Owsley & Sloane, 1987, em Marx et al., 1991) e distinguir entre faces (Owsley et al., 1981, em Marx et al., 1991) e outros objetos “do mundo real” (Owsley & Sloane, 1987, em Marx et al., 1991) que os jovens.

Crowell & Banks (1993) examinaram a capacidade de utilização do fluxo óptico para julgar os letreiros, quando diferentes partes da retina são estimuladas e quando o letreiro está em diferentes direções, utilizando para isso a excentricidade retinal (o ângulo entre a fóvea e o centro do estímulo) e a excentricidade do letreiro (ângulo entre o letreiro e o centro do estímulo)

em forma independente. Os resultados revelaram que os juízos foram muito mais exatos nos campos de fluxo radial (pequenas excentricidades do letreiro) que nos campos laminados (grandes excentricidades do letreiro), quando não considerada a parte da retina que está sendo estimulada. Os resultados também revelaram um efeito menor e menos consistente nas excentricidades retiniais. Com o fluxo radial (pequenas excentricidades do letreiro), os juízos foram mais exatos quando o estímulo foi apresentado perto da fóvea. O fato de que as predições sejam exatas implica afirmar que o sistema visual humano é igualmente eficiente nos campos de fluxo de processamento radial ou laminar. Além disso, a eficiência é razoavelmente constante, não importando qual a parte da retina que está sendo estimulada.

Estudos de Allik & Valsiner (1980), que se preocuparam com a visão binocular do bebê e suas fases de desenvolvimento, concluíram que a estrutura comum para a visão forma-se com base em instruções genéticas, sendo que a experiência visual é necessária para a elaboração do sistema visual. Num certo limite, as rotinas visuais podem adaptar-se às propriedades do ambiente visual. O grau desta modificação pode variar com rotinas visuais diferentes, como por exemplo, a percepção binocular de profundidade, mais atingida pela estimulação anormal do ambiente visual que outras rotinas. Essa experiência visual, segundo Bagnara (1983), pode ser adquirida de três formas:

- a. Ficando absolutamente imóvel (cabeça e olhos). Tem-se o campo visual estacionário, no qual podem ser distinguidas duas áreas principais: a visão central ou foveal, que se localiza dentro de um ângulo visual de 3 a 5 graus (com alguma variação interindividual) e o campo visual periférico, que se localiza dentro de um ângulo próximo dos 120 graus.
- b. Com o movimento dos olhos. Tem-se o campo visual do olho, o qual tem dois tipos de movimentos: um movimento contínuo e linear e os movimentos de saltos ou sacádicos.
- c. Com o movimento da cabeça. Tem-se o campo visual da cabeça, portanto se pode aumentar em 30 graus a área do lado que recebemos a informação.

Considerando a primeira forma de experiência visual apresentada, o campo visual estacionário, num estudo laboratorial clássico, comparou-se a VP vertical e horizontal em atletas e em não-atletas dos sexos masculino e feminino (Williams & Thirer, 1975). No teste feito no campímetro padrão Bausch & Lomb, os autores concluíram que os campos de visão vertical e horizontal são superiores nos atletas em comparação com os não-atletas. Não foi encontrada

diferença entre os sexos, à exceção do campo visual vertical, no qual os indivíduos de sexo feminino apresentaram uma faixa de visão muito mais elevada.

Segundo Blanksby (1992) e Blanksby & Langford (1993), a eficiência visual e a efetividade do funcionamento visual dependem de três fatores principais: 1) da capacidade visual, ou seja, do que realmente pode ser observado; 2) da atenção visual, ou seja, do que é observado e 3) do processamento visual, isto é, a percepção do mundo visual. Desta forma, na medida em que esses fatores e seus efeitos sobre o funcionamento visual atuam conjuntamente, é até impossível encontrar um único fator causador da diminuição do funcionamento visual. Assim temos que:

1. A capacidade visual é composta de acuidade, campo visual e motilidade ocular. Estas características básicas do funcionamento visual têm sido chamadas de campo visual funcional.
2. A atenção visual determina os aspectos de ordem visual, disponíveis para a inteligência, que as pessoas respondem. A literatura oferece uma variedade de termos relacionados aos processos e componentes da atenção visual. Contudo, quatro elementos são sistematicamente mencionados: a) *Vigilância*, capacidade de desenvolver e manter um ótimo nível de sensibilidade para os estímulos do ambiente; b) *Seleção*, capacidade para selecionar a informação de uma ou outra fonte; c) *Grau de atenção*, capacidade para estabelecer e manter um apropriado nível de atenção visual e para mudar a atenção apropriadamente para outro foco; e d) *Capacidade de processamento*, fator de limitação imposto pelo limitado das fontes de processamento dos centros superiores.
3. O processamento visual é determinado em função de como a pessoa interpreta a ordem visual: por meio da memória armazenada ou por meio da generalização das experiências passadas.

O funcionamento visual é limitado pela capacidade visual, isto se deve a um dano do sistema visual periférico (seja a nível dos olhos ou o caminho neural que conduzem as informações para o córtex visual).

Segundo Blanksby (1992), quando existem danos no córtex visual ou em outros centros de processamento visual, gera-se uma diminuição da percepção visual e processos cognitivos visuais que transmitem sinais eletroquímicos que são recebidos pela retina em unidades de informação visual.

Segundo Schmidt (1993), ao longo dos últimos vinte anos ou mais, tem se tornado cada vez mais claro que a informação visual está fundamentada em dois sistemas visuais essencialmente separados, em vez de um como poderia parecer. A informação visual é liberada da retina do olho, através das duas vias separadas, para dois locais diferentes no cérebro, e existe boa evidência de que estas duas vias diferentes de informação são usadas diferentemente no controle do comportamento (em Trevarthen, 1968). Os dois sistemas são:

- O sistema focal, especializado na identificação de objetos e
- O sistema ambiental, especializado no controle do movimento.

2.4.1. Filogênese do Sistema Visual

Filogeneticamente a organização funcional do sistema visual dos vertebrados não é uniforme. Assim o demonstram os recentes estudos da função celular (neuronal) no nível da retina e do cérebro, nos quais a retina de rãs e pombas apresenta funções que nos gatos são do córtex visual (Hubel & Weisel, 1962, e Maturana et al., 1960, em Maturana, 1993).

O autor supracitado coloca que considerando a origem evolutiva, ao observarmos a organização morfológica do sistema visual dos mamíferos e dos não-mamíferos, podemos perceber uma diferença notável. A maior parte das fibras ópticas dos mamíferos projeta-se principalmente do diencefalo (embora não exclusivamente) para o CGL, de onde a informação visual é transferida ao córtex. Apenas uma pequena parte das fibras ópticas vão para o tectum. Nos outros vertebrados, ocorre o processo inverso: a maior parte das fibras vão ao tectum e só uma pequena fração para o diencefalo.

Segundo Maturana (1993), o desenvolvimento do neocórtex como um centro generalizado de integração e correlação sensorial, ao qual subordinou-se o complexo sistema de coordenação motora (estrio-talâmico), liberou os mamíferos da extrema ritualização do comportamento que se observa nos répteis e nas aves, introduzindo, tanto no olfato quanto na visão, a relativização do processo de integração sensorial. Do ponto de vista funcional, esta é talvez a consequência mais importante da aparição do neocórtex. Toda informação visual que chega ao cérebro vem das células ganglionares da retina.

Existem dois grupos fundamentais de vertebrados que caracterizam-se pela presença ou ausência do neocórtex (Maturana, 1993). O grupo com neocórtex inclui somente os mamíferos, ao passo que o outro inclui os demais vertebrados. Em relação ao sistema visual, estes dois grupos diferenciam-se na projeção da retina ao diencefalo e ao mesencefalo. Nos mamíferos, a maioria das fibras ópticas terminam no NGL, o qual, por sua vez, projeta-se para o neocórtex e

para alguns outros núcleos do diencefalo. Nos vertebrados sem neocórtex (répteis), ocorre o inverso e a maior parte das fibras ópticas projetam-se ao tectum opticum, que equivale aos corpos quadrigêmeos anteriores dos mamíferos. Só uma pequena fração termina em alguns núcleos diencefálicos, homólogos aos corpos geniculados laterais. Estes projetam-se por sua vez, para outros núcleos basais do telencéfalo ou a um rudimento do neocórtex, se existir.

A história evolutiva dos vertebrados e a anatomia comparada do sistema nervoso, indicam que o cérebro dos mamíferos originou-se de um cérebro de réptil primitivo (Young, 1952, em Maturana, 1993). Ao produzir-se essa transformação, o plano de organização original do cérebro, em que o diencefalo e os núcleos basais do telencéfalo constituíam o sistema de coordenação sensório-motora, foi profundamente alterado pelo desenvolvimento do neocórtex. O neocórtex, como um novo centro telencefálico de projeção de um diencefalo transformado, constituiu-se no sistema de coordenação senso-sensorial por excelência, ao qual ficou basicamente supeditado o sistema estrio-talâmico primitivo. Nesse processo, o tectum deixou de ser o centro cerebral principal para a visão, sendo substituído nessas funções pelo sistema diencefalo-córtex.

2.5. ESTRUTURA DO OLHO: Anatomia

O globo ocular do olho humano mede em média 2,5 cm de diâmetro e pesa por volta de 7 gr.

O olho é um órgão muito complexo, composto de diversos elementos. Alguns são transparentes, permitindo a passagem da luz, conhecidos como aparelho dióptrico. É o caso, por exemplo, da *conjuntiva* que, atravessada pelo estímulo luminoso, situa-se na parte anterior do globo ocular. A camada externa do globo ocular, chamada *esclerótica*, é feita de tecido branco, resistente e fibroso, ricamente irrigada por vasos sangüíneos. Na frente e no centro do olho, a esclerótica se torna transparente e permite a passagem da luz. Essa área é chamada *córnea*. A *córnea* é uma lente poderosa, responsável pela convergência dos raios luminosos sobre a retina, está coberta por uma membrana muito delicada, a conjuntiva, também transparente, a qual produz fluido e, juntamente com as glândulas lacrimais, mantém a superfície do olho limpa e úmida.

Internamente à esclerótica há uma fina camada, de cor vermelho-escura, chamada *coróide*, cujos vasos sangüíneos tem a função de alimentar as diversas camadas do olho. As coróides apresentam células pigmentadas que absorvem a luz, impedindo-a de ser refletida de volta à camada do olho sensível a ela. Na frente do olho, as coróides se transformam na *iris*, que consiste em um conjunto de músculos e células pigmentadas (melanina), que originam as diversas

cores dos olhos. As cores da íris não se repetem entre as pessoas, sendo tão únicas quanto as impressões digitais. A cor de nossos olhos nada tem a ver com a qualidade da visão.

No centro da íris, há um orifício chamado *pupila*, por onde a luz passa para o interior do olho. Quando há mudança nas condições de luminosidade, os músculos da íris aumentam ou diminuem o tamanho da pupila, controlando a quantidade de luz que penetra no olho. A quantidade de luz que se infiltra no olho é proporcional à área ou ao quadrado do diâmetro da pupila. A pupila do ser humano pode ficar reduzida até um diâmetro de aproximadamente 1,5 mm, ou dilatada até um diâmetro de 8 mm, portanto a faixa de adaptação à luz que pode ser efetuada pelo reflexo pupilar vai numa relação de 30 para 1. O controle do diâmetro pupilar é feito pela estimulação dos nervos parassimpáticos que excitam os esfíncteres pupilares, diminuindo o diâmetro pupilar. A isso denominamos *miose*. Por outro lado, a estimulação dos nervos simpáticos excita as fibras radiais da íris, causando a dilatação pupilar, denominada *midriase*. Quando a luz brilha sobre os olhos, as pupilas se contraem, reação que denominamos *reflexo pupilar* à luz. A função do reflexo é a de auxiliar os olhos a se adaptarem muito rapidamente às alterações das condições luminosas.

Entre a córnea e a íris encontra-se a *câmara anterior do olho*, repleta de fluido transparente, conhecido como *humor aquoso*. Atrás da íris, encontra-se o cristalino. O *cristalino* é muito claro, embora ligeiramente amarelado, feito de camadas de células. Sua forma é biconvexa, isto é, mais espessa no meio do que nas bordas. É também ligeiramente mais achatado na frente do que atrás. Envolvendo o cristalino existe uma cápsula elástica e transparente, como se fosse um saco plástico contendo uma geléia de cor amarela. A cápsula está ligada aos músculos ciliares, dispostos ao seu redor, por meio de ligamentos muito finos, mas muito fortes. Ele funciona como uma lente elástica que, junto com a córnea, é responsável pela focalização precisa da imagem sobre a retina, fenômeno denominado de *acomodação*. A *acomodação* da imagem de objetos a diferentes distâncias é obtida pela mudança na espessura do cristalino. Quando os músculos ciliares em torno do cristalino se contraem, alivia-se a tensão sobre os ligamentos que mantêm a forma do cristalino e este se avoluma, adquirindo forma mais arredondada e quando os músculos ciliares relaxam, a tensão sobre os ligamentos traz o cristalino de novo à forma achatada. Um recém-nascido não pode focalizar objetos distantes. O mecanismo focalizador de seus olhos está fixado em objetos que estão a 20 ou 30 centímetros de distância. Esta é aproximadamente a distância entre o rosto do bebê e o de sua mãe quando ela o está alimentando. A acomodação do olho é executada com maior perfeição durante a adolescência. À medida que as

pessoas envelhecem, o cristalino perde a sua elasticidade. A sua capacidade de acomodação fica reduzida (presbiopia).

Atrás do cristalino, encontra-se a *câmara posterior*. Ela é formada pelo espaço interno do globo ocular, ocupado por uma substância transparente e gelatinosa, o humor vítreo. Quase toda a superfície interna desta câmara é revestida pela *retina*, formada pelas células receptoras e outras células nervosas. Na retina existe uma depressão chamada *mácula*, em cujo centro encontra-se a *fóvea*, cujo diâmetro chega a ter um milímetro de extensão, responsável pela maior acuidade visual e visão das cores. Atrás da retina, encontra-se uma rede de vasos sanguíneos conhecida como *coróide*. Finalmente, a camada branca e mais externa do olho é a *esclerótica*, constituída de tecido de sustentação, é responsável pela forma característica do globo ocular.

2.5.1. Anatomia da Retina

A retina é a região ocular sensível à luz, onde se encontram os cones, principais responsáveis pela visão das cores, e os bastonetes, principais responsáveis pela visão no escuro. Quando os cones e os bastonetes são excitados, são transmitidos sinais por meio de neurônios sucessivos na própria retina, para, finalmente, atingir as fibras dos nervos ópticos e o córtex visual.

A retina constitui-se de células de suporte e neurônios, porém somente estes últimos têm importância para nós. As três capas de núcleos celulares são: Primeiro Neurônio, formada pela capa nuclear externa, que contém os corpos celulares dos fotorreceptores; Segundo Neurônio, formada pela capa nuclear interna, que contém os corpos celulares dos neurônios horizontais, bipolares, amácrinas e os das células gliais de Müller; Terceiro Neurônio, formada pela capa de células ganglionares, que contém os corpos celulares das células ganglionares e os de algumas células astrogliais (Fig. 6 p. 38).

Conforme pode verificar-se na Fig. 6 p.38, as camadas e as zonas estão identificadas da seguinte maneira: 1, camada epitélio pigmentário; 2a, segmento externo dos fotorreceptores; 2b, segmento interno dos fotorreceptores; 3, membrana limitante externa; 4a,b, núcleo dos fotorreceptores; 5a, axônios dos fotorreceptores; 5b, terminais dos fotorreceptores; 5a,b,c, camada sináptica externa; 6a,b,c,d, camada nuclear externa; 7, camada sináptica interna; 8, corpo das células ganglionares; 9, camada de fibras ópticas; 10 membrana limitante interna. As células nervosas estão indicadas da seguinte forma: c, neurônio horizontal; d,e,f,g,h,i, diversos

tipos de neurônios bipolares; l, neurônio amácrina; m,n,o,p,s, diversas células ganglionares; u, células gliais de Müller.

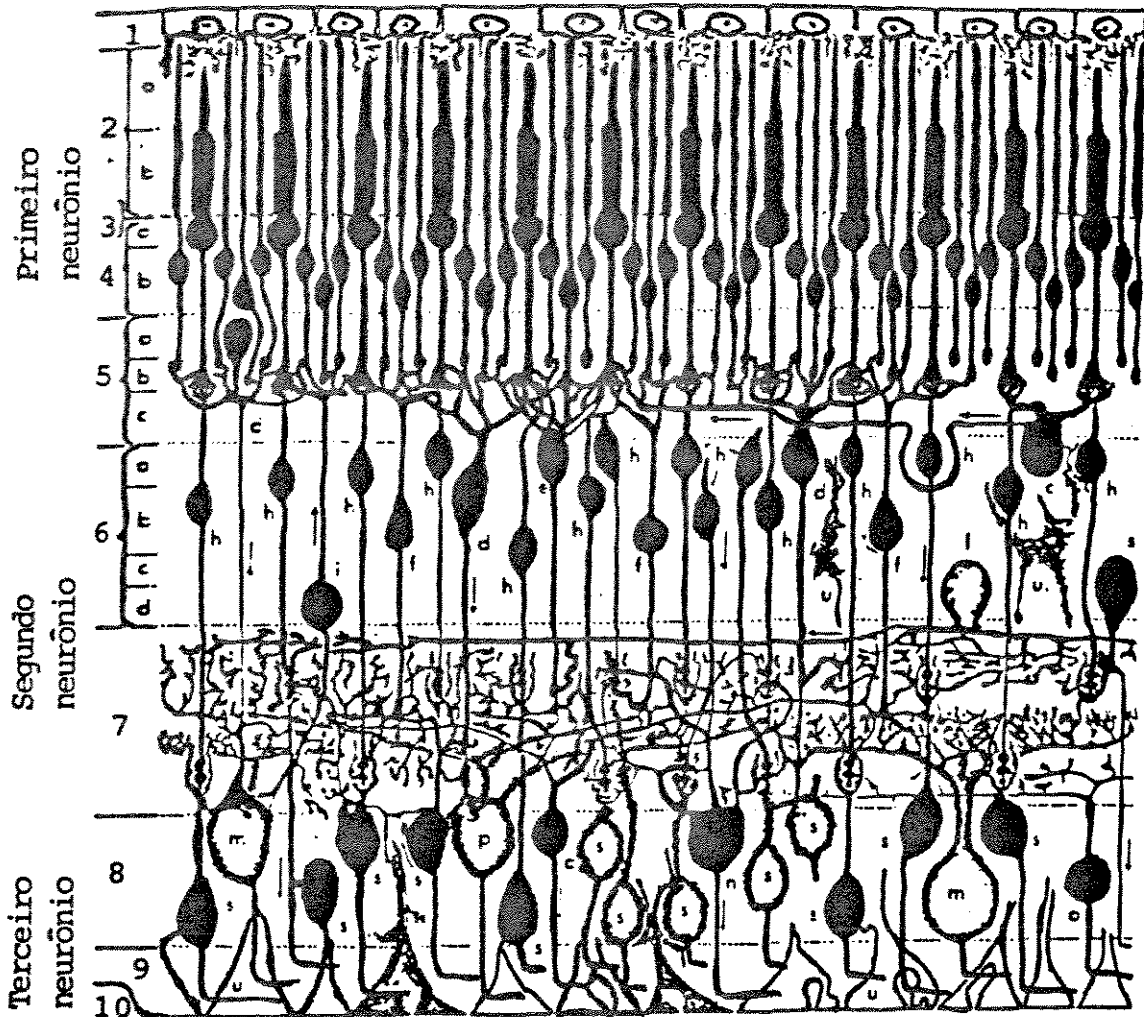


Fig. 6. Esquema das estruturas da retina do primata revelado pelo método de Golgi (Modificado de Polyak, S.L.: The Retina. University of Chicago Press, 1941, em Moses, R.A., 1988).

A região foveal da retina é importante na acuidade visual. Uma área diminuta, situada no centro da retina, chamada de mácula e ocupando uma área total de menos de 1 mm^2 , é especialmente capacitada para a visão fotópica (iodopsina). Esta área é formada inteiramente por cones (5,5 milhões). Mas, tratam-se de cones muito alongados, com diâmetro de apenas 1,5 micra, em contraposição aos cones muito maiores, localizados mais periféricamente por toda a retina. A região central da mácula, com apenas 0,4 mm de diâmetro, é conhecida como fóvea.

Na região periférica da retina localizam-se os bastonetes (125 milhões), que são excelentes células detetoras de luz graças à rodopsina (visão escotópica), onde a DET de pequenas modificações no nível de iluminação se torna importante.

Tanto nos cones como nos bastonetes são identificados quatro segmentos funcionais principais: o segmento externo, o segmento interno, o núcleo e o corpo sináptico. No segmento externo ficam as substâncias fotoquímicas sensíveis à luz (cones=iodopsina, bastonetes=rodopsina). O segmento interno contém o citoplasma celular com as organelas citoplasmáticas comuns. De particular importância são as mitocôndrias pois fornecem a maior parte da energia necessária para o funcionamento dos fotorreceptores. O corpo sináptico é a parte que se conecta com as células neuronais subsequentes: as células horizontais e bipolares.

2.6. NEUROFISIOLOGIA DA VISÃO

Pelo fato de que na neurofisiologia da visão existe uma grande concordância entre os autores, este ponto é desenvolvido em função de uma revisão e sínteses da literatura dos seguintes autores: Berne & Levy (1996), Guyton (1988), Morgan (1973) e Moses (1980).

2.6.1. Função e Organização Neural da Retina

A Fig. 7, p.40, ilustra o essencial quanto às conexões neurais da retina: à esquerda, é representada a organização geral dos elementos neurais da área retiniana periférica e, à direita, a organização da área foveal. Na região periférica, tanto os cones como os bastonetes convergem sobre células bipolares que, por seu turno, convergem sobre células ganglionares. Na fóvea, onde existem somente cones, há pouca convergência; ao invés disso, os cones estão representados por número aproximadamente igual de células bipolares e ganglionares. Além disso, dois tipos especiais de células estão presentes na retina: as células horizontais e as células amácrinas.

Cerca de 125 a 300 bastonetes e seis cones convergem sobre cada fibra nervosa óptica. Contudo, há diferenças importantes entre a retina periférica e a retina central, porque quanto mais próxima da fóvea, tanto menor o número de bastonetes e cones que convergem sobre cada fibra óptica. Na fóvea não existem bastonetes. Também o número de fibras ópticas partindo desse local da retina é praticamente igual ao número de cones existentes na fóvea (Fig. 7, p.40). Essa circunstância explica o alto grau de acuidade visual na porção central da retina quando comparada à acuidade visual muito pobre nas regiões periféricas.

Outra diferença entre a porção central e periférica da retina é que há sensibilidade consideravelmente maior na retina periférica para a luz mais fraca (do que para os cones). Esse aumento na sensibilidade resulta, parcialmente, do fato de que cerca de 300 bastonetes convergem para a mesma fibra nervosa óptica na maioria das regiões periféricas da retina.

2.6.2. Estimulação dos Bastonetes e dos Cones

Nem os cones, nem os bastonetes, geram potencial de ação. Ao invés disso, os potenciais receptores da hiperpolarização, gerados nos segmentos externos tanto dos cones quanto dos bastonetes, são transmitidos pelos corpos desses receptores para os corpos sinápticos das suas terminações opostas. Esta transmissão produz-se por condução direta da voltagem elétrica, que é chamada de condução eletrônica. Então, no corpo sináptico, o potencial receptor controla a liberação de substância transmissora, cuja natureza química é desconhecida até agora. Esse transmissor, por sua vez, induz sinais nos sucessivos neurônios, que são as células bipolares e as horizontais. Os sinais nessas células também são transmitidos por condução eletrônica e não por potenciais de ação.

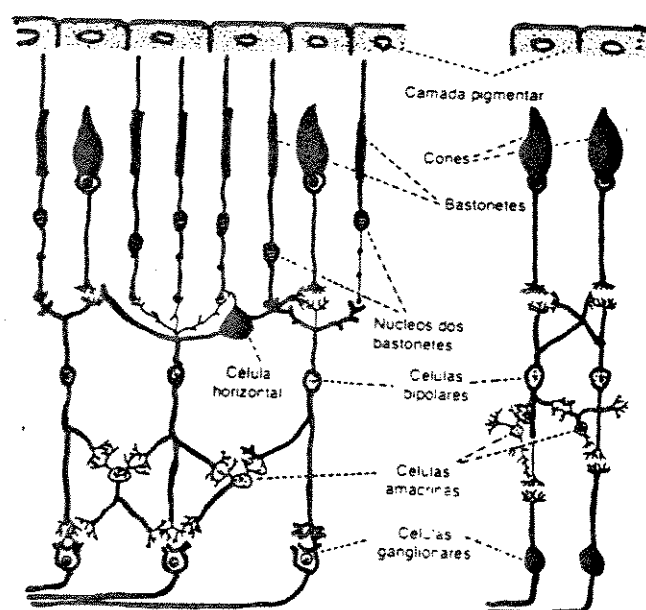


Fig. 7. Organização neural da retina: área periférica à esquerda; área foveal à direita. (Guyton, 1988).

2.6.3. Estimulação das Células Bipolares

A via mais direta, seguindo dos bastonetes e cones para as células ganglionares, é pelas células bipolares. Contudo, há dois tipos diferentes de células bipolares: a célula bipolar despolarizante e a célula bipolar hiperpolarizante.

A célula bipolar despolarizante é estimulada pelos cones e bastonetes quando exposta à luz. Entretanto, a célula hiperpolarizante, nesse casos, fica inibida.

Em função desta diferença entre os dois tipos de células bipolares, tanto sinais positivos quanto negativos podem ser transmitidos pelas diferentes células bipolares, partindo dos cones e bastonetes, para células amácrinas e ganglionares.

2.6.4. Estimulação e Função das Células Horizontais

As células horizontais conectam-se lateralmente na retina. A aferência para essas células vem principalmente dos cones e bastonetes; por seu turno, essas células bipolares localizam-se várias micras mais lateralmente.

As células horizontais respondem aos cones e bastonetes da mesma maneira que as células bipolares despolarizantes, isto é, são excitadas pela luz. Porém, elas liberam um transmissor inibitório, que inibe as células bipolares deslocadas lateralmente, com as quais se conectam. Portanto, as células horizontais representam uma via inibitória lateral na retina.

2.6.5. Estimulação e Função das Células Amácrinas

As células amácrinas são excitadas por células bipolares e, por seu turno, excitam as células ganglionares. Quando são estimuladas pelas células bipolares, respondem inicialmente de forma muito intensa, mas esse sinal decresce até quase zero em fração de segundo. Portanto, acredita-se que as células amácrinas enviem sinais muito fortes para o cérebro, de forma a indicar as variações súbitas da intensidade luminosa.

2.6.6. Excitação das Células Ganglionares

As células ganglionares transmitem seus sinais pelas fibras nervosas ópticas para o cérebro, sob forma de potenciais de ação. Os axônios destas células se estendem sobre a superfície interna da retina e se reúnem num ponto, o ponto cego, medialmente ao centro da retina, de onde deixam o globo ocular e prosseguem, como nervo óptico, em direção aos centros do tálamo, onde realizam sinapse com neurônios, cujas fibras seguem daí até o córtex cerebral.

2.6.7. Funções do Corpo Geniculado Lateral

Cada corpo geniculado lateral é composto por seis camadas nucleares. As camadas 2, 3 e 5 (partindo da superfície para o interior) recebem fibras nervosas ópticas da porção temporal da retina ipsilateral, enquanto que as camadas 1, 4 e 6 recebem fibras da retina nasal do olho oposto.

Todas as camadas do CGL retransmitem a informação visual para o córtex visual pelo feixe genículo-calcarino.

O pareamento das duas camadas dos olhos provavelmente desempenha um papel de muita importância na fusão de visão, porque os campos retinianos correspondentes dos dois

olhos se conectam com os respectivos neurônios que estão, aproximadamente, superpostos sobre os outros, nas camadas sucessivas.

2.6.8. Funções do Córtex Visual Primário e Secundário

A capacidade do sistema visual para detectar a organização espacial da cena visual, isto é, de detectar a forma dos objetos, o brilho das partes individuais desses objetos, seu sombreamento, e assim por diante, é dependente da função do córtex visual primário. Essa área situa-se, em sua maior parte, na fissura calcarina, localizada bilateralmente na face medial de cada córtex occipital.

Os sinais do córtex visual primário projetam-se lateralmente, no córtex occipital, para áreas de associação visual, também chamadas áreas secundárias de associação, que são os locais de processamento adicional da informação visual.

Na área de associação visual, os neurônios respondem a padrões mais complexos que os do córtex visual primário. Por exemplo, algumas células são estimuladas por padrões geométricos simples, tais como margens em curva ou em ângulos. Presumivelmente, são essas interpretações progressivamente mais complexas que, eventualmente, decodificam a informação visual, dando ao indivíduo a impressão global da cena visual que é observada.

Em síntese, pode esquematizar-se (Fig. 8 p.43) o percurso visual da seguinte forma.

2.7. CAMPO VISUAL FUNCIONAL

Segundo Ikeda & Takeuchi (1975), o campo visual funcional (CVF) definido em termos de uma tarefa de diminuição de um objetivo apresentado periféricamente entre ambíguos padrões de experiência, foi pesquisado por meio de várias cargas foveais que deviam ser reconhecidas na retina central. As cargas foveais foram números, letras, nomes de lugares, sinais de trânsito e outras figuras simulando situações comuns para o processamento de informação foveal e agrupadas em três seqüências de dificuldade de reconhecimento (REC) baseado na experiência diária. Os limites do CVF foram obtidos por simples fixações e por certas cargas foveais. A comparação desses limites claramente mostraram uma diminuição do tamanho do CVF com as cargas foveais de grande dificuldade de REC.

O termo CVF, de acordo com Sanders (1970), significa que a performance periférica depende não somente da sensibilidade da retina mas também da natureza da tarefa perceptiva.

O resultado da redução na qualidade da imagem retinal é com frequência acompanhado por uma diminuição significativa na performance visual. Segundo Hirsh et al. (1984), a redução na eficiência visual é causada por uma faixa de iluminação superposta sobre a imagem da retina. Nesse sentido, Pulling et al. (1980), afirmaram que a exposição prolongada a uma fonte de claridade pode resultar numa fadiga muscular e uma atitude de tensão que degrada a habilidade de dirigir.

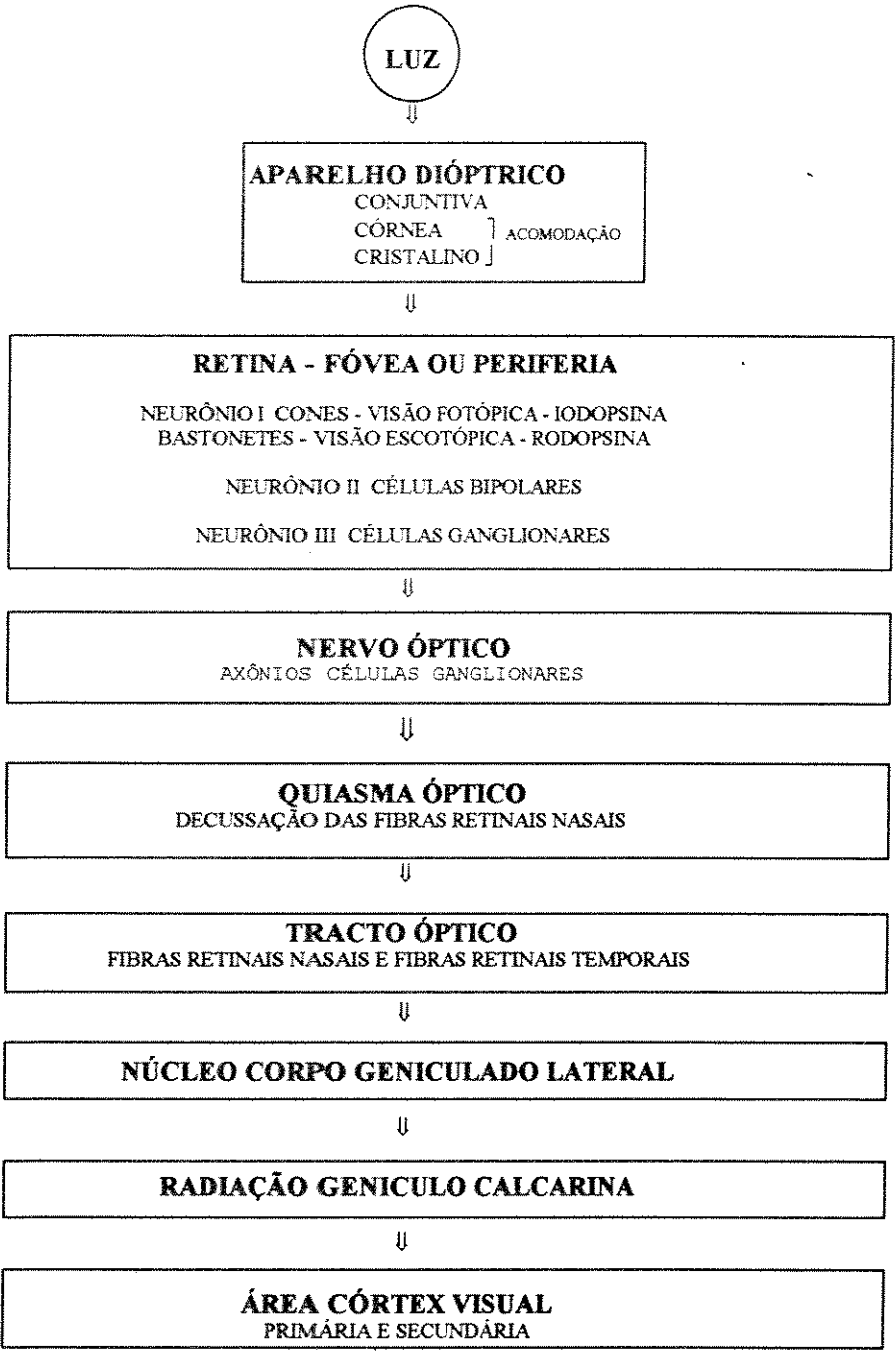


Fig. 8. Diagrama esquematizado do percurso visual.

Segundo Bellamy & Courtney (1981), a relação entre a acuidade visual periférica e o rastreamento poderia ser entendida por meio do conceito de CVF, pois este define o limite da acuidade visual periférica para um objetivo particular, visto que se relaciona à probabilidade de detecção (DET) do mesmo objetivo, numa fixação simples do olho durante o rastreamento. Este envolve uma série de observações sobre a cena visual. Numa fixação simples, existem informações importantes que poderiam ser extraídas desde a área que fica ao redor do ponto de fixação. Depende em parte da acuidade visual periférica de rastreamento, a qual não pode exceder certos limites fisiológicos, como as características físicas da área de procura. Também, sabe-se que a aprendizagem e a experiência podem afetar o CVF, como também a atenção, exemplo disto é o “olhar sem enxergar” enquanto procura.

Num estudo de Burg (1968), sobre medições do campo visual temporal e nasal, por meio de um perímetro de pantalha da Companhia Óptica Americana, em aproximadamente 17.300 indivíduos entre os 16 e 92 anos, dividido em 14 grupos em faixas de 5 anos, as maiores descobertas foram: (a) os campos total e temporal alcançam o máximo próximo dos 35 anos, logo se estreitam progressivamente com o aumento da idade; (b) os campos nasais e temporais mostram um declínio depois dos 35 a 40 anos de idade, porém os campos temporais exibem um declínio maior (absoluto e relativo) que os campos nasais; (c) as mulheres mostraram-se ligeiramente consistentes com um campo visual maior em comparação aos homens. Em relação à comparação campos v/s idade, observou-se que, para ambos os sexos, o campo visual total e ambos os campos temporais alcançam o máximo por volta dos 16 anos em diante até próximo dos 35 anos, quando começa a diminuir progressivamente com o avanço da idade. Em relação à comparação campos v/s sexo, observou-se --com a exceção do grupo dos 80 anos de idade (relativamente pequeno $n=13$)-- que as mulheres, em forma consistente, mostram um campo visual temporal e nasal (e, conseqüentemente, grandes campos totais e campos do olho), maior que o dos homens. A máxima diferença foi encontrada nos campos nasais.

Os resultados desse estudo mostraram um progressivo declínio no CVF com o aumento da idade, sendo consistentes com resultados prévios de pesquisas de natureza similar. Contudo, a interpretação das descobertas desse tipo não podem ser absolutizados. Como Weale (1963), em Burg (1968), informa, uma das razões impeditivas para a generalização dos dados da pesquisa anterior é o fato de que a degeneração senil do mecanismo visual desenvolve-se de vários modos, alguns dos quais podem influenciar as medidas do campo visual e, conseqüentemente, gerar conclusões equivocadas quanto a uma relação causal. Por exemplo, a

suposição que usualmente se faz de que o campo visual estreita-se com a idade, devido à degeneração periférica da retina.

Contudo, é muito bem conhecido que a sensibilidade para a luz diminui devido ao amarelecimento gradual do cristalino e/ou porque há uma diminuição do diâmetro pupilar (miosis senil) e à medida que se aproxima da retina periférica. Como uma consequência, as medidas do campo visual, usam campímetros, cujos arcos são igualmente iluminados com uma intensidade fixa, viriam a mostrar um campo visual diminuído pelo aumento da idade, devido a uma diminuição da sensibilidade à luz e não necessariamente à uma verdadeira degeneração da retina periférica. O próprio Weale concluiu que se a intensidade do estímulo fora aumentada para compensar esses efeitos, as restrições no campo visual teriam mostrado como causa primária mudanças físicas no sistema ocular, antes que um declínio natural.

2.7.1. A Visão e o Motorista

Henderson et al. (1971), em Rozestraten (1988), propuseram uma lista de parâmetros visuais relacionados com o trânsito, excluindo algumas funções de menor importância. Os parâmetros importantes são: acuidade visual estática, acuidade visual dinâmica, detecção de movimento angular e em profundidade, extensão do campo visual, visão cromática e exploração visual.

- *Acuidade visual estática (AVE).*- É definida como a capacidade de resolução do olho enxergando, separadamente, dois estímulos próximos em repouso. A AVE depende, entre outros fatores, da luminosidade. Por isto, medidas separadas deveriam ser tomadas para a acuidade fotópica (diurna), mesópica (crepuscular) e escotópica (noturna).

Segundo Mayer & Dobson (1982), em Ishigaki & Miyao (1994), a AVE é desenvolvida rapidamente depois do nascimento até os 5 anos de idade, período que alcança os níveis da AVE do adulto.

- *Acuidade visual dinâmica (AVD).*- Refere-se a objetos ou pessoas em movimento. Ela é diferente da AVE apenas quando a velocidade é superior a 30° por segundo, isto é, concretamente, o movimento de uma placa na margem da estrada, quando se passa a mais de 7 km/h. Quanto maior a velocidade, menor a acuidade dinâmica; esta função melhora com treinamento.

Segundo Ishigaki & Miyao (1994), a AVD é geralmente definida como a capacidade para discriminar as partes finas de um objeto em movimento. Para Long (1994), a

AVD refere-se à capacidade do indivíduo para captar detalhes finos de um objeto quando há relativo movimento entre o indivíduo e o objeto.

Segundo Shinar & Schieber (1991), a AVD é a capacidade para captar detalhes de um objeto em movimento. A AVD é importante para o controle óculo-motor fino.

Ishigaki & Miyao (1994) avaliaram a AVD de 826 indivíduos de sexo masculino e feminino, entre os 5 a 92 anos. Utilizando a roda de Landolt, com uma abertura de 40 minutos de arco, movida a uma velocidade baixa até a abertura ser discriminada. Foi observado um rápido desenvolvimento entre os 5 a 15 anos de idade. Este experimento mostrou também que a discriminação dinâmica acima dos 15 anos declina até os 20 anos. A discriminação dos indivíduos do sexo masculino foi superior ao feminino na idade máxima, mas uma diferença significativa entre os sexos foi observada somente aos 5 anos.

Ishigaki & Miyao (1994), citando o estudo de Farrimond (1967), que pesquisou a AVD de 492 indivíduos de idades entre os 20 a 80 anos, concluiu que a AVD cai com a idade e pode ser produto das mudanças na eficiência do processo visual.

Mais recentemente Long & Crambert (1990), em Ishigaki & Miyao (1994), compararam a AVD de um grupo de jovens adultos com um grupo de idosos, em dois níveis de iluminação, e encontraram que a AVD dos jovens adultos era superior em todas as condições à dos idosos. Os autores especulam que o declínio da AVD com a idade resulta das mudanças no sistema óptico, antes que das mudanças pós-retinais.

Ishigaki & Miyao (1994), citando o trabalho de Burg (1966), que mediu a AVD e AVE de 17.500 indivíduos do sexo masculino e feminino, concluiu que: (a) ambas a AVD e AVE declinam com a idade. O declínio na AVD foi muito maior do que a AVE; (b) o declínio da AVD acelerou-se com o aumento da idade e (c) em ambas as respostas os homens foram levemente superiores às mulheres.

- *Deteção de movimentos angulares.*- Refere-se à capacidade de detectar movimentos de um objeto que se desloca no plano fronto-paralelo. Ela depende de variáveis como tamanho e velocidade do objeto, excentricidade em relação à fóvea, duração de apresentação e textura do fundo. O limiar de DET aumenta (tornando-se mais difícil) quando o objeto é projetado fora da fóvea gradativamente e mais excentricamente, e na medida que incidem ao mesmo tempo outras informações sobre a fóvea.

- *Deteção de movimentos em profundidade.*- Refere-se à DET de algo que se afasta ou se aproxima. O afastamento manifesta-se por uma retração das dimensões relativas da imagem retiniana; a aproximação provoca uma ampliação.

- *O Campo visual.*- É o espaço que o olho pode abranger quando está parado numa determinada posição. Sabe-se que a sensibilidade periférica diminui à medida que a visão foveal é ativada (o que quase sempre acontece no trânsito), o que faz com que essa medida estática não tenha muito sentido para o trânsito.

Johnson & Keltner (1983), citado por Shinar & Schieber (1991), examinaram 10 mil voluntários que solicitavam carteira de motorista no estado de Carolina (USA), encontrando uma deterioração significativa entre motoristas maiores de 60 anos de idade e naqueles motoristas com dano no campo visual de ambos os olhos, os quais apresentavam o dobro de acidentes em relação a indivíduos de igual idade e sexo, mas com um campo visual normal.

Em relação à idade Johnson & Keltner (1983), citado por Shinar & Schieber (1991), mostraram que quase não existe deterioração no campo visual até os 60 anos. Depois desta idade, processa-se uma rápida diminuição do campo visual. Mais de 4% dos motoristas com mais de 60 anos demonstraram um severo prejuízo no campo visual binocular devido a uma patologia de retina ou glaucoma.

- *Visão cromática.*- Somente demonstra deficiência em 0,5% das mulheres e 8% dos homens, sendo que a maioria dos homens é tricromático anormal (com visão cromática quase normal) e só 2,6% são dicromáticos, enquanto os monocromáticos existem em número ínfimo.

- *Exploração visual.*- É o movimento dos olhos em busca de informações importantes. No controle de uma trajetória em linha reta, 90% das fixações estão perto do foco de expansão (ponto de convergência das linhas no fundo da estrada) e têm duração longa (800 a 1.000 ms) (Whalen et al., 1968; Bhise, 1971, e Blaauw, 1975, citados em Rozestraten, 1988). As concentrações sobre este ponto são explicadas não em função da busca de algum indício no foco, mas porque esta posição do olho é mais favorável para captar as informações na VP.

2.8. VISÃO E ATENÇÃO

A atenção é uma capacidade de intrincados processos neurofisiológicos e psicológicos, tais como a sensação e a percepção, que se localiza acima das diversas funções e operações do processo de elaboração de informação. Também, pode entender-se como um filtro ou uma série de filtros suscetíveis de agir em vários níveis do processo de elaboração para eliminar ou diminuir a análise de informação. É uma limitadora importante do desempenho, já que é seriada, requer esforço e está relacionada com a excitação nervosa.

Sem dúvida que um mínimo de atenção é necessário para a execução apropriada de uma tarefa, especialmente numa habilidade externamente compassada ou habilidade aberta, na qual os estímulos ambientais estão constantemente mudando.

Segundo Hoffman & Subramaniam (1995), citando vários trabalhos (Eriksen & Hoffman, 1973; 1974; Hoffman, 1975; Hoffman & Nelson, 1981; Posner, 1980; Posner et al., 1978), o sistema de atenção espacial é um mecanismo que pode operar dentro de uma fixação para processar seletivamente informação, de diferentes posições. A localização da atenção para uma posição no espaço resulta de um rápido e exato processamento da informação de luminosidade e forma, numa região do espaço circundante daquela posição.

Segundo Hoffman (1975), em Hoffman & Subramaniam (1995), as mudanças de atenção podem ocorrer muito mais rápido que as mudanças de posição dos olhos, a atenção espacial pode ser usada durante uma fixação para selecionar a posição numa seguinte fixação.

A esse respeito, os trabalhos de Eriksen & Yeh (1985) e La Berge (1983) concluem que a extensão do foco de atenção seria variável de acordo com a tarefa exigida aos indivíduos. Também a orientação da atenção é igualmente eficiente em condições de repouso e depois de um período de atividade física (Castiello & Umiltà, 1988).

Os resultados obtidos por Posner et al. (1980) têm mostrado que a orientação não depende do movimento dos olhos.

A relação entre o movimento ocular e a atenção no esporte foi estudada por Bagnara (1983), quem concluiu que a atenção se move sobre o campo visual, antecipando-se à visão. O sistema de movimento da atenção é aquele que regula o movimento ocular e ambos podem, muitas vezes, funcionar unidos. Frequentemente, a atenção alinha-se com o olhar, mas também pode preceder à visão, o vínculo é só funcional. Um observador pode deslocar a sua atenção independente do movimento ocular, isto quer dizer que é possível separar o ponto de fixação do foco de atenção (Wundt, 1912, em Castiello & Umiltà, 1988). Os resultados desses estudos mostram que a atenção pode ser focalizada em duas posições diferentes, em outras palavras, parecem existir dois focos de atenção dirigidos para posições espaciais diversas (Aravena, 1990; Oliva Aravena et al., 1996a; 1996b).

Castiello & Umiltà (1986) realizaram uma pesquisa, na qual foram aplicados dois testes em 21 jovens atletas, entre os 8 e 15 anos de idade, que praticavam futebol e voleibol, para medir a capacidade de orientação espacial, sem movimento ocular, e o compromisso mental solicitado das duas situações de integração viso-motora de diversas complexidades. Os resultados demonstraram que um período de atividade física leva a um incremento da velocidade da resposta

e isto é atribuído a uma maior vigilância. A capacidade de orientar a atenção, ao contrário, não se modifica e o sujeito mais experiente demonstra obter maior benefício da orientação, com um menor dispêndio de energia que o indivíduo mais jovem. A atividade física nem sempre tem influência sobre a capacidade de gasto de energia mental, contudo o indivíduo mais experiente demonstra maior capacidade do que o inexperiente em integrar as respostas viso-motoras complexas.

Nesse sentido, Castiello & Umiltà (1988) descrevem dois paradigmas: a) como se orienta a atenção no espaço, em ausência de movimento dos olhos e da cabeça e b) a relação entre a dimensão do foco de atenção e a eficiência da elaboração da informação. Estes paradigmas estão fundamentados na psicologia experimental. Para melhor esclarecer como estas linhas de estudo influenciam a performance motora, foi realizado um experimento com uma jogadora de tênis profissional. Os resultados demonstraram que a capacidade de orientar a atenção parece não se modificar. A tenista pode cumprir, uma vez orientada a sua atenção e se dispuser de tempo, com uma segunda operação, ou seja, redimensionar o foco de atenção. Isso confirma que a atenção é um processo flexível, subordinado a uma estratégia de utilização que depende da tarefa e da condição do indivíduo.

A orientação da atenção foi estudada por Castiello & Umiltà (1992), em 16 jogadores profissionais de voleibol e 16 indivíduos controle. Eles tinham que manter fixa a visão no centro da pantalha, e deviam responder fazendo pressão ao detectar um objeto visual, o qual aparecia à direita ou esquerda (meridiano horizontal) e encima ou abaixo (meridiano vertical) da fixação. Foi medido o tempo de reação simples. Em cada prova o objetivo foi precedido por um sinal (uma cruz central ou uma seta central) para dirigir a atenção a uma das posições ou para as duas. A orientação da atenção foi medida como facilitação do tempo de reação na detecção (DET) da posição assinalada. Os resultados mostraram que os jogadores de voleibol mudavam a atenção mais rápido que o grupo controle, tanto no meridiano horizontal quanto no meridiano vertical. Confirmaram que a atenção é um processo flexível, sujeito às mudanças determinadas pela prática e que os atletas experientes têm-se caracterizado por uma alta flexibilidade atencional, o que lhes permite reduzir os efeitos de fatos inesperados.

Uma intenção em mudar a atenção pode sugerir que os processos atencionais diferem dependendo de um treinamento específico.

O fato de que observadores sejam habilidosos para mudar a atenção, independentemente do movimento dos olhos, é um fenômeno bem estabelecido (Castiello & Umiltà, 1992). Alguns indivíduos tem um exato desenvolvimento desta habilidade especial, por

exemplo, com o fim de enganar o oponente, os atletas com frequência dirigem a sua atenção para a periferia do campo visual, enquanto mantêm a fixação no centro. Porém, boas evidências empíricas, na chamada orientação coberta da atenção, só tem sido recentemente deduzidas, principalmente nos trabalhos de Posner (Posner et al., 1978, e Posner et al., 1980, em Castiello & Umiltà, 1992).

A capacidade de localização da atenção recorrendo para diferentes pontos no campo visual não é restrita ao eixo horizontal, mas também estendida para os outros eixos (Gawryszewski et al., 1987, e Rizzolatti et al., 1987, em Castiello & Umiltà, 1992).

A flexibilidade atencional foi estudada por Keele & Hawkins (1982), e pode ser concebida como a capacidade que possui um observador de movimentar a atenção de uma posição à outra. Também pode ser considerada como a capacidade para variar a rotação da atenção visual de um ponto focal para um modo difuso e vice-versa (Eriksen & Yeh, 1985; Castiello & Umiltà, 1990, em Castiello & Umiltà, 1992). De um outro ponto de vista, ainda, a flexibilidade pode ser uma integração do processo que permite ao indivíduo dirigir seletivamente a sua atenção para dimensões particulares do estímulo (Nettleton, 1986, em Castiello & Umiltà, 1992).

Daqui, pode ser assumido, de modo geral, que uma alta flexibilidade atencional permite ao sujeito diminuir os custos e aumentar os benefícios num número de tarefas diferentes.

Segundo Posner et al. (1980), distinguem-se dois diferentes aspectos da atenção: O primeiro o chamaremos de orientação, o qual envolve dirigir atenção, já que o córtex visual é organizado pela posição espacial. O segundo, a orientação pode ser vista como a seleção de uma posição no espaço. Contudo, pode também envolver a seleção de uma modalidade e dentro dessa modalidade pode ser diferente de acordo com a natureza da organização da informação no sistema sensorial.

A orientação pode ser um fenômeno totalmente central, com alguma mudança na posição dos olhos. Usualmente, os olhos seguem a direção de nossa atenção. A orientação, como temos descrito, pode não ser identificada com o reflexo de orientação. O reflexo de orientação, sem dúvida, inclui a orientação no sentido que temos usado, mas também envolve a operação que nos chamamos DET. Entendemos por DET o contato entre o sistema atencional e o input do sinal, de forma que a resposta possa ser dada.

A eficiência da DET é afetada pela orientação, sendo que a DET deve ser paralela ou preceder à orientação. Isto pode parecer paradoxal, pois a orientação para um sinal poderia preceder ou acontecer ao mesmo tempo que é detectado o sinal.

Segundo Singer et al. (1991), mesmo admitindo que sinais irrelevantes interferem com o processo de sinais relevantes, a localização espacial dos sinais pareceria contribuir com a interferência. Estudos de acontecimentos relacionados com estímulos visuais têm indicado, por exemplo, que na focalização espacial das funções da atenção (diferente para estímulos apresentados para a fóvea e retina periférica), se ambos sinais, tanto distrator quanto objetivo, estão na fóvea, então a tarefa é obstaculizada. Não obstante, se um sinal periférico representa um sinal irrelevante, então o efeito de interferência é mínimo. Se o sinal distrator, esta presente na execução potencial e é previsível ou não, também afeta a execução.

Segundo Blanksby (1992), a mudança do foco de atenção depende da motivação, baseada em fatores internos ou externos. A motivação interna pode ser o resultado de fatores como estados psicológicos e fisiológicos. A motivação externa é usualmente observada como algum evento ambiental.

Segundo Rozestraten (1988), na realidade, a atenção não é um processo à parte, mas uma qualidade da percepção; uma percepção mais consciente e dirigida, seja sobre o campo global, seja focalizando um o mais pontos dentro deste campo. Assim, podemos ter uma atenção difusa visual, auditiva, etc., bem como uma atenção dividida visual-auditiva, ou auditiva-tátil.

2.8.1. A Atenção e o Motorista

Os estudos sugerem que se deveriam distinguir três formas de atenção: atenção seletiva, atenção dividida e manter a atenção (Parasuramn & Davies, 1984; Posner & Boies, 1971). Cada uma dessas funções atencionais podem formar um importante componente na habilidade de dirigir. Aliás, algumas tarefas da condução podem chegar a ser automatizadas com extensa prática (p. ex., troca de pneus), e outras podem seguir demandando um esforço significativo ainda para motoristas altamente habilidosos (p. ex., retroceder de uma rua secundária para uma rua principal). Nas análises das informações sobre acidentes de veículos motorizados estes são atribuídos à desatenção do motorista, sugerindo que muitos dos erros da atenção dividida e mantida podem ser atribuídos a acidentes (Shinar, 1978b; Sussman et al., 1982), embora a maioria das pesquisas tenham examinado a atenção seletiva.

A atenção seletiva, ao dirigir, inclui o monitoramento, o ambiente externo, controles internos e o estado do automóvel. Assim, é uma tarefa que requer tanto da focalização da atenção (contrariamente, liberdade de distração), como da mudança eficiente da atenção para fontes de informações que sejam relevantes. Assim, a priori, é possível supor que a habilidade de enfocar e mudar a atenção poderia estar relacionada com o desempenho ao dirigir.

As correlações entre atenção seletiva e taxas de acidentes, mesmo que significantes de um ponto de vista estatístico, são moderadas em grandeza. Isto pode ser considerado sob diferentes óticas. Uma interpretação, é que existe uma relação entre a atenção e a segurança ao dirigir, mas, desde que os acidentes estão determinados por muitos fatores (incluindo os não humanos), não se esperam altas correlações. Alternativamente, poder-se-ia afirmar que o risco de acidentes está relacionado às capacidades gerais dos motoristas, mais que à atenção ou outros processos cognitivos específicos.

Uma característica importante dos estudos sobre a tarefa de dirigir e a atenção seletiva é que as maiores correlações obtiveram-se na medição das mudanças na atenção seletiva. Isto foi originalmente informado por Kahneman et al. (1973), os quais sugeriram que a capacidade de reorientar a atenção para um outro canal, partindo de um estado primário de atenção, é mais difícil que a adoção inicial de um estado de atenção focalizada.

Uma medição da atenção seletiva conhecida como campo útil de visão (UFOV = useful field of view) tem sido relacionada com o risco de acidentes nos motoristas idosos (Ball et al., 1990; Owsley et al., 1991). O UFOV mede o campo visual efetivo para a localização eficiente ou identificação de metas periféricas, enquanto os indivíduos comprometem-se numa tarefa de discriminação: *igual - diferente*, apresentada no centro da exibição. As metas são apresentadas brevemente para prevenir os movimentos oculares sacádicos para a periferia. Os autores mostraram que ocorre um risco maior de acidentes em motoristas mais velhos. Owsley et al. (1991), informam uma correlação de 0.36 entre a medição UFOV e os acidentes registrados numa amostragem de 53 motoristas de idade avançada.

Em estudos de correlação, entre atenção e idade, as correlações mais altas se encontraram nos motoristas de maior idade. No estudo de Mihal & Barrett (1976), as correlações foram computadas em forma separada para os indivíduos de 25-43 anos e para aqueles entre 45-64 anos. Apesar de que não informaram das correlações para as medições da atenção, os autores notaram que todas as correlações não foram significativas para o grupo de jovens, mas foram maiores e significativas para o grupo de idade avançada.

Em resumo, sabe-se que a eficiência da atenção dividida declina com idade avançada (McDowd, 1986; Salthouse, 1985), particularmente em tarefas complexas (McDowd & Craik, 1988).

A tarefa de dirigir tem sido considerada como um bom exemplo de atenção dividida no mundo real. Sob condições de monotonia, de baixo trânsito, o motorista deve coordenar as diversas tarefas de dirigir de forma conjunta, e, geralmente, pode realizá-las de

forma bastante eficiente. Assim, alguns componentes das tarefas podem tornar-se altamente automatizados com a prática, de modo que, sob condições normais de condução as demandas de atenção dividida podem ser menores. Quando a densidade do trânsito aumenta e se conduz em cruzamentos, curvas, etc, as demandas de atenção dividida podem, algumas vezes, exceder as capacidades do motorista.

Essa linha de raciocínio levou a numerosas tentativas anteriores para medir a capacidade atencional livre dos motoristas impondo diferentes tarefas secundárias no ato de dirigir, por exemplo, Brown & Poulton (1961) solicitaram aos motoristas detectar a aparição simultânea de três pequenas luzes montadas nos três espelhos retrovisores de um auto-simulador, durante uma condução prolongada. Essa técnica tem sido usada para pesquisar as mudanças na atenção mantida ou vigilância, e tem provado ser bastante útil para avaliar os efeitos de alguns aspectos do ambiente no desempenho ao dirigir. Um exemplo é o efeito dos telefones celulares nos automóveis, cujo uso tem se popularizado. Num estudo pioneiro, Brown et al. (1969) observaram que uma tarefa de raciocínio apresentada por um aparelho telefônico, afetava negativamente a tarefa de dirigir, que requeresse tomar decisões “forçadas”, tais como a mudança de marcha.

Broadbent (1971), citado por Mihal & Barrett (1976), afirma que na perspectiva do processamento de informação, a capacidade de atenção seletiva de uma informação específica é importante em tarefas complexas de tomar decisões.

Manter a atenção ou vigilância está envolvida na DET eficiente, particularmente depois de períodos prolongados de observação. A exatidão e velocidade da DET tendem a declinar com o tempo usado na observação (Davies & Parasuraman, 1982; Parasuraman, 1986; Warm, 1984). A atenção normalmente diminui logo de um período de condução prolongado, o que parece ser razoável. Portanto, seria razoável propor que o nível de vigilância do motorista também se deteriora sob condições de condução prolongada e que os erros de atenção podem resultar em acidentes sob certas condições ao dirigir. Se bem que estas afirmações decorrem de inúmeros estudos, as evidências em seu favor são de uma fragilidade surpreendente.

Chau & Yeh (1995), num estudo dirigido a pesquisar como a cor e a informação de profundidade estereoscópica são usadas em três dimensões, concluíram (respaldando os modelos de processamento visual) que a segregação perceptiva e a atenção seletiva estão determinadas pela similitude entre os objetos no espaço visual de três dimensões, tanto nas dimensões de estímulos espaciais quanto não espaciais.

Num artigo de Uttal et al. (1995), que explorou a forma pela qual as combinações das degradações nas imagens afetam sua discriminação, demonstrou que as combinações das degradações, numa tarefa de discriminação, sempre resultam numa redução da performance e nunca numa melhoria, como tem-se informado pelo reconhecimento (REC). Esta diferença é atribuída ao fato de que a discriminação da forma está mediada principalmente pelos traços locais e os componentes espaciais de alta frequência, considerando que o REC está mediado principalmente pelos traços globais e os componentes espaciais de baixa frequência.

2.9. VISÃO PERIFÉRICA (VP)

A capacidade de orientar a atenção, independentemente do movimento ocular voluntário, é chamada VP, que pode ser também definida como a área que está entre a visão foveal e os limites extremos do campo visual, onde a informação disponível que chega é menos clara.

Segundo Brandt et al. (1973), em Amblard & Carblanc (1980), a VP é suficiente para induzir a percepção dos movimentos do corpo num ambiente estável, pela passagem da imagem através da retina seguida de uma perda de equilíbrio, o que vem a complementar a informação labiríntica e cinestésica.

Não existe dúvida de que a capacidade de ter uma boa e ampla VP é importante para a execução eficiente de uma tarefa motora (Castiello & Umiltà, 1986; Davids, 1988; Reynolds, 1976; Sage, 1977). Além disso, a VP possibilita a obtenção de uma informação sobre a relação corpo-meio ambiente e significa, de alguma forma, uma direção óptica da execução do movimento.

De acordo com Loomis (1978), mencionado por Bellamy & Courtney (1981), diz que um mesmo objeto pode ser mais ou menos detectado pela VP, pois depende da estrutura do fundo, embora este aspecto não afete a discriminação foveal quando a tarefa repousa sobre o limiar de estimulação.

Nesse sentido, Bellamy & Courtney (1981), indicam que a relação entre a acuidade visual periférica e a tarefa de execução de procura, é sugerida como a relação que permite avaliar o tamanho do campo visual periférico da pessoa (lóbulo visual) para detectar um objetivo.

Já Meinecke & Kehrner (1994) estudaram os efeitos da excentricidade retinial na segmentação visual, usando elementos angulares, que foram apresentados taquidoscopicamente a estudantes universitários. Eles encontraram uma representação relativamente exata do sistema interno do estímulo presente na fóvea, onde o desempenho está determinado pela largura do

ângulo. Pelo contrário, na periferia, os ângulos parecem estar representados como “gotas” e o desempenho está determinado pela orientação dos eixos principais dessas “gotas”. Nossos dados sugerem que um dos rasgos explícitos em áreas periféricas são as características de “orientação”, embora a “amplitude dos ângulos” seja uma das características explícitas da fôvea.

Esses autores assinalaram que as representações periféricas não necessariamente levam a um pior desempenho em relação às foveais. Uma suposição amplamente aceita, enquanto à relação entre a excentricidade retinial e o desempenho do sistema retinial, é que a excentricidade crescente está acompanhada por uma queda do desempenho.

Seguindo essa linha de raciocínio, a hipótese da dominância periférica reclama que esta tem mais influência que a estimulação central na percepção do auto-movimento (Crowell & Banks, 1993, citando os trabalhos de Berthoz et al., 1975; Brandt et al., 1973; Held et al., 1975) e no controle da postura (Crowell & Banks, 1993, citando os trabalhos de Amblard & Carblanc, 1980; Lestienne et al., 1977). Evidências experimentais mais recentes, porém, contradizem essa hipótese. Por exemplo, a estimulação do campo de visão central (definido, superficialmente, como a parte do campo visual que está dentro dos 10° da fôvea) é totalmente efetiva na geração de uma sensação de auto-movimento (Crowell & Banks, 1993, citando Andersen & Braunstein, 1985; Telford & Frost, 1991). Quando as áreas de estimulação são igualadas, os campos de VP levam a similares sensações no vector circular (Post, 1988, em Crowell & Banks, 1993) e no vector linear (Delmore & Martin, 1986, em Crowell & Banks, 1993).

De modo similar, ambas estimulações, a central e a periférica, afetam o controle da postura. Os efeitos são similares na magnitude, embora as áreas de estimulação sejam superficialmente as mesmas (Paulus et al., 1984, em Crowell & Banks, 1993). Podem existir alguns casos nos quais a estimulação do campo visual central é inclusive mais efetiva que a estimulação periférica. Por outro lado, Stoffregen (1985 e 1986), citado por Crowell & Banks (1993) tem mostrado, por exemplo, que um padrão radial de fluxo centrado na fôvea, leva a uma maior oscilação postural que a um padrão radial centrado na periferia. Em resumo, a escassa evidência favorece a hipótese da dominância periférica.

Uma pesquisa que apoia essa hipótese foi feita por Amblard & Carblanc (1980), que estudaram o papel da informação visual foveal e periférica na manutenção do equilíbrio postural, sob condições de iluminação normal, num grupo de 5 mulheres e 6 homens. Os resultados mostraram que o equilíbrio foi significativamente diminuído com a visão foveal, só comparável a visão total. Os autores concluíram que a percepção visual do movimento é um fator

muito importante na manutenção do equilíbrio, em que a VP tem um papel muito importante e a visão foveal apenas um papel complementar.

Também Bertenthal & Bai (1989) e Butterworth & Hicks (1977) apresentaram resultados de pesquisas, fornecendo informações mais específicas sobre o aproveitamento do fluxo sensorial óptico pelo sistema visual para a regulação postural, ao mostrar que são as imagens projetadas no campo visual periférico, ao invés da projetadas no foco central da visão, as que provocam oscilações de postura.

Do ponto de vista do desenvolvimento neuro-oftalmológico, Assaiante & Amblard (1992), concluíram que a influencia da VP sobre o controle do equilíbrio locomotor não varia uniformemente com a idade. A contribuição da VP, para o controle do equilíbrio dinâmico, aumenta desde os 3 aos 6 anos de idade, alcançando o máximo nas crianças de 6 anos. Aos 7 anos a VP mantém-se estável, mas aumenta nas crianças de 8 e 9 anos, permanecendo até a fase adulta, participando do controle postural.

Lee & Aronson (1974), em Schmidt (1993), demonstraram que o equilíbrio é fortemente afetado pela variação da informação visual, sugerindo que as variáveis do fluxo óptico na VP são críticas para o equilíbrio.

Wenos et al. (1994) estudaram diferentes medidas de VP e uma medida de equilíbrio, em 40 indivíduos (com idade entre 18 a 35 anos) com e sem lentes de contato. Os indivíduos foram divididos em dois grupos de 20, com e sem lentes de contato, 10 do sexo feminino e 10 do sexo masculino. Os testes de VP foram feitos no perímetro de projeção hemisférico de Goldmann e de equilíbrio no estabilômetro Lafayette. O limiar para a VP foi estabelecido ao longo do meridiano oblíquo de 40° de fixação. O tempo de execução do equilíbrio foi apontado dentro dos $\pm 5^\circ$ no plano horizontal. Os dados mostraram a não existência de diferenças significativas no equilíbrio entre os grupos, porém diferenças nas medidas para a VP entre os indivíduos com e sem lentes de contato foram encontradas. Mas essas diferenças não têm efeitos sobre o equilíbrio, e que vai de encontro com a conclusão de Amblard & Carblanc (1980), no sentido de que a VP joga um papel essencial na manutenção do equilíbrio. Também, neste estudo, foi concluído que o uso de lentes de contato reduz significativamente a VP. Esta redução do campo visual periférico é equivalente à observada em adultos maiores. Portanto, a capacidade dos usuários de lentes de contato para treinar e melhorar a sua VP, pode não ser similar à dos que não usam lentes de contato.

Meinecke & Kehler (1994), mencionando os trabalhos de Kehler (1987 e 1989), informaram que algumas condições de estímulo revelam que o desempenho da DET ótima

depende mais das áreas periféricas que das foveais. Uma opinião divergente é de Bellamy & Courtney (1981), que dizem que a visão central é um bom precursor da capacidade de DET de tarefas difíceis ao invés que a acuidade visual periférica, pois com o aumento da dificuldade na discriminação de um objetivo existe uma dependência da fôvea ao contrario da VP.

Já Davids & Stratford (1989), citando Legge (1965), mencionaram que uma teoria popular sobre a tarefa de controle motor sugere que, os movimentos da tarefa central de pré-programação liberam a atenção visual para outras fontes importantes de informação do meio ambiente.

Nesse sentido, Davids (1988) afirmou que a automatização da organização da resposta pode liberar a atenção visual para o uso imediato na periferia, permitindo uma ação motora. A menor exigência do processamento de informações da tarefa central, por meio de uma extensa prática, pode resultar na intensificação da qualidade de informação da VP para o receptor. Trabalhos de Davids & Sudgen, citados por Davids (1988), indicam que a VP não é uma entidade estrutural fixa, dependente da maturação do sistema nervoso central, mas aparenta estar aberta aos efeitos de uma prática guiada.

Blundell (1983), comparando os atributos da percepção visual de três tipos de jogadores de tênis: campeões profissionais, intermediários e iniciantes, concluiu que os jogadores do sexo masculino de elite apresentam níveis superiores de percepção de profundidade que os jogadores intermediários e iniciantes. Também encontrou dados significativos nos campos periféricos, nos quais os profissionais demonstraram maior amplitude que os outros dois grupos para as cores branca e amarela. Igualmente os jogadores de elite foram significativamente superiores em acuidade visual de ambos os olhos em visão de distância, quando comparados com os outros dois grupos.

Segundo Rumar (1990), ainda que nossa VP é completamente sensível ao movimento, a visão humana é basicamente um mesmo sistema sensorial seletivo. Quando precisamos examinar uma situação da vida real, visualmente, podemos não olhar o todo de uma vez. A excelência dos padrões de estímulos visuais é grande. É nestas faixas que a análise perceptiva tem que ser totalmente seletiva. Conseqüentemente, na procura específica das áreas de interesses é onde nós pensamos que a informação contida e a densidade são especialmente altas. A experiência e a expectativa guiam o foco visual e atencional. As análises dos padrões dos movimentos dos olhos apoiam esta idéia no caso dos motoristas, assim como nos dos operadores de radares em situações dinâmicas.

2.9.1. A Visão Periférica e o Motorista

Segundo Booher (1978), especialistas têm sugerido a adoção de requisitos padronizados para um desempenho seguro ao dirigir, quando a aferição dos campos visuais dos futuros motoristas, ao receberem sua primeira via das carteiras de habilitação. Esses requisitos têm uma faixa que vai dos 90° aos 150° de extensão do campo visual. De certo modo, a falta de padronização resulta da existência de muitas diferenças de opinião, entre os “experts”, sobre a forma como realmente são usados os campos visuais periféricos no ato de dirigir. Muitos pesquisadores supõem que a visão periférica (VP) é usada, em primeiro lugar, para detectar objetos e fatos, depois, a cabeça e os olhos movem-se para a área de visão foveal para um exame mais detalhado (Mourant et al., 1969 em Booher, 1978).

Booher (1978), citando Richards (1967), mantém que os campos visuais de 50° podem ser aceitáveis se a pessoa compensa mediante a utilização dos espelhos, com o movimento da cabeça e dos olhos.

Porém, Booher (1978), citando Allen (1969), argumenta que a enorme quantidade de informação deve vir diretamente da VP. Isto porque demanda algum tempo a aquisição de fixações centrais. Se todo o cenário panorâmico do motorista fosse medido pelo movimento da cabeça e dos olhos, ele não teria o tempo suficiente para manter a orientação e o controle do veículo. A sugestão do autor é que os campos visuais não deveriam ser menores de 70°, tanto para a direita como para a esquerda.

Segundo Macdonald & Hoffmann (1991), motoristas inexperientes tendem a fixar a sua visão sobre uma ampla área, com fixações nas áreas periféricas do campo de visão. O que sugere que aqueles provavelmente fixam mais a sua visão em sinais que se encontram localizados à beira da estrada. Esses autores, citando os estudos sobre os movimentos dos olhos feitos dos motoristas, realizados por Mourant et al. (1969), indicaram que os motoristas com maior experiência tendem a fixar-se mais no centro e na dianteira do objeto, neste caso o veículo. Ou seja, eles fazem mais uso da VP.

A tarefa de dirigir implica uma atividade complexa que requer órgãos sensoriais em ótimas condições, neste caso, o sistema visual é uma capacidade perceptiva que lhe permite processar os “inputs” sensoriais para definir os planos motores de ação mais adequados, já que dirigir, com algumas alterações visuais, pode acarretar graves problemas na condução. Alguns problemas potenciais ao dirigir em relação com algumas funções visuais são apresentadas na TABELA 1 (p.59).

Um estudo de Rumar et al. (1989), em Rumar (1990), tem pesquisado a percepção visual periférica de veículos próximos, como uma função da intensidade de iluminação veicular e a iluminação ambiental. Os resultados desses estudos, indicam que durante a luz do dia (> 3.000 lux) é preciso uma intensidade de 400 candelas (cd) para melhorar a percepção do veículo em 30° de VP. Já em 60° de VP, precisa-se mais de 1.000 cd para aumentar a visibilidade do veículo.

TABELA 1. Problemas potenciais ao dirigir ligados a deficiências nas funções básicas da visão (Adaptada de Henderson & Burg, 1974, em Booher, 1978).

FUNÇÕES VISUAIS	DEFINIÇÃO	PROBLEMA POTENCIAL NA TAREFA DE DIRIGIR
Amplitude de Acomodação	Capacidade para focalizar de perto os objetos.	Incapacidade para focalizar os olhos claramente nos instrumentos do painel.
Facilidade de Acomodação	Velocidade com que o olho pode mudar a sua focalização entre objetos a diferentes distâncias dentro da faixa de acomodação.	Tempo muito prolongado na mudança de focalização entre o caminho e o painel de instrumento.
Adaptação	Mudança na sensibilidade do olho como uma função da mudança de iluminação.	Entrar em túneis durante o dia. Faróis ou iluminação pública que perturbam a adaptação à escuridão. Adaptação lenta à escuridão durante o crepúsculo.
Movimento Angular	Capacidade para perceber a presença de velocidade e direção do movimento angular relativo entre um observador e os objetos no seu ambiente.	Degradação no seguimento do comportamento ao dirigir. Redução na capacidade de percepção de outros veículos em movimento ou pedestre no momento da colisão. Aumento do perigo nas interseções.
Visão da Cor	Faculdade pela qual as cores são percebidas e distinguidas. Caracterizadas pelos atributos de matiz, saturação e brilho.	Confusão com as luzes do semáforo: vermelha, verde e amarelo. Insensibilidade às cores vermelhas.
Acuidade Visual Dinâmica	Capacidade para captar detalhes de um objeto em movimento relativo.	Degradação na identificação de detalhes dos obstáculos estacionários, veículos em movimento, pedestres, etc.
Sensibilidade a Objetos Brilhantes	A capacidade para resistir aos efeitos da degradação de uma fonte de luz brilhante.	Lentidão no tempo de recuperação do brilho, tais como a luz direta do sol, superfícies brilhantes, pára-brisas sujo ou trincado, farol com luzes altas à noite.
Movimento de Profundidade	Capacidade para perceber a velocidade da proximidade de um objeto ou veículo que está à frente. Sob condições de pouca visibilidade tais como a direção durante a noite. A primeira mudança é o tamanho da imagem.	Pouca capacidade para detectar veículos lentos ou detidos na via do motorista.
Acuidade Visual Estática	A capacidade para captar detalhes num objeto fixado de forma relativa ao observador.	Incapacidade para identificar os objetos em forma correta, particularmente, no crepúsculo ou à noite.
Campo Visual	Área ou extensão do espaço físico visível ao olho, numa posição fixa.	Dificuldade em detectar, identificar e interpretar a informação de forma e movimento na periferia, enquanto se mantém a orientação geral e a direção do veículo.

Em outro estudo, usando 20° de VP mostrou-se que quando os níveis de iluminação ambiental diminuem (aurora e anoitecer < 1.000 lux iluminação do céu), níveis de intensidade baixos são necessários para aumentar a visibilidade do veículo na periferia, de 600 lux perto de 300 cd, de 400 lux perto de 200 cd.

Nesse sentido, Rozestraten (1988) informa que a avaliação visual de um cruzamento depende também da sensibilidade na VP. Isto apresenta um problema especial para motoristas idosos, cujo campo visual é reduzido.

2.10. ESTRESSE E VISÃO

O estresse, tema cada vez mais constante quando se discute saúde e qualidade de vida, ainda não tem consenso a respeito da sua definição; as definições parecem refletir tendências relacionadas à orientação profissional-científica dos autores. Existem mais de 110.000 publicações abordando diferentes aspectos do conceito de estresse no campo da medicina, psicologia e filosofia.

Segundo Selye (1952 e 1973) mencionado por Moreira (1985), o estresse pode ser definido como denominador comum de todas as reações de adaptação do corpo, ou melhor ainda, como o estado manifestado por uma síndrome específica, constituído por todas as alterações inespecíficas produzidas num sistema biológico. Outros autores como Bravo (1988), Cotton (1990), Holt (1981), Ivancevich & Matteson (1980), Zegans (1982), mencionados por Pérez-Ramos (1992), coincidem com a concepção do fenômeno como a reação do indivíduo perante uma ameaça a sua integridade pessoal ou ao seu bem-estar, frente à qual sente não contar com recursos para superá-la. Situação que é interpretada como desequilíbrio tensional reativo perante circunstâncias que colocam em perigo a estabilidade pessoal e até, em casos extremos, a própria sobrevivência.

As concepções do estresse ocupacional estão presentes em qualquer tipo de atividade e não devemos esperar um trabalho sem estresse, porque este é necessário à execução de qualquer trabalho de forma eficiente. Entretanto, muitos estressores do trabalho apenas acarretam prejuízos à sua realização, dificultando o relacionamento entre os trabalhadores, prejudicando a capacidade de atenção e concentração, causando lapsos de memória, aumentando o absentismo e os acidentes de trabalho e diminuindo a produtividade.

Do ponto de vista conceitual, as contribuições de diferentes autores vêm evoluindo em direção à maior especificação e amplitude. Pérez-Ramos (1992), mencionando a Katz (1978)

e Holt (1981), conceituaram o estresse ocupacional sob o ponto de vista da reação tensional perante agentes perturbadores que surgem no âmbito do trabalho, e que o empregado os percebe como ameaça a sua integridade pessoal. Conforme esses autores, o estresse experimentado pelo indivíduo no trabalho é resultante de sua condição de membro do contexto organizacional a que pertence.

Uma rara preocupação em conceituar o estresse ocupacional é percebida em Gardell et al. (1977), em Cordeiro et al. (1993), ao abordarem a questão da etiogênese do estresse, os quais afirmam que os estudos têm mostrado que a adequada função do sistema nervoso requer um influxo de impulsos do ambiente externo. Tanto uma sobrecarga quanto uma subestimulação ameaçam o mecanismo homeostático, com o qual o organismo mantém seu adequado nível de vigília. Subestimulação e sobrecarga promovem inabilidade dos mecanismos centrais de regulação em manter um nível ótimo de vigília. Este nível ótimo é encontrado em um ponto de equilíbrio de uma escala que vai dos baixos aos altos fluxos de estímulo. Quando o fluxo de estímulo é baixo, os indivíduos têm dificuldade em manter sua atenção, distraindo-se e entediando-se facilmente. Do outro lado da escala, o sistema nervoso central é superativado, deteriorando-se a capacidade de concentração. Ansiedade e tensão são desenvolvidas, seguidas de dificuldades em entender e integrar informações. Deteriora-se a capacidade de decisão e ação.

Baseado nisso, Reynolds (1976) estudou os efeitos do aumento dos níveis do estresse no tempo de reação no campo visual periférico, em 23 moças, entre 20 e 28 anos de idade. As jovens foram divididas em dois grupos, com aptidão física (CAF = 11) e sem aptidão física (SAF = 12), e submetidas a níveis aumentados de estresse num cicloergômetro. Durante o pedalar (150 a 250 watts), as mesmas deveriam manter ligada uma luz central e apagar as luzes periféricas quando as detectassem. Verificou-se que: a) o tempo de reação periférico não foi afetado de forma significativa pelos níveis aumentados de estresse; b) não houve um estreitamento no campo visual funcional que poderia ter ocorrido devido ao exercício; c) o efeito de maior exercício para o tempo de reação no campo visual periférico foi mais negativo para os sujeitos SAF, que para os CAF; d) o grupo SAF demonstrou um tempo de reação maior e também perdeu maior número de luzes durante o teste.

Fleury et al. (1981) desenharam um estudo para pesquisar os diferentes tipos de fadiga física na execução de uma tarefa de DET visual focal. Para isso foram utilizados três tratamentos experimentais envolvendo o uso de diferentes fontes de energia: a) um curto esforço anaeróbio alático -fosfocreatina; b) um esforço anaeróbio láctico --glucogênio sem oxigênio e c) um esforço progressivo --glicogênio e oxigênio. Os resultados permitem afirmar que a população

fisicamente apta ($\text{VO}_{2\text{máx}} = 62.39 \text{ ml.kg.min}^{-1}$) não apresenta uma diminuição detectável na execução da tarefa perceptiva, após uma prática fatigante, envolvendo diferentes tipos de fontes de energia. Os resultados deste estudo estão em oposição às afirmações de Welford (1973), que diz que sob condições fatigantes a atenção muda para os elementos centrais de uma exibição, ignorando os elementos periféricos.

Os efeitos da fadiga na habilidade de processar a informação visual foram estudados por Hancock & McNaughton (1986), em seis indivíduos com prática na orientação. Os indivíduos trabalharam acima de seu limiar anaeróbio e realizaram dois testes de percepção visual pré e pós fadiga. O teste consistiu em responder questões sobre slides, em várias partes de um percurso orientado. Os resultados demonstraram que, sob a influência da fadiga, a habilidade para perceber a informação visual sofre uma grande deterioração em relação ao período de descanso. Outra tendência constatada foi o estreitamento do foco de atenção.

Fleury & Bard (1987) analisaram os efeitos de diversos tipos de fadiga metabólica: anaeróbia alática, anaeróbia láctica, aeróbia submáxima e aeróbia máxima, sobre a performance numa tarefa sensorial (DET de limiar periférico), numa tarefa sensorio-motora (antecipação-coincidente) e numa tarefa cognitiva (REC em visão central). Os diferentes tipos de fadiga foram induzidas por um trabalho de corrida na esteira rolante. Os resultados dos três grupos experimentais mostraram que a performance para a VP melhorou em todas as condições de esforço, mas o componente cognitivo foi prejudicado pelas atividades que envolveram esforço aeróbio máximo.

Hohnsbein et al. (1983), citando vários trabalhos que estudaram os efeitos climáticos (Viteles & Smith, 1946; Mackworth, 1950; Pepler 1958; 1960; Rutenfranz et al., 1971; Repperger et al., 1978; Wenzel & Ilmarinen, 1977), têm mostrado que o estresse, quando faz calor, pode reduzir o desempenho nas tarefas que têm componentes sensoriais (visuais), cognitivos e motores. Já Poulton et al. (1965), mencionado por Wilkinson (1969), demonstraram que a temperatura de -2°C quando comparada com um controle de temperatura de 3°C , pode acelerar o declínio na eficiência numa tarefa de vigilância sobre um período de 30 minutos.

Robinson et al. (1976), citando Belt (1969), informam que o estresse por álcool tem mostrado uma redução efetiva no campo visual dos motoristas de automóveis.

Broadbent (1971), em Robinson et al. (1976), conferiu estudos com vários tipos de estresse psicológicos e fisiológicos, indicando que há uma deterioração do desempenho visual periférico.

Esses dados são de fundamental importância, tanto para a área de educação física e esporte, quanto para a tarefa de dirigir, pois permitem avaliar o efeito negativo que têm os agentes estressores (síndromes acarretam prejuízos à integridade pessoal), sejam físico, psicológico ou emocional, no nível do desempenho de uma tarefa motora.

Hoje, sabemos que existe um 8% da população masculina e um 0,45% da população feminina que são portadores de uma alteração na visão das cores (Corbé, 1993). Estas alterações vão aumentar com a fadiga e o estresse e é uma das explicações do por quê dos erros de passar a bola ao final de um jogo ou os erros de um juiz, quando as camisas das equipes têm cores cuja mistura leva à ilusão de uma nova camiseta colorida. Pode perturbar a visão binocular. Isto também ocorre com o deslumbramento e a visão noturna que arrastam uma diminuição clara e importante do sentido estereoscópico.

2.11. ESTRESSE E O MOTORISTA

O estresse do motorista pode ser definido como a série de respostas associadas com a percepção e avaliação ao dirigir, bem como as demandas existentes ou perigos relativos para a habilidade de dirigir dos indivíduos (Gulian et al., 1989). Implícita nesta aproximação transacional está a suposição de que o estresse do motorista é provavelmente uma síndrome complexa, determinada pela interação de fatores situacionais e alheios, antes que com alguma fonte específica do estresse do motorista ou com alguma manifestação particular do estresse. Por exemplo, o estresse do motorista pode ser expressado em algumas ou todas as seguintes afirmações: uma resposta emocional, tal como ansiedade elevada; uma resposta fisiológica, tal como o aumento da frequência cardíaca ou uma resposta da conduta, tal como adotar um estilo de condução agressiva.

Segundo Stokols & Novaco (1981), em Gulian et al. (1989), o estresse do motorista é a consequência da acumulação de respostas cognitivas, emocionais e fisiológicas, em relação a eventos do tráfego, viagem de longa distância e do cotidiano. A fadiga induzida por um dirigir pesado pode causar estresse se a pessoa envolvida considera que existe uma diminuição do seu desempenho no trabalho (Gulian et al., 1989).

Está muito bem estabelecido que existe uma associação entre o aumento de riscos de acidentes em veículos motorizados e diferentes variáveis associadas ao estresse, incluindo a total exposição aos eventos da vida. Não obstante, o estresse é talvez uma construção complexa e vaga. Estudos empíricos têm generalizado uma falta de estrutura teórica detalhada, como é o caso dos modelos transacionais contemporâneos do estresse.

Segundo Selzer & Vinokur (1975), em Matthews et al. (1996), existe uma associação bem estabelecida entre o aumento dos riscos de acidentes em veículos e muitas variáveis associadas com o estresse, incluindo a exposição para os eventos da vida fatigante.

Matthews et al. (1995), em Matthews et al. (1996), propôs um modelo transacional do estresse do motorista que distingue três tipos de variáveis de estresse:

1. Sintomas de estresse de curto alcance, tal como a ansiedade ou preocupação;
2. Processamento cognitivo associado com a transação ambiente-pessoa, que pode gerar efeitos de estresse;
3. Traço de personalidade associado com a vulnerabilidade ao estado de estresse do motorista.

Mayer & Treat (1977), em Matthews et al. (1996), afirmaram que o estresse e a forma de enfrentar riscos podem influenciar a eficiência atencional.

Hancock & Warm (1989), em Matthews et al. (1996), afirmaram que perante um moderado nível de estresse, a pessoa é frequentemente capaz de compensar com sucesso as variações dinâmicas das cargas de trabalho e fatores ambientais. Porém, a adaptação pode perturbar ambos níveis de estresse baixo e alto, inclinando-se a uma perda da capacidade atencional. Os autores sugerem que um grau de informação baixo pode ser também um meio de instabilidade dinâmica.

Dureman & Bodén (1972) avaliaram os efeitos subjetivos da fadiga de 4 horas contínuas dirigindo num simulador de automóvel, sobre quatro parâmetros: (a) desempenho (número de erros e tempo de reação na brecada); (b) fadiga subjetiva; (c) frequência de pulso, frequência respiratória, tensão muscular do pescoço; e, (d) correlação intra-indivíduos entre a última variável e o tempo de desempenho. Os resultados mostraram que todos os motoristas têm uma progressiva diminuição do desempenho, em função do tempo de trabalho e o aumento da fadiga. Também foi encontrada uma diminuição da frequência cardíaca e frequência respiratória.

Segundo Wilkinson (1969), a insônia é a melhor variável de estresse para interagir com o tempo de trabalho. O desempenho da maioria das tarefas pode ser mantido por uns poucos minutos apesar de uma severa perda de sono. Conforme a duração da tarefa (por mais de meia hora), parece ser impossível manter a concentração.

Alguns tipos de estresse podem mudar totalmente os parâmetros de uma tarefa, representando uma nova habilidade a ser aprendida. Segundo Wilkinson (1969), a prática em presença de estresse é desejável, ao invés de colocar ao indivíduo numa situação

operacionalmente crítica. Se o estresse é um dos fatores que modifica a natureza da tarefa, a prática nessas condições pode ser nociva como consequência da transferência negativa do treinamento de uma tarefa para outra. A familiarização com o estresse é conhecida melhor como aclimatização ou adaptação e, esta familiarização com a tarefa reflete o nível de prática ou habilidade.

Pinho et al. (1991) estudaram 25 motoristas de ônibus de uma empresa de transporte coletivo da região de Campinas. Todos tinham exames médicos pré-admissionais normais, constando de exame clínico, além dos seguintes exames subsidiários: raio-x de tórax, eletrocardiograma e sorologia para doenças de Chagas. As variáveis, objeto de análise neste trabalho, foram a pressão arterial e o ritmo cardíaco. A idade média dos motoristas era de 34 anos, com um tempo médio de profissão de 9 anos. A hipertensão arterial foi detectada em 8 (32%) e as alterações do ritmo cardíaco em 23 (92%) trabalhadores. Tais alterações não são indicativas, por si só, da presença de doenças cardiovasculares. Elas indicam, antes, estados funcionais alterados, decorrentes da atividade profissional que obriga o motorista do veículo a enfrentar trânsito muita vezes crítico, levando os passageiros a seus destinos por trajetos predeterminados, cumprindo horários e regulamentos rígidos.

No entanto, especula-se que a atividade profissional desses indivíduos e o estresse contínuo a que eles estão submetidos talvez possam agravar, se não propriamente causar problemas cardiovasculares, tais como hipertensão arterial, distúrbios do ritmo cardíaco e doenças coronárias (Pinho et al., 1991).

O aumento da frequência cardíaca, que leva a um trabalho cardíaco aumentado e mantido, pode ser considerado como fator de risco, já que pode espelhar situações estressantes. Segundo Egelund (1982), a medição mais amplamente utilizada nos estudos sobre fadiga na direção é a média do ritmo cardíaco.

Cordeiro et al. (1993) estudaram, pela técnica de regressão linear múltipla, a relação existente entre pressão arterial diastólica e as variáveis tempo acumulado de trabalho e idade, em motoristas de veículos coletivos urbanos numa população de 839 motoristas, dos quais 501 motoristas e 338 cobradores, usuários de um serviço de saúde ocupacional da cidade de Campinas, SP. Os principais resultados encontrados foram: uma associação positiva entre a pressão arterial diastólica e o tempo acumulado de trabalho, bem como a existência de uma interação entre esta variável e a idade dos motoristas.

Após apresentação da análise e síntese dos documentos que formam parte da revisão da literatura e que sustentam do ponto de vista teórico este estudo, podemos perceber e

aquilatar a importância que tem a visão horizontal periférica (VHP) na aquisição de habilidades motoras, especificamente ao dirigir. Também, pode-se observar que a maioria das pesquisas têm sido desenvolvidas em laboratórios de oftalmologia e aprendizagem motora, em que foram estudadas tarefas de componentes simples ou duplos, sendo que a nossa pesquisa é conformada por uma tarefa de três componentes: físico, visual central e visual periférico.

Os estudos conferidos neste capítulo permitem concluir que:

- As decisões perceptivas podem ser ordenadas numa hierarquia envolvendo a extração progressiva de cada vez mais informações de energia do estímulo. Esta ordenação hierárquica de segregação perceptiva vai da mais simples à mais complexa, por exemplo, detecção, comparação e reconhecimento, que são decisões dependentes entre si em relação a sua antecessora. Ditas decisões são de fundamental importância para a formulação do plano motor.

- As tentativas de esclarecer o desenvolvimento e processo do sistema visual têm sido objeto de várias teorias (nativismo, empirismo, estruturalismo e outras), sob seus paradigmas de conhecimento. Mas, hoje em dia, o conceito de desenvolvimento perceptivo visual, engloba mudanças atribuíveis tanto à experiência e aprendizagem quanto à maturação.

Assim, toda habilidade motora, seja esportiva, de dirigir ou cotidiana, requisita do indivíduo um bom sistema visual e perceptivo, pois ele está permanentemente aperfeiçoando estratégias perceptivas de discriminação intra-sensorial, o que lhe facilita um maior controle sobre seus comportamentos motor e cognitivo.

- O nível de habilidade que tem o indivíduo sobre uma tarefa, condiciona a estratégia de processamento perceptivo visual, isto significa que afeta significativamente a natureza da informação visual, a ordem de prioridade de fixação visual, o tempo de duração das fixações, a duração média de cada fixação, a utilização de estratégias inter-eventos, etc. Isto define e marca a diferença entre um indivíduo habilidoso e um altamente habilidoso, entre um motorista e um bom motorista.

- A habilidade de dirigir (categorizada como uma habilidade aberta) requisita responder continuamente a informações temporais e espaciais do ambiente, o que é dinâmico e varia de maneira aleatória, o que implica uma correção permanente da resposta viso-motora.

- Os motoristas campo independente apresentam melhores desempenhos em tarefas motoras e/ou cognitivas, em relação aos campo dependentes, por exemplo: menos frequência de acidentes de trânsito, menor tempo de reação para perceber sinais de trânsito, são mais eficientes em responder a uma situação de emergência no trânsito, etc.

- O campo visual funcional, ou também chamado capacidade visual, está formado pela acuidade visual, campo visual e motilidade ocular, e é de fundamental importância para os indivíduos que têm que deslocar-se em meios dinâmicos (esportistas de esportes coletivos, motoristas, etc.) com maior eficácia e segurança, pois captar o mundo real em forma ótima, permite uma boa percepção, o que determina o sucesso ou fracasso-acidentes decorrente de sua resposta motora.
- A relação visão e atenção na aquisição de habilidades motoras, tanto no mundo da educação física, no esporte, quanto ao dirigir, é muito estreita, pois na maioria dos casos atuam de forma paralela. Embora, quando o indivíduo chega a um alto nível de desempenho numa tarefa motora, a atenção pode preceder ao movimento dos olhos, o que confirma que a atenção é um processo extremamente flexível.
- A visão periférica depende das excitações luminosas que atingem a periferia da retina e seu papel é essencial na diferenciação dos níveis de desempenhos motores. Um indivíduo que tem alcançado um estágio de automatização da organização da resposta, pode liberar a atenção visual central para o uso imediato na periferia, o que permite controlar a nível subcortical a tarefa e processar uma segunda informação. É fundamental a diferenciação que se faz entre a tomada de conhecimento sensorial, por meio da visão periférica e dos proprioceptivos, pois, neste sistema de relações interdependentes que constitui uma estrutura perceptiva global, parece indispensável adequar a visão periférica e as sensações proprioceptivas, em função das exigências das tarefas motoras futuras e inclusive do ponto de vista dos conceitos.
- As pesquisas na área de educação física, no esporte e no trânsito, têm demonstrado que agentes estressantes, sejam de nível baixo ou alto, perturbam os graus de desempenhos cognitivos e motores, sendo que um moderado nível de estresse é necessário à execução de qualquer atividade de forma eficiente. Quando existem altos níveis de estresse físico, a habilidade para perceber a informação visual sofre uma grande deterioração comparado ao período de descanso, assim também, produz-se um estreitamento do foco de atenção, portanto uma diminuição do campo visual periférico, fato de maior importância para indivíduos que devem deslocar-se com segurança e eficiência.

3. METODOLOGIA

A pesquisa teve um enfoque descritivo (observou-se, registrou-se e analisou-se) baseado num método transversal-comparativo de estudo (Kerlinger, 1980), já que foram tomadas as amostras mais ou menos no mesmo momento e comparados o indivíduo com seu grupo (faixa de experiência) e os grupos entre si, sublinhando diferenças de idade e tempo de experiência profissional. Utilizou-se como procedimento experimental a formação de um campo visual horizontal periférico (campímetro).

3.1. SELEÇÃO DOS INDIVÍDUOS

O estudo teve como população-alvo indivíduos de uma classe de trabalhadores categorizada como motoristas do transporte coletivo urbano, que cronologicamente encontram-se na fase adulta inicial, adulta intermédia e adulta final (Pikunas, 1979). A amostragem teve conformação aleatória. Fora isso, considerou-se que tais indivíduos possuíam visão normal e sem correções.

Foram estudados 30 motoristas de ônibus com visão normal, de diferentes empresas da região de Concepción-Talcahuano, que realizam rotineiramente percursos interurbanos por períodos descontínuos, totalizando oito horas diárias dirigindo.

A amostragem em estudo teve uma distribuição em três subgrupos, segundo o tempo de trabalho especificado em anos de serviço: -5, 5-10 e +10 anos de experiência. Estima-se um $N=30$ indivíduos dividido em três grupos de $n=10$.

O trabalho urbano é aquele desenvolvido nas empresas privadas de transporte coletivo urbano de passageiros, que cobrem a malha viária urbana da cidade das 00:30 horas da madrugada até às 00:30 horas da madrugada seguinte. É exercido por motoristas profissionais, que perfazem rodízio em três turnos. Não existe uma regra bem definida para a formação das escalas de trabalho. Estas são revezadas entre os trabalhadores mês a mês.

3.2. INSTRUMENTOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi criado um instrumento que consta de duas partes: um sistema eletrônico e um sistema mecânico. O sistema eletrônico tem a função de comandar os estímulos luminosos periféricos (lâmpadas). O sistema mecânico tem a função de permitir o deslocamento do sistema eletrônico. Também se utilizou uma bicicleta ergométrica, um

optótipo de fixação (ponto preto com fundo branco), um telêmetro Polar Sport Tester e um microcomputador.

O instrumento eletrônico foi construído na Faculdade de Engenharia da Universidade do Bío-Bío, Concepción, Chile, pelo Engenheiro Civil Elétrico, professor Vladimir Esparza Henriquez e pelo Engenheiro Civil Eletrônico, professor Cristian Aguilera Carrasco, e os alunos em pesquisa final de curso, Carlos Lamilla Almuna e Claudio Vargas Zúñiga. É importante assinalar que o instrumento corresponde a uma monografia de fim de curso, requisito final para obter o título de Engenheiro Civil Elétrico.

3.2.1. Descrição do Instrumento

O instrumento apresenta dois módulos de componentes: um sistema mecânico e um sistema eletrônico.

O sistema mecânico está composto por uma semicircunferência de 190 graus, que utiliza dois trilhos unidos de alumínio (duplo T), sobre os que se montam dois carros que levam os estímulos luminosos (4 luzes de cores: amarelo, vermelho, verde e azul ou branco, localizadas de forma horizontal um ao lado do outro, separados 1 grau), abrangendo cada um 95° até 0 graus, tanto para o lado direito, quanto para o lado esquerdo, o que deve ser detectado (DET) e reconhecido (REC) posteriormente pelo indivíduo.

De acordo com as características do sistema de medição, utilizam-se dois motores passo-a-passo (PAP), que se movimentam em forma paralela e simultânea, mobilizou-se dos 95° até atingir 0 graus (Fig. 9 p.70).

Os carros são deslocados de um lugar ao outro dentro das faixas já mencionadas, por meio de uma roldana fixa a cada extremo do trilho e outra roldana ligada ao eixo de cada motor PAP. Na Fig. 9 (p.70), só é mostrada uma parte do trilho, a outra parte é similar:

É necessário incluir roldanas no caminho do cordão de pano, para minimizar o atrito que possa ocorrer entre este e o trilho, tentando evitar possíveis erros de leitura do instrumento.

O sistema eletrônico tem a função de programar e controlar em forma contínua o carro e os estímulos luminosos, dos quais fazem-se as medições de DET e REC. Na Fig. 10 (p.70), mostra-se o diagrama em bloco do sistema que se implementa.

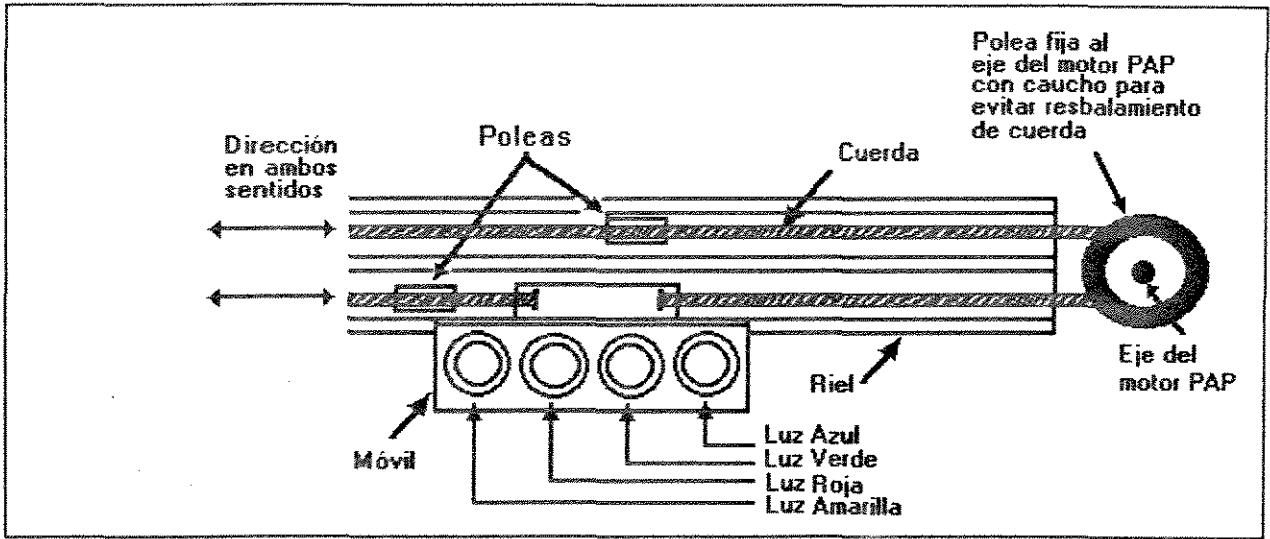


Fig. 9. Sistema mecânico que permite o deslocamento dos emissores luminosos.

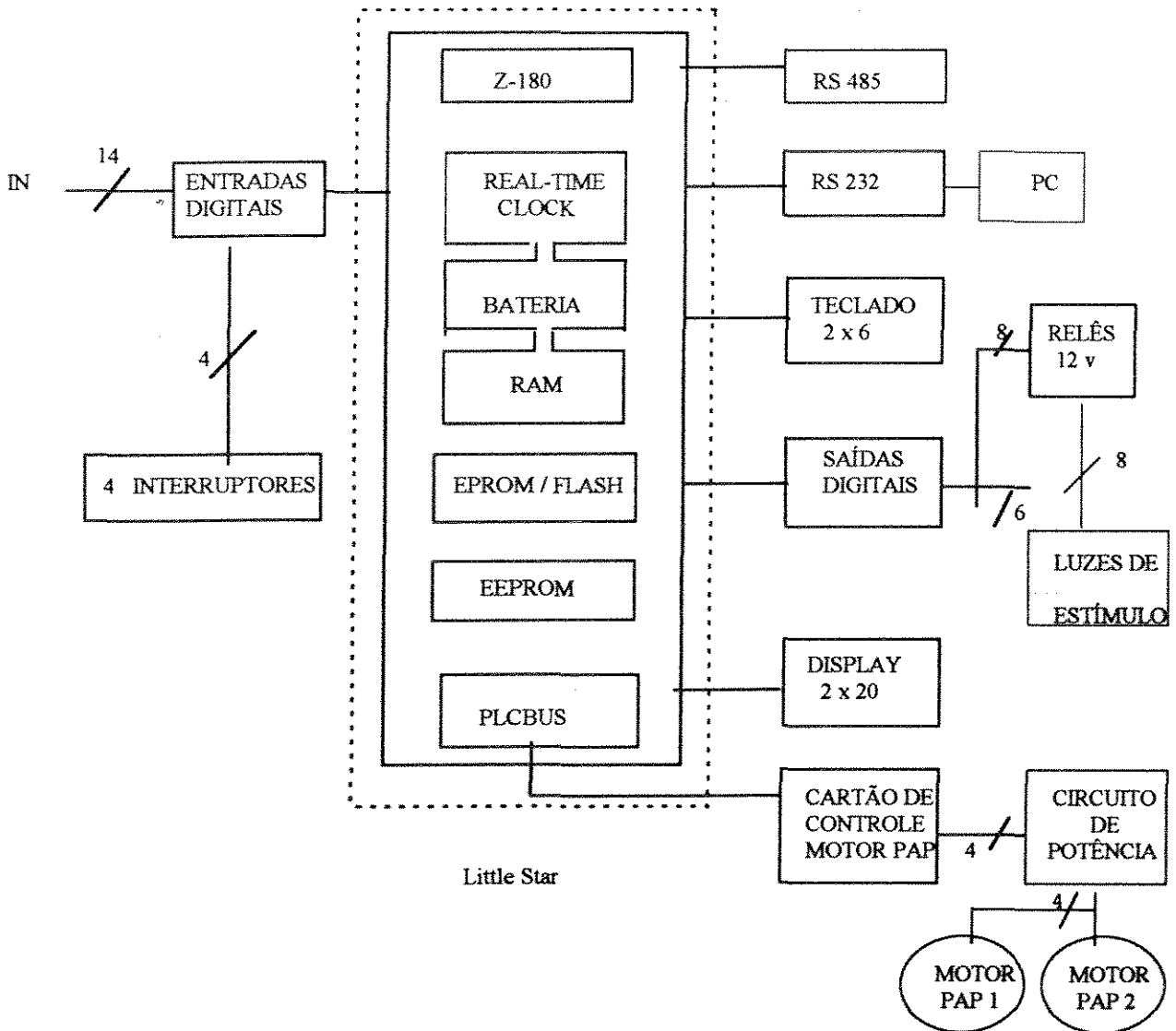


Fig. 10. Diagrama em blocos da implementação do sistema com zworld.

O microcontrolador Little Star é um controle computadorizado em miniatura, bastante sólido e de boa estrutura (Fig. 11a; 11b p.72). Com a fonte switching que possui, tem um consumo próximo de 1 w a 9 MHz e próximo de 1,5 w a 18 MHz.

As características do Little Star são:

- 16 entradas digitais com proteção;
- 14 saídas de grande voltagem, alta tensão;
- Caixa sólida com LCD 2 x 20 e teclado padrão de 2 x 6;
- Comunicação de RS232 e RS485;
- Relógio padrão de 9 MHz, com um relógio opcional de 18 MHz;
- Fonte de poder switching que gera um baixo consumo de potência;
- Porto de expansão PLCBus;
- Timer Watchdog e interrupção da falta de energia;
- Timers programáveis;
- Respaldo amplo do software.

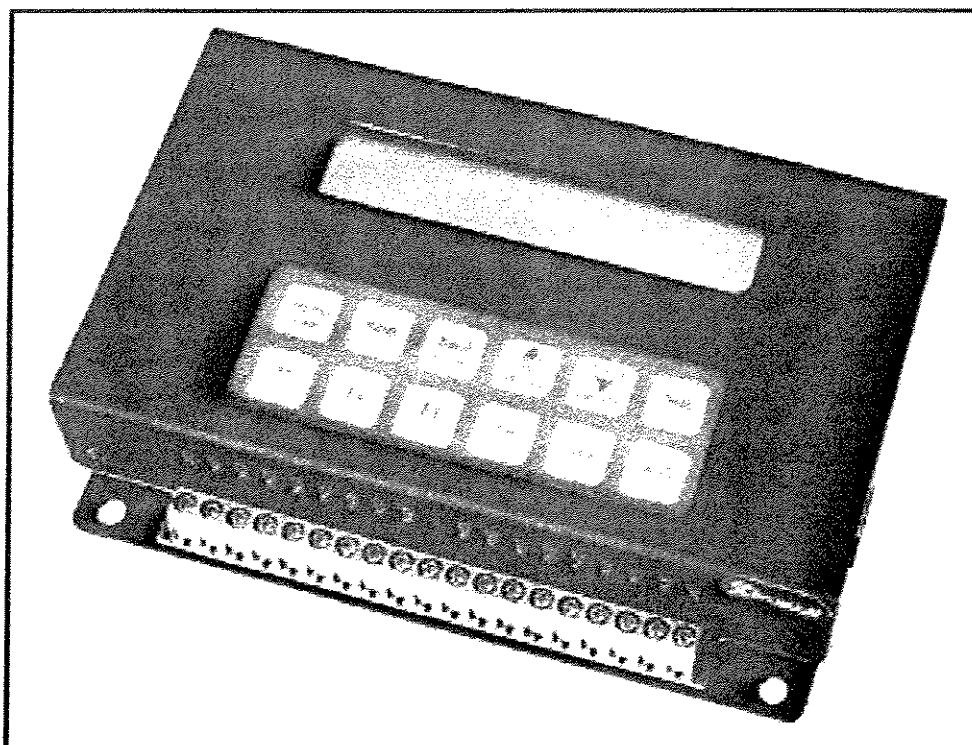


Fig. 11a. Microcontrolador Little Star, vista externa.

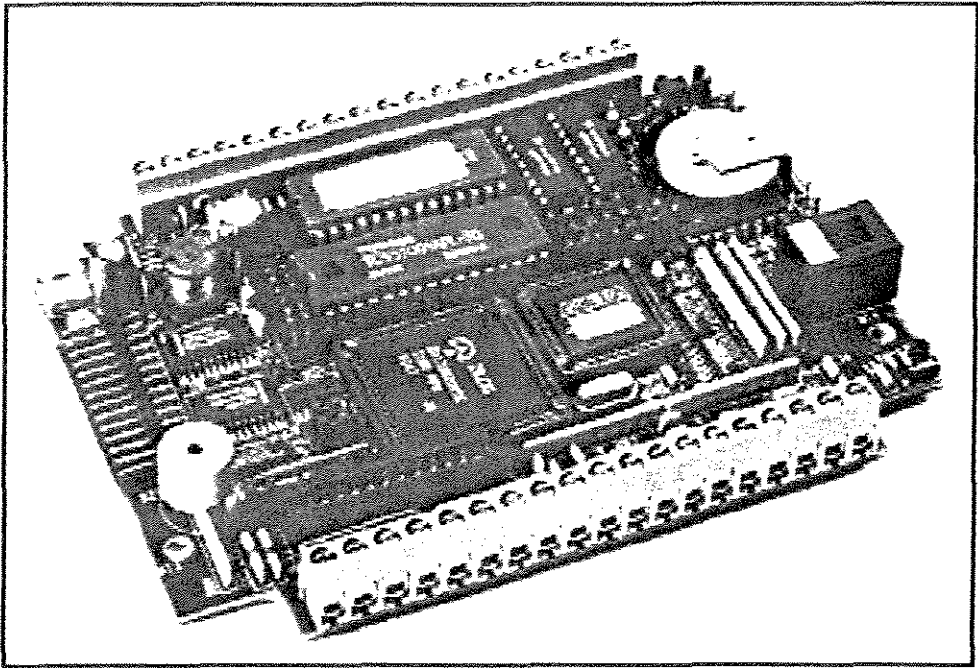


Fig. 11b. Microcontrolador Little Star, vista interna.

3.2.2. Índice de Fidedignidade do Desenho da Situação Experimental

Para determinar o índice de fidedignidade aplicou-se o método de Teste-Reteste. Participaram da avaliação treze (N = 13) condutores do transporte coletivo urbano das cidades de Concepción (n = 7) e Talcahuano (n = 6). Os dados foram analisados pelo teste de significância de Pearson (r). Os resultados (TABELA 2) indicam um nível positivo forte de r, ao nível de significância de 0,01 com 11 graus de liberdade.

TABELA 2. Média, desvio padrão, correlação e coeficiente de determinação dos indivíduos no Teste-Reteste para a Detecção e Reconhecimento nas três cargas de trabalho

INDICADOR		CARGA 1	DETECÇÃO			RECONHECIMENTO		
			CARGA 2	CARGA 3		CARGA 1	CARGA 2	CARGA 3
T ₁	X	158,122°	151,652°	151,872°		56,005°	51,095°	53,871°
	DS	12,457°	16,248°	17,448°		21,464°	19,749°	21,628°
T ₂	X	160,261°	152,414°	153,331°		58,261°	52,456°	55,472°
	DS	11,881°	18,356°	18,633°		21,685°	19,109°	20,099°
r		.987*	.963*	.964*		.969*	.970*	.968*
r ²		97,4%	92,7%	93,0%		93,9%	94,1%	93,7%

T₁ Teste
T₂ Reteste
r Correlação de Pearson
* p < 0,01
r² Coeficiente de Determinação

Conclui-se que o desenho experimental é suficientemente fidedigno para a coleta dos dados da determinação da VHP, em motoristas do transporte coletivo urbano.

3.2.3. Material de Apoio

Foram usados neste estudo os seguintes materiais:

- Dois (2) motores de passo (PAP) de 7,4 v, 1,3 A, 2 graus por passo.
- Dez (10) lâmpadas de 12 v, 4 w (vermelho, azul, verde, amarela, branca).
- Seis (6) pedestais de apoio telescópico.
- Dezesesseis (16) metros de trilho duplo T.
- Quatorze (14) metros de cabo para luzes (de 5 fios).
- Trinta e sete (37) metros de cabo para alimentar os motores de passo (de 5 fios).
- Vinte (20) roldanas para deslocamento do cordão de pano.
- Doze (12) metros de cordão de pano.
- Oito (8) relês de 12 v (para lâmpadas).
- Seis (6) optoaisladores 4N26.
- Quatro (4) transistores TIP122.
- Quatro (4) interruptores normalmente abertos (N/A)
- Um (1) transformador de 200 / 24 v para controle do Little Star.
- Um (1) transformador de 200 / 12 v para emissores luminosos.
- Um (1) transformador de 220 / 9 v para circuito de potência.
- Uma (1) fonte independente de 12 v - 3 A para motores PAP.
- Doze (12) metros de cabo para interruptores (de 2 fios).

Circuito de Potência

3.3. PROVA PILOTO

Foram realizadas duas provas pilotos, a primeira, para conhecer na realidade a carga de trabalho dos motoristas do transporte coletivo urbano, expressada mediante a frequência cardíaca e, a segunda, para determinar a validade do desenho experimental.

Prova Piloto 1: Foram avaliados 34 motoristas do transporte coletivo urbano das cidades de Concepción e Talcahuano, entre os dias 19 de julho ao 13 de agosto de 1996. Os indivíduos correspondem a 4 empresas privadas do transporte (TABELA 3, p.74), que foram selecionados de acordo a sua disposição voluntária de participação no teste.

Nesta prova piloto, desenvolveu-se e aplicou-se uma anamnese geral (ANEXO I) a todos os motoristas participantes do teste.

TABELA 3. Distribuição dos indivíduos de acordo com a empresa de transporte, média de experiência e tempo de percurso.

EMPRESA TRANSPORTE	INDIVÍDUOS nº	MÉDIA DE EXPERIÊNCIA (anos)			TEMPO-PERCURSO (min)
		- 5	5-10	+ 10	
TUACAPEL	14	6	2	6	70
RUTA DEL MAR	8	1	4	3	90
CAMPANIL	5	1	1	3	110
GAVIOTA BLANCA	7	2	4	1	120
TOTAL	34	10	11	13	

Para monitorização do batimento cardíaco foi utilizado o instrumento Polar Sport Tester, usando-se o intervalo de 60 segundos, os dados foram decodificados por uma Interface/software no programa Polar, ligado a um Monitor Microcomputador tipo CMSO de 4 bits, modelo AcerView 34T uvga. Os resultados médios são apresentados na TABELA 4 e os resultados totais são apresentados no ANEXO II.

TABELA 4. Média e desvio padrão das variáveis: idade, peso, altura, direção e frequência cardíaca: inicial, máximo, média e máxima teórica da amostra.

TEMPO DE EXPERIÊNCIA (anos)		IDADE (anos)	PESO (kg)	ALTURA (cm)	DIREÇÃO (anos)	F _{c-in}	F _{c-máx}	F _{c-x}	F _{c-máx-teor}
- 5	X	25,70	75,67	170,05	3,10	76,20	139,30	89,80	194,30
	DS	4,58	12,01	5,04	1,44	6,08	5,51	4,72	4,58
5 - 10	X	33,45	81,95	169,68	8,36	75,64	133,45	87,72	186,54
	DS	3,52	10,49	5,71	1,49	4,73	8,45	4,51	3,52
+ 10	X	41,15	84,51	173,19	18,00	76,38	141,31	93,77	178,85
	DS	5,71	9,77	3,68	3,94	5,78	10,84	5,39	5,71

F_{c-in} = Frequência cardíaca inicialF_{c-máx} = Frequência cardíaca máximaF_{c-x} = Frequência cardíaca médiaF_{c-máx-teor} = Frequência cardíaca máxima teórica

Prova Piloto 2: Aplicou-se uma prova piloto, entre os dias 26 março e 11 de abril de 1997, a uma amostragem de 13 motoristas com visão normal, com e sem correções. Esta prova permitiu determinar e ajustar os seguintes elementos do desenho experimental:

- Altura dos emissores luminosos;
- Luminosidade média do espaço físico segundo a altura da amostragem e ângulos predeterminados;
- Determinação das cargas de trabalho (leve, submáxima e máxima) para pessoas sedentárias do sexo masculino;
- Definição do optótipo de fixação na posição primária do olhar;
- Velocidade de deslocamento dos estímulos luminosos;
- Determinação da fidedignidade das medidas (teste-reteste) dos indivíduos no desenho experimental e nível de significância.

Os itens acima serão detalhados na seção de procedimentos.

3.4. PROCEDIMENTOS

O desenho da situação experimental (Fig. 12) do estudo estabelece os seguintes espaços: Tendo como centro e eixo o indivíduo que é testado, sentado sobre a bicicleta ergométrica, forma-se um semicírculo de 190 graus com um radio de 1,5 m. A base do semicírculo forma-se em 180 graus.

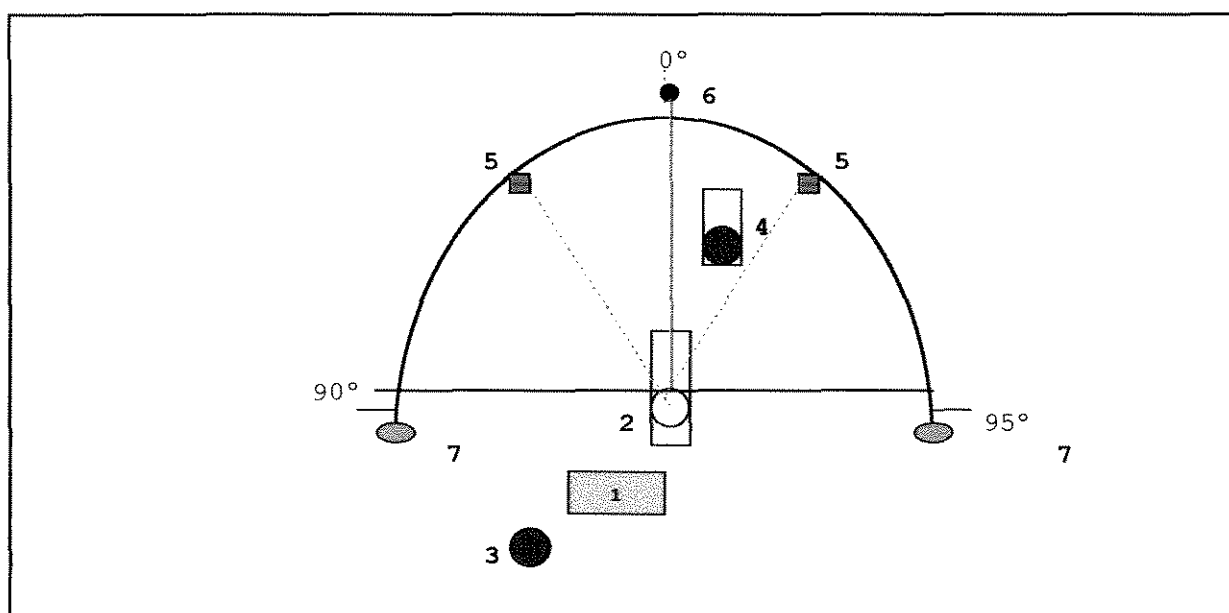


Fig. 12. Representação esquemática da situação experimental: 1 Sistema eletrônico; 2 Indivíduo sobre a bicicleta; 3 Operador do sistema eletrônico; 4 Operador do controle visual e carga; 5 Carro com emissores luminosos; 6 Optótipo de fixação em zero grau; 7 Sistema mecânico, Motor PAP.

A situação experimental fundamentou-se em trabalhos realizados por Davids (1987 e 1988), Aravena (1990), Oliva Aravena et al. (1993a; 1993b), nos quais foram medidas a sensibilidade visual periférica nas categorias perceptivas de DET e REC, com o tipo de medição discreta.

A altura dos emissores luminosos (lâmpadas), em relação ao solo, fora determinada de acordo com a altura dos indivíduos sobre a bicicleta.

A cor dos emissores luminosos foi definida com base no espectro das radiações eletromagnéticas visíveis ao olho humano: azul, verde, vermelho, amarelo e branco.

A estimulação dos sinais periféricos foi comandada por um sistema eletrônico criado para tal fim. A luminosidade ambiental foi de no mínimo 1.500 lux (Kaufman, & Haynes, 1981), medida no nível do horizonte dos indivíduos testados, que correspondeu ao nível de deslocamento do carro com os emissores luminosos. Os emissores tinham uma potência de 12 v, 4 w com filamento de tungstênio.

Para a aplicação do estresse físico utilizou-se uma bicicleta ergométrica, marca Body Guard 900 a 50 rpm., na qual submeteu-se o indivíduo a três cargas progressivas de trabalho: leve, submáxima e máxima. Durante cada carga, de 3 minutos de duração, mediu-se a frequência cardíaca, registrada a cada 5 segundos por meio de um telêmetro marca Polar. Para manter a visão central (acuidade visual) foi usado um optótipo de fixação, na posição primária do olhar, para evitar movimentos voluntários dos olhos (horizontal preferentemente) e da cabeça. O optótipo de fixação teve um diâmetro de 2,5 centímetros, o que corresponde a 5 segundos de arco, o que permitindo manter o mesmo estado de acomodação dos olhos durante o teste. Para garantir que a cabeça do avaliado, sentado sobre a bicicleta ficasse na mesma posição, a base do semicírculo (fio branco) passou pela metade média superior do osso frontal. Além disso, um operador controlava o possível movimento da cabeça e olhos.

As condições ambientais para dita situação experimental seguiu os padrões de luminosidade (1.500 lux), temperatura (20°-21°), pressão (nível do mar) e umidade (seca) similares para todos os avaliados.

Para iniciar o trabalho, os indivíduos testados tiveram um aquecimento de um minuto, sem carga, para se adequarem ao ritmo da pedalada (50 rpm) da própria bicicleta, além disso, fez-se uma prova de DET e REC, para ambos os campos visuais, com as cores azul e branco, que não fizeram parte do teste.

Durante a Prova Piloto 1, determinou-se as cargas de trabalho para as amostragens (TABELA 5, p.77) da seguinte forma: a) a partir de uma carga submáxima de trabalho de 50 w

de 3 minutos, aplicada a indivíduos sedentários, observou-se uma grande dispersão das frequências cardíacas dos indivíduos estudados, portanto, optou-se por ordenar as cargas de trabalho de acordo com as faixas preestabelecidas; b) foi considerado o desconhecimento, por parte dos indivíduos, da eficiência mecânica ao pedalar na bicicleta ergométrica; c) o ponto de referência foi o protocolo de Astrand (1954).

TABELA 5: Distribuição das cargas de trabalho (watts) por sexo e faixa etária para cada uma das amostras.

SEXO	CARGA	MOTORISTAS		
		21 - 35 (anos)	36 - 45 (anos)	46 e mais (anos)
M	C-1 = LEVE	50 w	40 w	30 w
M	C-2 = SUBMÁXIMA	100 w	80 w	60 w
M	C-3 = MÁXIMA	150 w	120 w	100 w

Os testes foram realizados no Laboratório de Aptidão Física do Departamento de Educação Física da Universidade de Concepción - Chile, entre 11 de agosto e 10 de outubro de 1977, de 15:30 hrs a 16:30 hrs.

A tarefa consistiu na orientação do motorista para DET o lado em que a lâmpada acendia e REC a cor do estímulo luminoso de acordo com a sua VHP, sem movimento ocular nem movimento de cabeça, enquanto executava a habilidade de pedalar, mantendo a sua visão central sobre um optótipo de fixação.

No momento em que se iniciou a primeira carga de trabalho, foi movimentado, de forma paralela e simultânea, o carro com os estímulos luminosos para ambos campos visuais, direito e esquerdo, por toda a área do eixo horizontal, temporal e nasal; porém, um emissor luminoso era aceso apenas para um campo, o que devia ser detectado pelo motorista, pressionando um dispositivo (interruptor) no guidão da bicicleta. Esse dispositivo registrava o grau de DET. O estímulo luminoso continuava deslocando-se pela periferia e, agora, o motorista devia REC a cor do emissor aceso, verbalmente, o que fora registrado na memória do sistema eletrônico pelo operador do sistema, ao pressionar o interruptor de REC. Para cada carga de trabalho foram acesos os três emissores (amarelo, verde e vermelho), com alternância tanto para o campo visual esquerdo quanto para o direito, conforme um padrão aleatório. O procedimento para a C-1 (carga leve) repetiu-se, de forma idêntica, para a C-2 (carga submáxima) e C-3 (carga máxima). O motorista devia centrar sua visão binocular no optótipo durante todo o teste,

podendo piscar os olhos. Em caso de erro na DET, havia a possibilidade de correção, pois o carro que levava os emissores continuava deslocando-se. Se o erro fosse no REC, também podia ser corrigido; por outro lado, quando havia a certeza da cor, devia ser manifestada verbalmente. Todos os erros do indivíduo ficaram registrados na memória do sistema eletrônico.

3.5. DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS

Para este estudo foram consideradas variáveis independentes: os indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano, o estresse físico induzido mediante bicicleta ergométrica, tempo de experiência profissional e o optótipo de fixação (acuidade visual).

A variável dependente foi determinada pelo resultado dos graus da sensibilidade visual horizontal periférica, nas decisões perceptuais de DET e REC.

3.6. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo ficou delimitado a identificar o grau da visão horizontal periférica dos motoristas do transporte coletivo urbano, do sexo masculino, segundo seu tempo de experiência dirigindo (intra-grupo), e a compará-los nesta capacidade perceptiva visual (inter-grupo). Neste estudo foi analisado somente o componente visão no eixo horizontal temporal e nasal.

3.7. LIMITAÇÃO DO ESTUDO

Os graus de sensibilidade visual horizontal periférica dos indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano, foram identificados por uma avaliação visual, com o intuito de homogeneizar a amostra em visão normal e sem correções. Para a determinação da visão normal, foram aplicados os seguintes testes: Teste de Acuidade Visual, Teste de Rotações Binoculares e Versões, Teste de Ishihara, Teste Farnsworth D-15, Teste Titmus Test e Teste de Campimetria Dinâmica no perímetro de Goldman.

Os exames oftalmológicos foram feitos no Centro Médico Angol, da cidade de Concepción - Chile, pelo médico oftalmologista Patricio Jara Gómez, e os exames de campimetria dinâmica, no Centro Oftalmológico Caupolicán, da cidade de Concepción - Chile, pela tecnóloga médica María Julia Saez. Ambos os exames foram realizados entre os dias 06 de agosto e 10 de outubro de 1997.

Neste estudo, não foram considerados os aspectos da estrutura anatômica do rosto e globo ocular dos indivíduos. Assim como também não foram consideradas as propriedades

cromáticas das paredes do laboratório (branco, que corresponde ao fundo) e optótipo de fixação do olhar (preto, que corresponde à figura).

3.8. COLETA DOS DADOS

O sistema eletrônico contou com um display que registrou a resposta do testado nas categorias das decisões perceptivas DET e a resposta da cor (REC). Também foram utilizadas fichas de controle individual (ANEXO III) e grupal, por faixa etária de experiência na tarefa de dirigir (ANEXO IV), que incluíram a ordem de sequência de acendimento dos emissores luminosos, os acertos e os erros de DET e REC.

3.9. TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para a análise dos resultados foi utilizada a estatística descritiva, por meio da medida de tendência central (média, mediana), medida de variabilidade (desvio padrão) e representações gráficas (gráficos polígonos de frequência e boxplots --diagrama caixa).

Para a análise estatística inferencial da informação foi utilizado o software SPSS versão 6.1.

As hipóteses H_0 e H_1 foram verificadas por meio da estatística inferencial, análise de variância com medidas repetidas, correspondente a um experimento com dois fatores (grupo-tempo de experiência e carga crescente de trabalho) e medidas repetidas a um fator (cargas) (Winer et al. 1991). Este modelo considerou que os níveis do fator carga (leve, submáxima e máxima) fossem aplicados no mesmo indivíduo, enquanto que nos níveis do fator grupo-tempo de experiência ($G1 = -5$ anos, $G2 = 5-10$ anos, $G3 = +10$ anos) foram encontradas amostras independentes de indivíduos. Enquanto as observações de motoristas diferentes são independentes, medidas realizadas em um mesmo indivíduo são, em geral, correlacionadas.

A H_2 foi respondida por meio do teste não-paramétrico qui-quadrado (X^2), para comparação de vários grupos, a um nível de significância de 0,05.

A H_3 foi respondida por meio do teste Dupla Análise de Variância de Friedman (X^2p), a um nível de significância de 0,05.

4. RESULTADOS

Após a coleta de dados, procedeu-se inicialmente à análise estatística dos dados e das variáveis dependente e independente.

Participaram deste estudo trinta (N=30) motoristas do transporte coletivo urbano, das intercomunas de Concepción e Talcahuano (Chile), do sexo masculino, distribuídos em três grupos (n=10) segundo sua experiência (G1 = -5 anos, G2 = 5-10 anos, G3 = +10 anos) como motoristas profissionais. Foram considerados aptos para o estudo os indivíduos com visão normal e sem correção. Primeiramente, os dados pessoais, idade e tempo de experiência, foram analisados com o objetivo de verificar quais os níveis destes componentes para cada grupo de experiência.

O grupo de motoristas (N=30) apresentou uma média de idade de 35 anos 2 meses, com um desvio padrão de 7,65. Em relação ao tempo de experiência, uma média aproximada de 9 anos, com um desvio padrão de 6,35. A TABELA 6 apresenta a distribuição da amostra em relação à idade e tempo de experiência em cada grupo.

TABELA 6: Distribuição da média e desvio padrão da amostra em relação à idade e tempo de experiência.

GRUPOS EXPERIÊNCIA	n		IDADE (anos)	TEMPO DE EXPERIÊNCIA (anos)
-5 ANOS (G1)	10	X	26,00	3,00
		DP	2,45	0,77
5-10 ANOS (G2)	10	X	36,60	7,60
		DP	4,15	1,20
+10 ANOS (G3)	10	X	43,00	17,5
		DP	2,23	3,0

Os escores brutos obtidos por cada motorista (dos três grupos de experiência profissional) nas decisões perceptuais detecção (DET) e reconhecimento (REC), nas três cargas crescentes de trabalho, são apresentados descritivamente nas Fig. 13 e 14 (p.81), onde se pode observar que, na DET, o G3 manifesta uma menor variabilidade média dos desempenhos entre as cargas, em relação aos outros dois grupos. No entanto, no REC o G2 apresenta uma menor variabilidade média entre as cargas em relação aos G1 e G3.

A análise das médias dos resultados referentes aos graus de visão horizontal periférica (VHP) dos motoristas no desempenho “acertos”, nas decisões perceptiva DET e REC,

é apresentada na TABELA 7 (p.82), a qual indica que o G2 de motoristas mostram os melhores desempenhos (médias), tanto nas decisões perceptuais quanto nas cargas de trabalho, em relação aos outros dois grupos. O G1 mostra uma melhor performance no REC, nas três cargas, em comparação ao G3, mas o grupo de maior idade apresenta melhores resultados na DET que o G2.

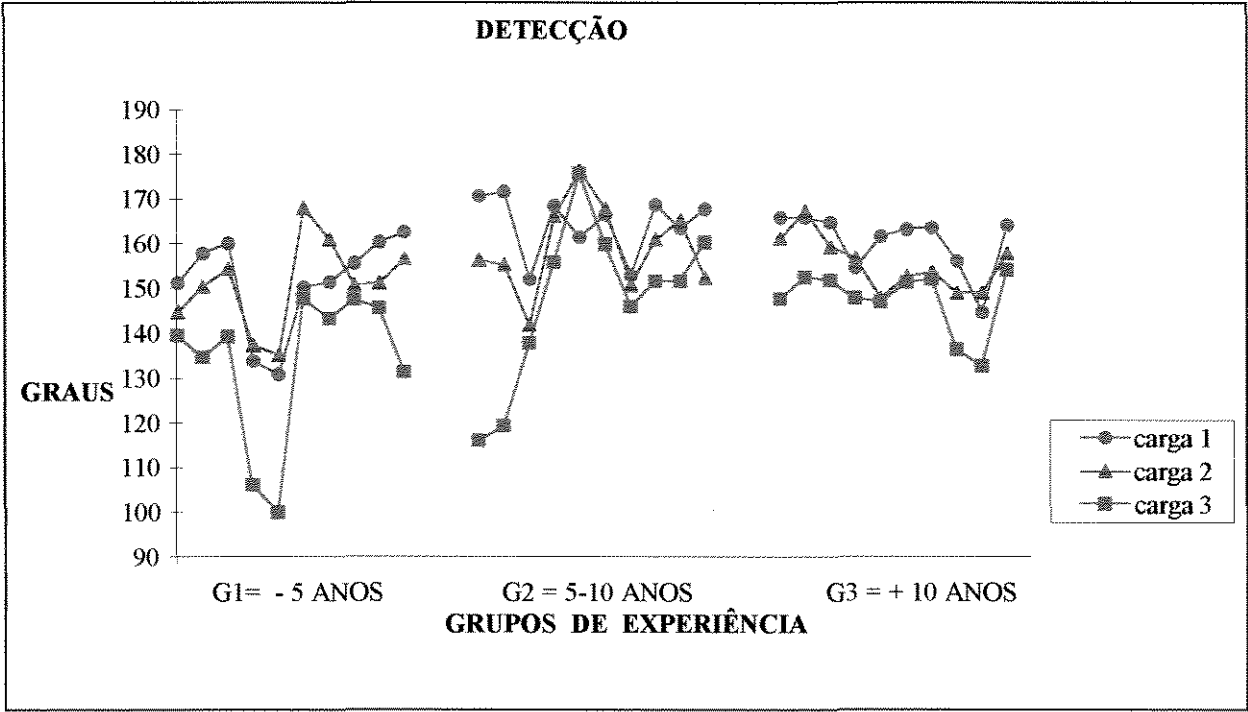


Fig. 13. Escores brutos de cada indivíduo, dos três grupos de motoristas, na decisão perceptiva detecção para cada carga crescente de trabalho.



Fig. 14. Escores brutos de cada indivíduo, dos três grupos de motoristas, na decisão perceptiva reconhecimento para cada carga crescente de trabalho.

TABELA 7: Média, desvio padrão, mediana e diferenças entre as cargas, dos graus da visão horizontal periférica da amostra, nas decisões perceptuais Detecção (DET) e Reconhecimento (REC) para cada carga.

DECISÃO PERCEPTIVA	CARGA	MOTORISTAS			
			-5 ANOS (G1)	5-10 ANOS (G2)	+10 ANOS (G3)
DET	C-1	X	151,37 °	164,36 °	160,34 °
		DP	10,92	6,98	6,73
		Md	153,51	167,24	163,50
		*	0,52 °	5,12 °	4,95 °
	C-2	X	150,85 °	159,24 °	155,39 °
		DP	10,00	10,02	6,11
		Md	151,01	158,56	155,24
		**	17,47 °	3,85 °	8,15 °
	C-3	X	133,38 °	155,39 °	147,24 °
		DP	16,92	18,61	7,23
		Md	139,32	151,71	149,61
		***	17,99 °	8,97 °	13,10 °
REC	C-1	X	62,77 °	76,23 °	57,44 °
		DP	12,74	5,25	11,42
		Md	58,87	74,61	61,44
		*	8,42 °	13,10 °	5,69 °
	C-2	X	54,35 °	63,13 °	51,75 °
		DP	17,52	8,00	7,72
		Md	55,79	61,62	52,87
		**	8,86 °	12,55 °	8,00 °
	C-3	X	45,49 °	50,58 °	43,75 °
		DP	21,28	6,80	9,73
		Md	46,32	50,09	46,80
		***	17,28 °	25,65 °	13,69 °

C-1 = Carga Leve
C-2 = Carga Submáxima
C-3 = Carga Máxima
* Diferença entre C-1 e C-2 de trabalho
** Diferença entre C-2 e C-3 de trabalho
*** Diferença entre C-1 e C-3 de trabalho

Ao realizar uma análise intergrupo, na TABELA 7, pode-se apreciar que na C-1 de trabalho, na decisão perceptiva DET, o intervalo das médias não é superior a 13°, já na C-2, é 8,39° e na C-3, o intervalo é 22,01°. No REC, o intervalo das médias caiu mais na C-1, chegando a 18,79°; na C-2, foi de 11,38° e na C-3, foi de 6,83°.

A fim de verificar as diferenças quantitativas intragrupo, na decisão perceptiva DET, a TABELA 7 revela que os maiores efeitos do trabalho físico crescente foram no G1, numa faixa próxima dos 18°; logo o G3, com 13,1° e finalmente o G2, com 8,97°. No REC, o intervalo

das médias das três cargas de trabalho indica que os maiores efeitos negativos foram para o G2, numa faixa dos 25,65°; logo o G1, com 17,28°, e finalmente o G3, com 13,69°.

Nas figuras 15 e 16 apresentam-se “boxplots” (diagrama caixa) para a medida decriptiva, mediana, das variáveis DET e REC, respectivamente, e em cada combinação grupos de experiência x cargas crescentes de trabalho. Nestas figuras pode-se observar que em cada carga, os valores medianos amostrais da variável DET no G1 são menores que nos outros grupos; em cada grupo, os valores medianos amostrais da variável DET diminuem com o aumento da carga; em cada carga, a mediana observada da variável REC no G2 é maior que nos outros grupos; em cada grupo de experiência, à medida que a carga aumenta, as medianas da variável REC diminuem.

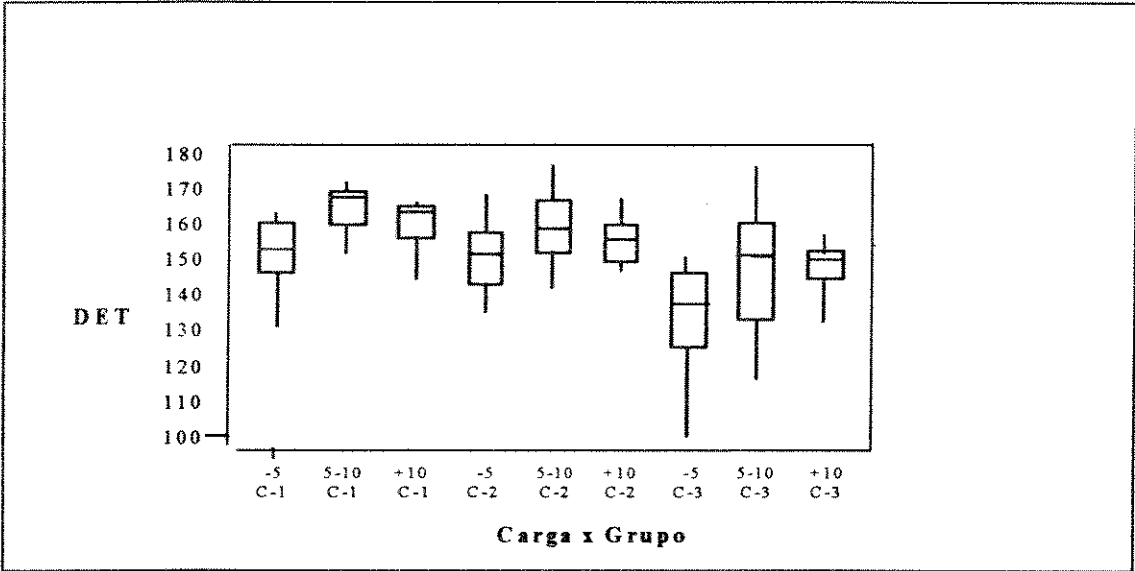


Fig. 15. Boxplots para a variável detecção nos três grupos e cargas.

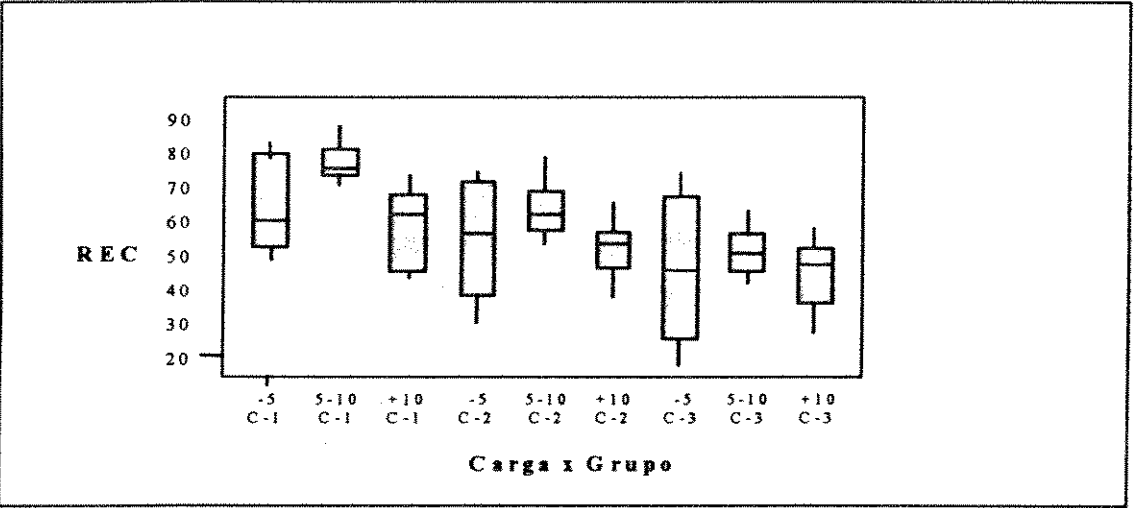


Fig. 16. Boxplots para a variável reconhecimento nos três grupos e cargas

Em síntese, descritivamente pode-se afirmar que o aumento das cargas crescentes de trabalho aumentam a frequência cardíaca, provocando um efeito negativo tanto na DET quanto no REC de estímulos luminosos periféricos. Estes resultados indicam que o G2 (grupo 5-10 anos) apresenta uma sensibilidade visual horizontal periférica maior que os outros dois grupos, nas decisões perceptuais DET e REC, enquanto que o G3 (grupo +10 anos) mostra uma maior sensibilidade só na DET, em relação ao G1 (grupo -5 anos) e, vice-versa, em relação ao REC.

A fim de ajudar a visualizar o desempenho dos motoristas, foram desenhadas as Figs.17, 18, 19 e na p.85, as Figs. 20, 21 e 22 (que representam graficamente a média dos graus de sensibilidade visual periférica, no eixo horizontal nas decisões perceptuais DET e REC.

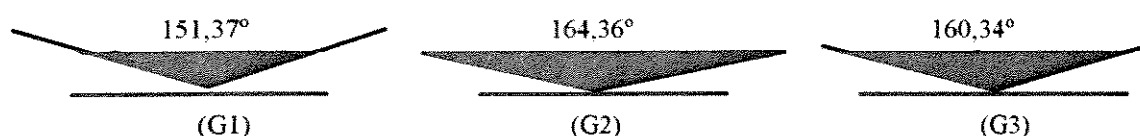


Fig. 17. Graus de sensibilidade visual horizontal periférica, na decisão perceptiva detecção para a carga leve (C-1) dos três grupos de experiência: (G1) -5 anos, (G2) 5-10 anos, (G3) +10 anos.

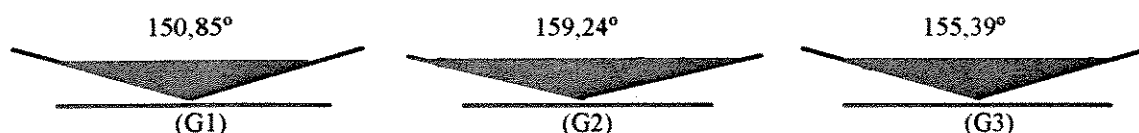


Fig. 18. Graus de sensibilidade visual horizontal periférica, na decisão perceptiva detecção para a carga submáxima (C-2) dos três grupos de experiência: (G1) -5 anos, (G2) 5-10 anos, (G3) +10 anos.

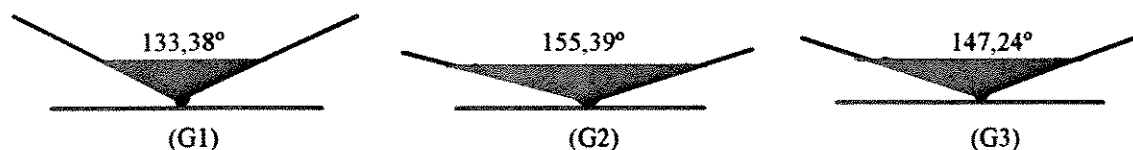


Fig. 19. Graus de sensibilidade visual horizontal periférica, na decisão perceptiva detecção para a carga máxima (C-3) dos três grupos de experiência: (G1) -5 anos, (G2) 5-10 anos, (G3) +10 anos.

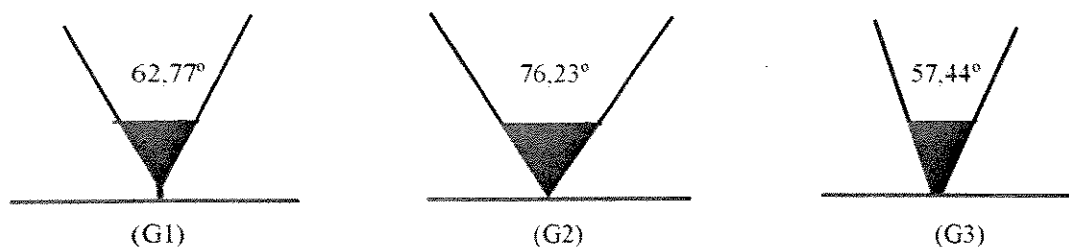


Fig. 20. Graus de sensibilidade visual horizontal periférica, na decisão perceptiva reconhecimento para a carga leve (C-1) dos três grupos de experiência: (G1) -5 anos, (G2) 5-10 anos, (G3) +10 anos.

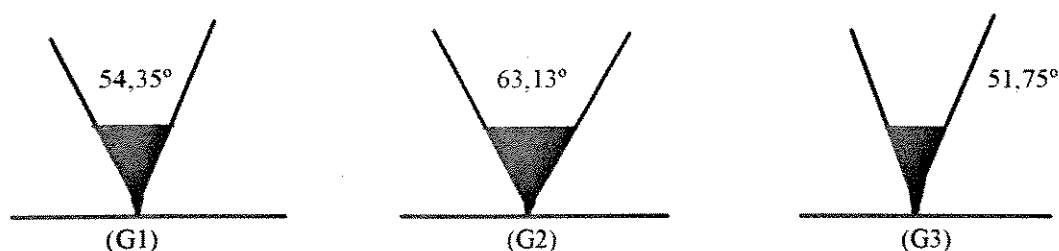


Fig. 21. Graus de sensibilidade visual horizontal periférica, na decisão perceptiva reconhecimento para a carga submáxima (C-2) dos três grupos de experiência: (G1) -5 anos, (G2) 5-10 anos, (G3) +10 anos.

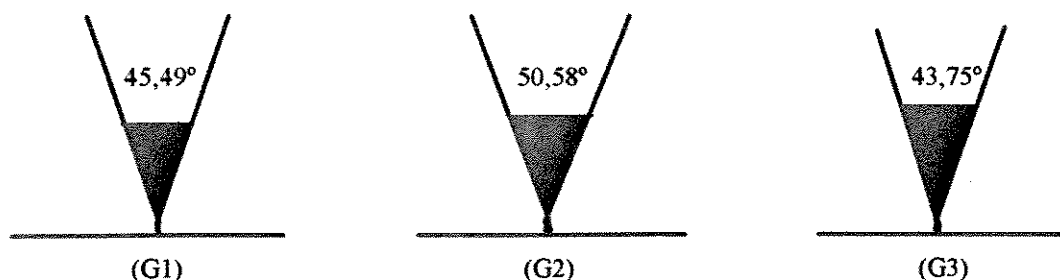


Fig. 22. Graus de sensibilidade visual horizontal periférica, na decisão perceptiva reconhecimento para a carga máxima (C-3) dos três grupos de experiência: (a) -5 anos, (b) 5-10 anos, (c) +10 anos.

A fim de verificar as diferenças (H_1) entre os grupos de motoristas de diferentes níveis de experiência, no relacionado com a sensibilidade visual periférica nas decisões perceptuais DET e REC, quando expostos a um teste de campimetria dinâmica em esforço, foi efetuada uma análise em separado de cada uma das variáveis DET e REC, adotando o modelo correspondente a um experimento com dois fatores (grupo de experiência e carga crescente de

trabalho) e medidas repetidas em um fator (cargas) (Winer et al. 1991). Esse modelo considera que os níveis do fator carga (leve, submáxima e máxima) são aplicados no mesmo indivíduo, enquanto que nos níveis do fator grupo de experiência (G1 = -5 anos, G2 = 5-10 anos, G3 = +10 anos) temos amostras independentes de indivíduos. Enquanto que observações de motoristas diferentes são independentes, medidas de um mesmo indivíduo são, em geral, correlacionadas. Os resultados são apresentados na TABELA 8, para a DET, e na TABELA 9, para o REC.

TABELA 8: Resultado da análise de variância com medidas repetidas na decisão perceptiva detecção.

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DE QUADRADOS	GL	QUADRADOS MÉDIOS	F	P	GREENHOUSE-GEISSER P
GRUPO	2294.89718	2	1147.44859	4,58	0,0194 *	
ERRO 1	6765.25244	27	250.56491			
CARGA	4250.75290	2	2125.37645	33,17	0,0000 *	0,0000
GRUPO-CARGA	235.85017	4	58.96254	0,92	0,4591	0,4424
ERRO 2	3460.38253	54	64.08116			

* $p < 0,05$

TABELA 9: Resultado da análise de variância com medidas repetidas na decisão perceptiva reconhecimento.

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DE QUADRADOS	GL	QUADRADOS MÉDIOS	F	P	GREENHOUSE-GEISSER P
GRUPO	2455.10190	2	1227.55095	3,14	0,0596	
ERRO 1	10566.38249	27	391.34750			
CARGA	5344.96007	2	2672.48004 9	3,92	0,0000 *	0,0000
GRUPO-CARGA	382.90460	4	95.72615	3,36	0,0157 **	0,0180
ERRO 2	1536.54307	54	28.45450			

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

A análise de variância com medidas repetidas (TABELA 8) revelou diferenças estatisticamente significativas entre as médias da DET, nos grupos e nas cargas no nível de significância (α) de 0,05. Aplicando o método de Tukey (TABELA 10, p.87) para localizar as diferenças, obteve-se que a média da variável DET do G1 é menor que nos outros dois grupos.

Nos grupos G2 e G3, as médias de DET são iguais. Estas conclusões são válidas a cada carga, pois não existe interação entre grupo de experiência x carga crescente de trabalho. Pelo mesmo método (TABELA 11) obteve-se que, para o fator carga, as médias das variáveis DET das cargas leve e submáxima são iguais. A média da carga máxima é menor que as outras cargas. Estas conclusões são válidas para cada grupo, devido ao fato de não haver interação entre grupo de experiência x carga crescente de trabalho.

TABELA 10: Comparações entre as médias da variável detecção, nos grupos de experiência, pelo método de Tukey.

DIFERENÇA GRUPOS	ESTIMATIVA	INTERVALO DE CONFIANÇA
G1 - G2	- 11.79	- 21.93 ; - 1.65 *
G1 - G3	- 9.20	- 19.34 ; 0.94
G2 - G3	2.67	- 7.47 ; 12.81

* $p < 0,05$

TABELA 11: Comparações entre as médias da variável detecção, nas cargas crescentes de trabalho, pelo método de Tukey.

DIFERENÇA CARGAS	ESTIMATIVA	INTERVALO DE CONFIANÇA
LEVE - SUBMÁXIMA	3.53	- 1.49 ; 8.55
LEVE - MÁXIMA	16.02	11.00 ; 21.04 *
SUBMÁXIMA - MÁXIMA	12.49	7.47 ; 17.51 *

* $p < 0,05$

A análise de variância com medidas repetidas (TABELA 9, p.86) revelou diferenças estatisticamente significativas na decisão perceptiva REC, no nível de significância (α) de 0,05 para carga e 0,01 para a interação grupo-carga. A análise mostrou que existe interação entre grupo de experiência x carga crescente de trabalho. Desta forma as comparações entre as médias marginais dos grupo de motoristas e carga crescente de trabalho perdem o interesse.

Em decorrência do anterior, localizam-se as diferenças entre as cargas em cada grupo e as diferenças entre os grupos em cada carga, adotando-se o método de Bonferroni para comparações múltiplas (Winer et al. 1991). Na análise do fator grupo de experiência (TABELA

12) obteve-se que, com carga leve, a média da variável REC no G3 é menor do que no G2. Nos G1 e G3 as médias são iguais. Nas outras cargas, não foram detectadas diferenças entre os grupos. No que se refere ao fator carga (TABELA 13), obteve-se que, nos G1 e G2, a média da variável REC decresce à medida que a carga aumenta. No grupo G3, as médias das cargas leve e submáxima são iguais. A média da carga máxima é menor que as outras cargas ($p < 0,05$).

TABELA 12: Comparações entre as médias da variável reconhecimento nos grupos, a cada carga crescentes de trabalho pelo método de Bonferroni.

CARGAS	DIFERENÇA	ESTIMATIVA	INTERVALO DE CONFIANÇA
LEVE	G1 - G2	-13.46	- 29.84 ; 2.93
	G1 - G3	5.33	- 11.08 ; 21.73
	G2 - G3	18.79	2.40 ; 35.18 *
SUBMÁXIMA	G1 - G2	- 8.78	- 25.17 ; 7.60
	G1 - G3	2.60	- 13.79 ; 18.99
	G2 - G3	11.38	- 5.01 ; 27.77
MÁXIMA	G1 - G2	- 5.10	- 21.49 ; 11.29
	G1 - G3	1.74	- 14.65 ; 18.13
	G2 - G3	6.84	- 9.55 ; 23.23

* $p < 0,05$

TABELA 13: Comparações entre as médias da variável reconhecimento nos grupos a cada carga crescente de trabalho pelo método de Bonferroni.

GRUPO	DIFERENÇA	ESTIMATIVA	INTERVALO DE CONFIANÇA
G1	LEVE - SUBMÁXIMA	8.42	1.43 ; 15.41 *
	LEVE - MÁXIMA	17.28	10.29 ; 24.27 *
	SUBMÁXIMA - MÁXIMA	8.86	1.87 ; 15.85 *
G2	LEVE - SUBMÁXIMA	13.10	6.11 ; 20.09 *
	LEVE - MÁXIMA	25.64	18.65 ; 32.63 *
	SUBMÁXIMA - MÁXIMA	12.54	5.55 ; 19.53 *
G3	LEVE - SUBMÁXIMA	5.69	- 1.30 ; 12.68
	LEVE - MÁXIMA	13.69	6.70 ; 20.68 *
	SUBMÁXIMA - MÁXIMA	8.00	1.01 ; 14.99 *

* $p < 0,05$

Após a análise estatística inferencial, pode-se concluir que *o tempo de trabalho* ($G1 = -5$ anos, $G2 = 5-10$ anos, $G3 = +10$ anos) *age sobre o grau de visão horizontal*

periférica, quando os indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano são expostos a um teste de campimetria dinâmica (estímulos luminosos) em esforço (cargas leve, submáxima e máxima), portanto se rejeita a H_0 e aceita-se a H_1 .

Quanto à comparação dos “erros” dos motoristas, tanto na DET quanto no REC, o desempenho-dados foi transformado em valor numérico nominal (frequências observadas), pois o número de erros foi pouco, principalmente na DET. Descritivamente os resultados (TABELA 14) indicam que os três grupos de motoristas não apresentam erros de DET na primeira carga de trabalho, manifestando-se na segunda e terceira cargas e com maior frequência no G3. No tocante aos erros de REC, observa-se que o G1 manifesta menos erros ($n=17$) que os outros dois grupos, embora o G3 mostre a maior frequência de erros ($n=25$). Em resumo, pode-se afirmar que à medida que aumenta a carga de trabalho nos três grupos, nas decisões perceptuais DET e REC, aumenta o número de erros.

TABELA 14: Distribuição das frequências observadas nos erros nas decisões perceptuais detecção (DET) e reconhecimento (REC) para cada carga.

CATEGORIA PERCEPTIVA	CARGA	MOTORISTAS		
		-5 ANOS (G1)	5-10 ANOS (G2)	+10 ANOS (G3)
DET	C-1	0	0	0
	C-2	2	1	3
	C-3	3	2	3
REC	C-1	4	4	4
	C-2	6	9	10
	C-3	7	9	11

C-1 = Carga Leve
 C-2 = Carga Submáxima
 C-3 = Carga Máxima

A fim de verificar a H_2 , se existem diferenças significativas no número de erros de DET e REC, dependendo do tempo de experiência de trabalho ($G1 = -5$ anos, $G2 = 5-10$ anos, $G3 = +10$ anos), nos graus de visão horizontal periférica, quando os indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano são expostos a um teste de campimetria dinâmica em esforço de estímulos luminosos, foi efetuado o teste não-paramétrico qui-quadrado (X^2) para comparação de vários grupos (Tabela 3x3).

O qui-quadrado (TABELA 15, p. 90) não revelou diferenças estatisticamente significativas na interação entre os grupos, segundo a experiência de trabalho, decisão perceptiva

e cargas crescentes de trabalho, pois para um $X^2 \text{ tab.} = 9,49$ com $gl = 4$ encontrou-se um $X^2 \text{ obs.} = 0,43$ para a detecção (DET). O mesmo resultado observa-se para o reconhecimento (REC), uma vez que foram obtidos os valores $X^2 \text{ tab.} = 9,49$ com $gl = 4$ e um $X^2 \text{ obs.} = 0,25$.

TABELA 15: Análise estatística qui-quadrado (X^2) da amostra nas decisões perceptuais erros de Detecção (DET) e Reconhecimento (REC).

ESTATÍSTICO	DECISÃO PERCEPTIVA	
	DETECÇÃO	RECONHECIMENTO
X^2 observado	0,43	0,25
X^2 tabelado	9,49	9,49
gl	4	4
p	0,05	

A fim de verificar se o aumento das cargas crescentes de trabalho (leve, submáxima e máxima) exerceu influência (H_3) nas decisões perceptuais de DET e REC, foi efetuado o teste Dupla Análise da Variância por Posto de Friedman (X^2p). Os resultados são apresentados na TABELA 16 para os três grupos de motoristas. A análise de variância revela diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,01$) nos três grupos de motoristas nas decisões perceptuais DET e REC. Em resumo, apresentam-se diferenças estatisticamente significativas nos graus de VHP à medida que a carga de trabalho é mais intensa.

TABELA 16: Análise estatística dos dados por meio do teste Friedmann (X^2p) da amostra e decisão perceptiva.

DECISÃO PERCEPTIVA	ESTATÍSTICO	MOTORISTAS		
		-5 ANOS (G1)	5 -10 ANOS (G2)	+10 ANOS (G3)
DET	X^2p	15.2 **	10,4 *	15.8 **
REC	X^2p	14.6 **	18.2 **	15.8 **

* $p < 0,01$

gl 2

$X^2 = 9,21$

** $p < 0,001$

gl 2

$X^2 = 13,83$

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No presente estudo, foram pesquisados os efeitos do estresse físico no processamento de informações visuais periféricas, em motoristas do transporte coletivo urbano, considerando diferentes faixas de experiência profissional.

Para verificar esses efeitos, considerou-se uma situação experimental que contemplasse a formação de um campo de estimulação visual periférico (perímetro) no eixo horizontal, objetivando distinguir os efeitos passageiros do estresse físico (aumento da frequência cardíaca ao pedalar numa bicicleta ergométrica) traduzidos pelo desempenho na performance de detectar (DET) e reconhecer (REC) um estímulo luminoso periférico.

Os resultados foram discutidos examinando-se a seguinte relação: primeiramente, foi considerada a estrutura da situação experimental, a seguir, foram analisados os desempenhos de acerto dos motoristas na performance de DET e REC, posteriormente, os erros na performance de DET e REC e por último, a influência do trabalho físico crescente no desempenho da performance de DET e REC.

A situação experimental foi uma modificação e complementação dos estudos realizados por Davids (1987 e 1988), Aravena (1990) e Oliva Aravena et al. (1993a, 1993b, 1996a, 1996b), na qual:

- Os dados passaram de uma medida discreta para uma mensuração contínua, o que permitiu determinar, com maior precisão e em unidades constantes de medidas, o desempenho dos motoristas avaliados;
- Passou-se de uma carga fóvea formada por slides para um optótipo de fixação primária do olhar, o que permitiu manter uma acomodação permanente do sistema visual, já que optótipos de diferentes dimensões e formas provocam desajustamentos do sistema visual, o que interferem com a visão periférica;
- Passou-se de uma luminosidade ambiental padrão de 850 lux para uma de 1.500 lux, o que permitiu assegurar que todos os motoristas avaliados tivessem a mesma possibilidade de detectar e reconhecer os estímulos luminosos, para assim poder evitar os riscos que menciona Weale (1963), em Burg (1968), em relação à suposição usual de que o campo visual estreita-se com a idade, devido à degeneração periférica da retina, o que provoca uma diminuição da sensibilidade à luz devido ao amarelamento gradual do cristalino e/ou porque há uma diminuição do diâmetro pupilar (miósis senil);

- Passou-se de um perímetro de 180° para um de 190°, o que permitiu registrar com maior certeza a resposta dos motoristas na decisão perceptiva DET, pois em estudos anteriores de Aravena (1990) e Oliva Aravena et al. (1993a, 1993b, 1996a, 1996b) alguns esportistas de alto rendimento e esportistas selecionados universitários conseguiram DET estímulos no ângulo de 90°, tanto no campo visual direito quanto no campo visual esquerdo.

A situação experimental deste estudo pode ser definida como uma campimetria dinâmica em esforço, porque simula mediante cargas crescentes de trabalho induzidas pelo pedalar numa bicicleta ergométrica, uma resposta da frequência cardíaca similar à frequência cardíaca de trabalho durante a tarefa de dirigir. Já que a campimetria tradicional segundo Henderson & Burg (1974), em Booher (1978), no perímetro estático, não reflete de forma adequada as funções dinâmicas da visão. De modo similar, Rozestraten (1988), citando a Rumar (1980) critica o fato de os testes usados serem estáticos, com o indivíduo imóvel e passivo, ao testar somente a visão central em tarefas muito simples, em circunstâncias de que o trânsito, ao contrário, caracteriza-se por ser dinâmico, com um motorista ativo, processando tarefas perceptuais complexas e requisitando muito a visão periférica. Nesse sentido, Henderson et al. (1971), em Rozestraten (1988), ao propor uma lista de parâmetros visuais relacionados com o trânsito, afirmam que, dentro dos muitos testes, um dos mais importantes é a avaliação da extensão do campo visual, mas é sabido que a sensibilidade visual periférica diminui à medida em que a visão foveal é ativada, o que faz com que a medida estática não tenha muito sentido para o trânsito.

O fato de que o motorista desenvolva seu trabalho num meio dinâmico, onde a informação varia de forma aleatória, num panorama mutável, ou seja, está envolvido com habilidades motoras abertas e o sucesso de seu desempenho depende basicamente da coordenação viso-motora, o que segundo Perdriel (1993) é semelhante a muitas atividades esportivas.

A integridade do campo visual, determinada pelos exames clássicos nem sempre assegura uma percepção real e simultânea dos acontecimentos que se manifestam no entorno imediato do atleta.

Em relação à análise do desempenho intergrupo dos motoristas, na performance acertos-erros, nas decisões perceptivas DET e REC (comparação dos escores brutos), nas diferentes cargas crescentes de trabalho, pode-se afirmar que os motoristas do G2 (5-10 anos de experiência) possuem uma sensibilidade visual maior que a dos motoristas do G1 (-5 anos de experiência) e G3 (+10 anos de experiência). O G3, na decisão perceptiva DET, apresenta um

campo visual periférico maior que o G1 e, por sua vez, o G1 apresenta uma sensibilidade visual periférica maior que o G3 na decisão perceptiva REC.

Os resultados conferidos nos três grupos de motoristas profissionais, na decisão perceptiva DET, cumprem e confirmam alguns posicionamentos teóricos e pesquisas experimentais, como as de Booher (1978), em que afirma que especialistas têm sugerido uma extensão do campo visual de 90° a 150°. O próprio Booher (1978), citando Richards (1967), sugere que os campos visuais de 50° podem ser aceitáveis se a pessoa compensa por meio da utilização dos espelhos, com o movimento da cabeça e dos olhos. Por último, citando Allen (1969), Booher argumenta que os campos visuais não deveriam ser menores de 70°, tanto para a direita quanto para a esquerda.

O estreitamento visual apresentado pelos três grupos de motoristas na DET, em relação ao estudo feito por Williams & Thirer (1975), em um campímetro padrão, confirma a conclusão de Oliva Aravena et al. (1993a, 1993b, 1996a, 1996b), no que diz respeito à aplicação de uma carga crescente de trabalho, pois provoca uma influência negativa na sensibilidade para detectar estímulos no campo visual horizontal. Como também confirmam os estudos de Davids (1987 e 1988), Ikeda & Takeuchi (1975), Reynolds (1976) e Sanders (1970), em que afirmam que a apresentação de uma tarefa central afeta significativamente o processamento dos sinais periféricos.

No tocante ao aspecto REC, os dados desta pesquisa ajustam-se muito bem à concepção formulada nos estudos de Oliva Aravena et al. (1993a, 1993b; 1996a, 1996b) referente à diminuição da sensibilidade do campo visual de REC à medida que aumenta o trabalho físico, ou seja, o aumento do batimento cardíaco tem efeitos negativos na determinação do campo visual horizontal numa tarefa de REC. Os resultados também estão em concordância com o que Fleury & Bard (1987) afirmam, isto é, o esforço aeróbio máximo é muito mais negativo para uma tarefa cognitiva que para uma tarefa sensório-motora e para uma tarefa sensorial.

A análise do desempenho intergrupo dos motoristas na performance acertos-erros, nas decisões perceptivas DET e REC (comparação escores brutos), nas diferentes cargas crescentes de trabalho deste estudo, com relação a outras pesquisas que têm sido desenvolvidas nesta linha de investigação é apresentadas nas TABELAS 17 (p. 94) e 18 (p. 95), que resumem os graus (com arredondamento estatístico) de cada uma das amostras dos estudos.

TABELA 17: Análise comparativa das médias das amostras (graus), na decisão perceptiva detecção, a cada carga crescente de trabalho, em vários estudos.

CAR	NESTE ESTUDO			NE	ES	BM	VM	HM	BF	VF	HF	SB			CDL	
	G1	G2	G3									AR	LA	PI	NE	ES
C-1	151°	164°	160°	151°	158°	155°	156°	174°	170°	151°	153°	177°	165°	172°	167°	186°
C-2	150°	159°	155°	153°	157°	168°	156°	168°	160°	159°	159°					
C-3	133°	155°	147°	138°	151°	141°	144°	148°	135°	115°	149°					

CAR	=	Cargas
G1, G2, G3	=	Escore desta pesquisa
NE	=	Escore Não Esportistas (Oliva Aravena et al. 1996a)
ES	=	Escore Esportistas (Oliva Aravena et al. 1996a)
BM, VM, HM	=	Escore Seleccionados Masculinos Basquetebol, Voleibol e Handebol (Oliva Aravena et al. 1996b)
BF, VF, HF	=	Escore Seleccionados Femininos Basquetebol, Voleibol e Handebol (Oliva Aravena et al. 1996b)
SB	=	Escore Seleccionados Nacionais de Basquetebol do Brasil (AR = Armador, LA = Lateral, PI = Pivô) (Aravena, 1990)
CDL	=	Escore Não Esportistas (NE) e Esportistas (ES) em campimetria dinâmica de laboratório (Williams & Thirer, 1975)

No primeiro momento, é analisada a decisão perceptiva DET. Ao comparar os resultados obtidos nesta pesquisa com alguns estudos recentes que envolvem medidas de detecção x carga crescente de trabalho (TABELA 17), pode-se observar que no estudo de Oliva Aravena et al. (1996a, 1996b), os motoristas do G1 na carga C1 possuem graus iguais aos dos alunos NE e VF e muito próximo aos de BM, VM e HF. Na C-2, apresentam graus muito próximo aos de NE, apenas. Na C-3, os motoristas registram maiores graus de DET que às de VF e muito próximo às de NE e BF.

Ao analisar os graus de DET dos motoristas do G2 na C-1, observam-se valores médios maiores que os de NE, ES, BM, VM, VF e HF, e muito próximos aos jogadores laterais de SB e aos resultados obtidos em CDL (Campimetria Dinâmica Laboratório) nos NE. Na C-2, os motoristas apresentam campos visuais maiores que os de NE, ES e VM, e iguais aos de VF e HF. Na C-3, os motoristas apresentam graus mais amplos de DET que todos os outros estudos analisados.

Em relação ao G3, apresenta melhor desempenho na C-1 que os NE, ES, BM, VM, VF e HF. Na C-2, os motoristas apresentam resultados só maiores aos NE e menores que todos os outros estudos. Na C-3, os motoristas apresentam graus mais amplos de DET que os de NE, BM, VM, BF, VF e muito próximo a dos esportistas HM e HF.

Em síntese, pode-se afirmar que na decisão perceptiva DET, os motoristas do G2 (5-10 anos de experiência) e G3 (+10 anos de experiência) apresentam desempenhos (valores-
 graus médios) melhores em relação aos estudos conferidos, mas deve-se levar em consideração o
 seguinte: Na presente pesquisa utilizou-se um optótipo de fixação do olhar único, nas outras
 pesquisas de Oliva Aravena et al. (1996a, 1996b) utilizaram-se vários optótipos de diferentes
 formas durante a avaliação, os quais provocam uma desacomodação permanente dos olhos que
 interfere na determinação da sensibilidade visual periférica. No estudo de Aravena (1990)
 realizado com jogadores selecionados de basquetebol do Brasil (SB), não foi considerada a
 situação experimental com cargas crescentes de trabalho, senão o desenho seria equivalente a uma
 C-1 desta pesquisa.

Caso contrário são os desempenhos do G2 e G3 com relação ao estudo de
 Williams & Thierer (1975), que foi realizado num campímetro padrão Bausch & Lomb, em que
 as condições de medição estão totalmente controladas, o paciente está sentado, imóvel e sem
 esforço, além disso, o exame é monocular.

No segundo momento, é analisado o reconhecimento (REC) (TABELA 18),
 observando-se que os G1 e G3 apresentam um campo visual mais restrito nas três cargas, em
 relação aos estudos conferidos.

O G2, na C-1, só apresenta graus mais amplos de REC que as selecionadas VF e
 muito próximos às BF e aos jogadores Pivô da SB. Na C-2, observa-se apenas um campo visual
 maior que o VF. Na C-3, os motoristas apresentam um menor campo visual em relação aos
 estudos conferidos.

TABELA 18: Análise comparativa das médias das amostras (graus), na decisão perceptiva
 reconhecimento, a cada carga crescente de trabalho, em vários estudos.

CAR	NESTE ESTUDO			NE	ES	BM	VM	HM	BF	VF	HF	SB		
	G1	G2	G3									AR	LA	PI
C-1	62°	76°	57°	82°	100°	95°	98°	108°	77°	72°	98°	116°	104°	77°
C-2	54°	63°	51°	72°	85°	85°	74°	96°	84°	60°	80°			
C-3	45°	50°	43°	56°	74°	78°	65°	78°	61°	52°	66°			

CAR = Cargas

G1, G2, G3 = Escores desta pesquisa

NE = Escores Não Esportistas (Oliva Aravena et al. 1996a)

ES = Escores Esportistas (Oliva Aravena et al. 1996a)

BM, VM, HM = Escores Selecionados Masculinos Basquetebol, Voleibol e Handebol (Oliva Aravena et al. 1996b)

BF; VF; HF = Escores Selecionados Femininos Basquetebol, Voleibol e Handebol (Oliva Aravena et al. 1996b)

SB = Escores Selecionados Nacionais de Basquetebol do Brasil (AR = Armador, LA = Lateral,
 PI = Pivô) (Aravena, 1990)

Em síntese, pode-se afirmar que na decisão perceptiva REC, os três grupos de motoristas apresentam menores desempenhos (valores-gradus médios) em relação aos dos estudos encontrados na literatura. Poder-se-ia inferir que os indivíduos não condicionados fisicamente (motoristas) usam em forma ineficiente os sinais periféricos, confirmando as asseverações de Lee (1978). Como também o estudo de Fleury & Bard (1987), que mostrou que numa tarefa cognitiva (REC em visão central) o componente cognitivo é prejudicado pelas atividades que envolveram esforço aeróbio máximo.

A H_0 que afirma que o tempo de trabalho (-5 anos, 5-10 anos e +10 anos) não tem efeito sobre os graus de visão horizontal periférica, quando os indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano são expostos a um teste de campimetria dinâmica (estímulos luminosos) em esforço (cargas leve, submáxima e máxima), foi rejeitada ($p < 0,05$), aceitando-se a H_1 , que o tempo trabalhado (-5 anos, 5-10 anos e +10 anos) tem efeito sobre os graus de visão horizontal periférica, quando os indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano são expostos a um teste de campimetria dinâmica (estímulos luminosos) em esforço (cargas leve, submáxima e máxima).

Nesse sentido, no tocante ao aspecto DET, encontrou-se diferenças significativas ($p < 0,05$) no nível de grupo e carga, mas não na interação grupo-carga. Na análise da diferença entre grupos, foi encontrada apenas entre os grupos G1 - G2, e na análise entre as cargas foi encontrada diferença entre as C1 - C3 e entre C2 - C3. As descobertas reafirmam as observações de Welford (1973), que sob condições fatigantes a atenção muda para os elementos centrais de uma exibição, ignorando os elementos periféricos; mas diferem dos resultados encontrados por Fleury et al. (1981), no sentido de que a população fisicamente apta ($VO_{2máx} = 62.39 \text{ ml.kg.min}^{-1}$) não apresenta uma diminuição detectável na execução da tarefa perceptiva, após uma prática fatigante, envolvendo diferentes tipos de fontes de energia (anaeróbio alático, anaeróbio láctico e esforço progressivo glicogênio e oxigênio).

Os resultados mostram que os G2 e G3 apresentam campos visuais horizontais mais amplos em relação ao G1 na DET, já que esta, segundo Rozentraten (1988) está ligada à capacidade dos órgãos dos sentidos e é mais ou menos inconsciente, automática e rápida (Janssen, 1979, em Rumar, 1990). Isso poder-se-ia explicar porque a tarefa de dirigir, de acordo com Lewin (1982), citando Shinar (1978), é uma habilidade perceptivo-motora altamente complexa, o que significa que deve ser aprendida, tendo um papel muito importante a experiência e envolvendo tarefas de discriminação de sinais relevantes (Harano, 1970). Também tem sido a tarefa de dirigir associada com o processamento automático das informações (Summala, 1988, em

Harms 1991), mas a flexibilidade nas respostas dos motoristas e a variabilidade do ambiente do trânsito, sugere que dirigir no trânsito real pode precisar do processamento controlado.

Em decorrência do anterior, poder-se-ia afirmar que os motoristas do G2 e G3 podem deslocar a sua atenção independente do movimento ocular, ou seja, que é possível separar o ponto de fixação do foco de atenção (Wundt, 1912, em Castiello & Umiltà, 1988). Isso é confirmado por Hoffman (1975), em Hoffman & Subramaniam (1995), quando afirma que as mudanças de atenção podem ocorrer muito mais rápido que as mudanças na posição dos olhos, e Posner et al. (1980), cujos resultados têm mostrado que a orientação não é dependente do movimento dos olhos.

No tocante ao aspecto REC, encontrou-se diferenças significativas no nível de carga ($p < 0,05$) e no nível de interação grupo-carga ($p < 0,01$). Na análise no nível de cargas só foi detectada diferença na carga leve, entre os G2 - G3, e na análise no nível de grupos foi detectada diferença nas três cargas no G1 e G2, o G3 apresentou diferença entre as C1-C3 e C2-C3.

Não encontrando pesquisas que informassem sobre a sensibilidade visual horizontal periférica no REC, nossas descobertas podem ser discutidas em função de alguns aspectos neuro-oftalmológicos, em relação à idade: A acomodação do aparelho dióptrico é executada com maior perfeição durante a adolescência (Parker, 1993); aproximadamente desde os 45 aos 50 anos de idade, à medida que as pessoas envelhecem, o cristalino perde a sua elasticidade, provavelmente em virtude da desnaturação progressiva das proteínas -presbiopia- (Guyton, 1988); os campos nasais e temporais mostram declíneos depois dos 35 a 40 anos de idade (Burg, 1968); o declíneo da acuidade visual dinâmica, com a idade, tem como resultado mudanças no sistema óptico, antes, que mudanças pós-retinais (Long & Crambert, 1990, em Ishigaki & Miyao, 1994). Por outro lado, em relação à idade, Johnson & Keltner (1983), citado por Shinar & Schieber (1991), mostraram que quase não existe deterioro no campo visual até os 60 anos de idade.

Com relação ao aspecto erros de DET e REC que dependem do tempo de experiência profissional (H_2), o desempenho dos motoristas não apresentou diferenças estatisticamente significativas. Porém, como pode ser verificado na DET, a concentração de frequências observadas localiza-se a partir da C-2 (submáxima), enquanto que no REC o aumento quantitativo dos erros manifesta-se a partir da C-1 (leve), ainda sendo o mesmo (n° de erros = 4) para os três grupos de experiência e aumentando em forma crescente para cada uma das cargas.

Embora na maioria dos estudos, conferidos na revisão da literatura, que avaliaram a sensibilidade visual periférica, só foram registrados os acertos na DET, o resultado obtido nesta

pesquisa, no aspecto erro de DET e REC, condiz com o estudo realizado por Aravena (1990), no qual fora testado o campo visual horizontal periférico de jogadores de basquetebol de alto rendimento, que executaram uma tarefa equivalente à carga leve de trabalho desta pesquisa, deste estudo concluiu que este tipo de jogadores tendem a não apresentar erros de DET e registrar o mesmo número de erros de REC, o que foi observado nesta pesquisa na carga leve. Em síntese, poder-se-ia afirmar que indivíduos experientes e profissionais na sua área de desenvolvimento, tendem a manifestar respostas visuais análogas, considerando neste caso um nível nominal de mensuração.

Em relação aos erros do REC, os dados mostram que o G3 (média idade, 43 anos) apresenta o maior número de erros (DET = 6 e REC = 25), logo o G2 (média idade, 36 anos) (DET = 3 e REC = 22) e finalmente o G1 (média idade, 26 anos) (DET = 5 e REC = 17), isto poderia estar relacionado com as afirmações de Fozard (1981), em Stelmach & Nahom (1992): as pessoas maiores podem necessitar mais tempo para identificar o sinal de um estímulo e/ou para distinguir entre sinais e selecionar a resposta apropriada. A tarefa de dirigir envolve a identificação contínua de estímulos e a subsequente seleção de resposta. Portanto, motoristas de idade avançada podem ter maiores riscos que motoristas mais jovens, quando enfrentados com duas ou mais ações de seleção (Vegega, 1989, em Stelmach & Nahom, 1992). Da mesma forma, Kline & Fuchs (1993) afirmaram que os motoristas de idade mais avançada apresentam dificuldades no que se refere às sinalizações nas rodovias, atribuíveis a um déficit no funcionamento visual por causa da idade.

Do ponto de vista do comportamento motor, estudos que examinam se jovens e idosos planejam e reestruturam os movimentos de igual forma, Stelmach et al. (1988), em Stelmach & Nahom (1992), mostraram que os idosos foram mais demorados para iniciar a resposta, particularmente quando desempenharam uma tarefa de reestruturação. Staplin et al. (1985), em Stelmach & Nahom (1992), compararam a habilidade de dirigir de jovens e adultos maiores e chegaram a conclusões similares. Também determinaram que, com o avanço da idade, a execução dos movimentos é levemente mais lentos quando as respostas são planejadas.

Nesse sentido, a pesquisa de Falduto & Baron (1986), em Stelmach & Nahom (1992), referidas à complexidade da tarefa, apoiam a idéia de que o grau de complexidade das respostas motoras é um importante elemento na lentidão dos adultos idosos. Os mesmos autores, experimentando com a complexidade da tarefa, aumentando o número de estímulos numa tarefa de resposta discreta, concluíram que os motoristas idosos foram significativamente lentos e

gastaram um tempo maior em produzir um movimento de resposta, à medida que a complexidade aumentava.

No tocante à influência que exercem cargas crescentes de trabalho em motoristas do transporte coletivo urbano, na performance de detectar e reconhecer um estímulo luminoso periférico (H_3), foi confirmada a hipótese para os três grupos de experiência e nas duas decisões perceptuais DET e REC, o que confirma os estudos de Hancock & McNaughton (1986), Oliva Aravena et al. (1993a, 1993b; 1996a, 1996b), no sentido de que a habilidade para perceber a informação visual sofre uma grande deterioração em relação ao período de descanso, constatando-se um estreitamento do foco de atenção.

Embora Fleury & Bard (1987) encontraram que sob uma fadiga metabólica aeróbia máxima, numa tarefa cognitiva (reconhecimento em visão central) fora prejudicado. Embora, na execução de uma tarefa sensorial (detecção do limiar periférico), sob uma fadiga metabólica anaeróbia alática, anaeróbia láctica e aeróbia submáxima a performance melhorou.

No entanto, Henderson & Burg (1974), em Booher (1978), mencionando os problemas potenciais dos motoristas nas funções visuais e especificamente no campo visual, aludiram à dificuldade em detectar, identificar e interpretar a informação da forma e movimento na periferia, enquanto se mantém a orientação geral e a direção do veículo, ou seja, na tarefa de dirigir o motorista permanentemente tem a sua atenção dividida, e quando a densidade do trânsito aumenta e ele dirige em cruzamentos, curvas, etc, as demandas de atenção dividida podem, algumas vezes, exceder suas capacidades. De acordo com McDowd (1986) e Salthouse (1985), a eficiência da atenção dividida declina com idade avançada, particularmente em tarefas complexas (McDowd & Craik, 1988).

6. CONCLUSÕES

Após apresentação, análise e discussão dos resultados encontrados no presente estudo, em relação ao nosso objetivo geral: *Determinar em que medida a visão periférica (VP), -- com ênfase na visão horizontal periférica (VHP)--, de indivíduos classificados como motoristas do transporte coletivo urbano, é alterada pelos níveis aumentados de estresse físico (cargas leve, submáxima e máxima), induzido por um trabalho em bicicleta ergométrica, na categoria de decisões perceptuais detecção e reconhecimento, mantendo uma acuidade visual por meio da estimulação da fóvea mediante um ponto de fixação primário do olhar.* As conclusões serão apresentadas seguindo uma estratégia de respostas, tanto para os objetivos específicos quanto para as hipóteses de estudo, que podem ser sintetizadas assim:

a) Com referência aos objetivos específicos:

- *Identificar os graus de visão horizontal periférica dos motoristas nas decisões perceptuais de detecção e reconhecimento, na execução do teste de campimetria durante o esforço.* Os resultados permitem afirmar que os motoristas de 5-10 anos de experiência mostram maiores ângulos de visão, tanto na detecção quanto no reconhecimento, em relação aos outros dois grupos de motoristas. Embora os motoristas de +10 anos de experiência apresentem ângulos de detecção mais amplos que os motoristas de -5 anos de experiência e estes maiores ângulos de reconhecimento que os de +10 anos de experiência. Isto significa que apesar de que a amostragem está conformada por motoristas profissionais, que por suas características utilizam-se de estratégias inter-eventos, pode-se observar que os grupos de 5-10 e 10 anos de experiência utilizam melhor a flexibilidade atencional ao redimensionar o foco de atenção.
- *Conhecer na realidade a carga de trabalho dos motoristas do transporte coletivo urbano expressada pela frequência cardíaca.* Os dados obtidos na Prova Piloto 1 permitem verificar que, no aspecto das médias do batimento cardíaco, o grupo de +10 anos de experiência apresentam respostas maiores (93,7 bpm), logo o grupo -5 anos de experiência (89,8 bpm) e finalmente o grupo 5-10 anos de experiência (87,7 bpm).
- *Avaliar a influência das cargas crescentes de trabalho em relação à visão horizontal periférica, nas decisões perceptuais de detecção e reconhecimento, por meio da execução do teste de campimetria durante o esforço.* As descobertas permitem afirmar que cargas crescentes de esforço têm influência na performance-graus de detecção e reconhecimento, já que as três médias dos grupos de motoristas apresentam uma diminuição entre cada uma das cargas, evidenciando-se na detecção uma queda maior do desempenho no grupo de -5 anos de

experiência (17,99°), logo no grupo de +10 anos de experiência (13,10°) e finalmente no grupo 5-10 anos de experiência (8,97°). No reconhecimento, a diminuição é maior no grupo de 5-10 anos de experiência (25,65°), logo no grupo de -5 anos de experiência (17,28°) e finalmente no grupo de +10 anos de experiência (13,69°).

- *Identificar o número de erros, nas decisões perceptuais de detecção e reconhecimento, ao executar o teste de campimetria durante o esforço.* Os resultados mostram que os motoristas do grupo 5-10 anos de experiência apresentam a menor quantidade de erros, tanto na detecção (n=3) quanto no reconhecimento (n=22). Já o grupo de +10 anos de experiência desenvolve o maior número de erros, tanto na detecção (n=6) quanto no reconhecimento (n=25). Também foi verificado que os três grupos de motoristas profissionais não apresentam erros de detecção na carga leve, porém apresentam a mesma quantidade de erros de reconhecimento dentro da carga.

b) Com referência às hipóteses:

- A H_0 : *O tempo trabalhado (-5 anos, 5-10 anos e +10 anos) não tem efeito sobre os graus de visão horizontal periférica, quando os indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano são expostos a um teste de campimetria dinâmica (estímulos luminosos) em esforço (cargas leve, submáxima e máxima), foi rejeitada ($p < 0,05$), pois a análise de variância com medidas repetidas revelou diferenças estatísticas no nível grupo e carga na decisão perceptiva detecção. Quanto ao reconhecimento, a análise de variância com medidas repetidas revelou diferenças estatísticas no nível de carga e interação grupo-carga. Portanto, foi aceita a hipótese alternativa: *O tempo trabalhado (-5 anos, 5-10 anos e +10 anos) tem efeito sobre os graus de visão horizontal periférica, quando os indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano são expostos a um teste de campimetria dinâmica (estímulos luminosos) em esforço (cargas leve, submáxima e máxima).**

- A H_2 : *Existem diferenças significativas no número de erros de detecção e reconhecimento dependendo do tempo de trabalho (-5 anos, 5-10 anos e +10 anos), nos graus de visão horizontal periférica, quando os indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano são expostos a um teste de campimetria dinâmica (estímulos luminosos) em esforço (cargas leve, submáxima e máxima); foi rejeitada ($p > 0,05$), pois a análise estatística do teste qui-quadrado (X^2) não revelou diferenças estatísticas, mesmo assim existem diferenças quantitativas a favor do grupo de 5-10 anos de experiência. Portanto, deve aceitar-se a hipótese de nulidade para este caso, e dizer-se que *não existem diferenças significativas no número de erros de detecção e reconhecimento dependendo do tempo de trabalho (-5 anos, 5-**

10 anos e +10 anos), nos graus de visão horizontal periférica quando os indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano são expostos a um teste de campimetria dinâmica (estímulos luminosos) em esforço (cargas leve, submáxima e máxima).

- A H_3 : *O trabalho físico progressivo (cargas leve, submáxima e máxima) tem influência significativa nas decisões perceptuais de detecção e reconhecimento dos indivíduos categorizados como motoristas do transporte coletivo urbano.* Nossos resultados confirmaram a hipótese, pois a análise estatística de Dupla Análise de Variância por Posto de Friedman (X^2p) revelou diferenças estatísticas entre grupo e decisão perceptiva ($p < 0,01$).

Sintetizando pode afirmar-se que os resultados obtidos neste estudo são válidos, de acordo com as condições metodológicas do desenho da situação experimental, isto é, um teste de campimetria dinâmica em esforço, com visão binocular, motoristas do transporte coletivo urbano com visão normal e sem correções, luminosidade ambiente de 1.500 lux e um optótipo de fixação primária do olhar.

A relevância da contribuição desta pesquisa em relação ao campo do conhecimento geral e específico da Educação Física, pode ser sintetizada da seguinte forma:

- Construção de um instrumental eletromecânico que permite estimular a retina periférica no eixo horizontal;
- Elaboração de um teste de campimetria dinâmica de esforço, que permite medir o campo visual periférico no eixo horizontal, sob diferentes tipos de fadigas metabólicas, sensorio-motoras, etc.;
- Estudo que tem como fundamento o princípio da interdisciplinariedade de áreas do conhecimento, já que nele participaram em forma direta e ativa a: Bioengenharia Elétrica e Mecânica, Medicina (oftalmologia), Bioestatística e Educação Física (comportamento motor: aprendizagem motora e controle motor), Fisiologia do esforço e Ergonomia;
- Desenvolvimento do estudo mediante o paradigma da Educação Física, especificamente da área do comportamento motor (seqüência e desenvolvimento hierárquico de habilidades perceptivo-motoras), em combinação com os princípios básicos da optometria e fisiologia do esforço;
- Fornecimento de subsídios teóricos e práticos referidos ao processamento das informações visuais periféricas, que têm aplicações nas diferentes etapas do desenvolvimento humano.

Finalmente, com base na metodologia do desenho da situação experimental e os resultados, sugerem-se alguns itens:

- a. Para que estudos ulteriores possam ser melhor desenvolvidos:
 - a.1. Aumentando o tamanho da amostra de forma a permitir comparações concomitantes entre sexos, idades, níveis de experiência, indivíduos com alterações visuais próprias da idade;
 - a.2. Adaptando o desenho da situação experimental para que seja cada vez mais próximo da realidade em que vive o indivíduo que será testado;

- b. Para que possíveis pesquisas venham a ser produzidas pela área de Educação Física:
 - b.1. Estudos transversais comparativos entre atletas de diferentes modalidades esportivas;
 - b.2. Estudos longitudinais em atletas que iniciam uma atividade esportiva para determinar os efeitos da especialização esportiva (grupo), da formação técnico-tática das funções (intragrupo), entre outras; sobre a visão periférica (flexibilidade do foco de atenção), especificamente, nas decisões perceptivas detecção e reconhecimento;
 - b.3. Criação de um nomograma e/ou tabela de percentil que permita relacionar, por exemplo: sexo, frequência cardíaca, carga de trabalho com campo visual periférico.
 - b.4. Criação de instrumentos-testes de fácil construção e aplicação, que permitam ao professor de Educação Física detectar problemas visuais em escolares e esportistas, como, por exemplo, na discriminação de cores, figura-fundo, assimetria pupilar, percepção de profundidade, entre outros, que têm importância na aprendizagem e desempenho das habilidades perceptivo motoras, com o objetivo de posteriormente encaminhá-los ao médico oftalmologista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLIK, J. & VALSINER, J. (1980). Visual development in ontogenesis: some reevaluations. *ADV. In Child Development*, 7(17), 28-51.
- ALVES, A. (1989). *Refração*. Rio de Janeiro, Ed. Cultura Médica Ltda.
- AMBLARD, B. & CARBLANC, A. (1980). Role of foveal and peripheral visual information in maintenance of postural equilibrium in man. *Perceptual and Motor Skills*, 51(3), 903-912. Part. 1.
- ARAVENA, C. (1990). *Percepção visual horizontal em jogadores de basquetebol de alto rendimento, segundo sua função*. Tese de Mestrado. Escola de Educação Física. Universidade de São Paulo.
- ASSAIANTE, C. & AMBLARD, B. (1992). Peripheral vision and age-related differences in dynamic balance. *Human Movement Science*, 11(5), 533-548.
- ASTRAND, P.O. & RHYMING, I. (1954). A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *Journal of Applied Physiology*, 7, 218-221.
- BAGNARA, S. (1983). Attenzione e processi mentali nello sport. *Scuola dello Sport*, (3), 22-29.
- BALL, K.; OWSLEY, C. & SLOANE, M.E. (1990). A new approach to visual assessment of the older driver. Paper presented at the **Annual Meeting of the American Psychological Association**, Boston, MA.
- BELLAMY, L.J. & COURTNEY, A.J. (1981). Development of a search task for the measurement of peripheral visual acuity. *Ergonomics*, 24(7), 497-509.
- BERNE, R.M. & LEVY, M.N. (1996). *Fisiologia (Physiology)* Trad. C.A. Enbérard; E. de Aguiar Santos; M. de Casrilevitz Engelhardt; R.B. de Souza. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan S.A.
- BERTENTHAL, B. & BAI, D. (1989). Infant's sensitivity to optical flow for contrapelling posture. *Developmental Psychology* 25(6), 936-945.
- BLANKSBY, D.C. (1992). Visual therapy: a theoreticalli based intervention program. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 86(7), 291-294.
- BLANKSBY, D.C. & LANGFORD, P.E. (1993). VAP-CAP: a procedure to assess the visual functioning of young visually impaired children. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 87(2), 46-49.

- BLUNDELL, N.L. (1983). Critical visual-perceptual attributes of championship level tennis players. In M.L. Howell & B.D. Wilson (Eds). **Kinesiological Sciences**. St. Lucia, Qld.: University of Queensland. Dept. of Human Movement Studies.
- BOOHER, H.R. (1978). Effects of visual and auditory impairment in driving performance. **Human Factors**, 20(3), 307-320.
- BROWN, I.D. & POULTON, E.C. (1961). Measuring the spare "mental capacity" of card drivers by a subsidiary task. **Ergonomics**, 4(1), 35-40.
- BROWN, I.D.; TICKNER, A.H. & SIMMONDS, D.C.V. (1969). Interference between concurrent task of driving and telephoning. **Journal of Applied Psychology**, 53(5), 419-424.
- BURG, A. (1968). Lateral visual field as related to age and sex. **Journal of Applied Psychology**, 52(1), 10-15.
- BUTTERWORTH, G. & HICKS, L. (1977). Visual proprioception and postural stability in infancy: a developmental study. **Perception**, 6(3), 255-262.
- CANÇADO, V.L. (1994). O sofrimento e o prazer na profissão motorista. **Revista de Administração**, 29(4), 56-63.
- CASTIELLO, U.; UMILTÀ, C. (1986). Attenzione e Sport. **Scuola dello Sport**, (5), 34-41.
- CASTIELLO, U.; UMILTÀ, C. (1988). Attenzione e tennis. **Scuola dello Sport**, (13), 28-33.
- CASTIELLO, U. & UMILTÀ, C. (1992). Orienting of attention in volleyball players. **International Journal Sport Psychology**, 23(4), 301-310.
- CHAU, A.W. & YEH, Y-Y. (1995). Segregation by color and stereoscopic depth in three-dimensional visual space. **Perception & Psychophysics**, 57(7), 1032-1044.
- CHIÉRICO, F. (1994). Entender al estres físico. **Revista Stadium**, 28(164), 40-41.
- CORBÉ, Ch. (1993). L'exploration de la fonction visuelle chez le sportif. **Cinesiologie**, 32(151), 136-142.
- CORDEIRO, R.; LIMA FHILO, E.C.; FISCHER, F.M. & MOREIRA FILHO, D.C. (1993). Associação da pressão arterial diastólica com o tempo acumulado de trabalho entre motoristas e cobradores. **Revista Saúde Pública**, 27(5), 363-372.
- COURY, B.G. & BOULETTE, M.D. (1992). Time stress and processing of visual displays. **Human Factors**, 34(6), 707-725.
- CROWELL, J.A. & BANKS, M.S. (1993). Perceiving heading with different retinal regions and types of optic flow. **Perception & Psychophysics**, 53(3), 325-337.

- DAVIDS, K. (1987). The development of peripheral vision on ball games: analysis of single and dual task paradigms. **Journal of Human Movement Studies**, 13(6), 275-285.
- DAVIDS, K. (1988). Developmental differences in the use of peripheral vision during catching performance. **Journal of Motor Behavior**, 20(1), 39-51.
- DAVIDS, K. & STRATFORD, R. (1989). Peripheral vision and simple catching: the screen paradigm revisited. **Journal of Sports Sciences**, 7(2), 139-152.
- DAVIES, D.R. & PARASURAMAN, R. (1982). **The psychology of vigilance**. London: Academics.
- DICHGANS, J. (1977). Neuronal mechanisms in visual perception: IV visual vestibular interaction: the influence of peripheral vision on ambient ego-orientation. **Neurosciences Res. Prog. Bull**, (15), 376-393.
- DUREMAN, E.I. & BODÉN, Ch. (1972). Fatigue in simulated car driving. **Ergonomics**, 15(3), 299-308.
- EGELUND, N. (1982). Spectral analysis of heart rate variability as an indicator of driver fatigue. **Ergonomics**, 25(7), 663-672.
- ERIKSEN, C. & YEH, Y. (1985). Allocation of attention in the visual field. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, 11(5), 583-597.
- FLEURY, M. & BARD, Ch. (1987). Effects of different of physical activity on the performance of perceptual tasks peripheral and central vision and coincident timing. **Ergonomics**, 30(6), 945-958.
- FLEURY, M.; BARD, Ch.; JOBIN, J. & CARRIÈRE, L. (1981). Influence of different types of physical fatigue on a visual detection task. **Perceptual and Motor Skills**, 53(3), 723-730.
- GAVRIYSKY, V.ST. (1969). Color vision in sport. **Journal os Sport Medicine and Physical Fitness**, 9(1), 44-53.
- GOPHER, D. & KAHNEMAN, D. (1971). Individual differences in attention and the prediction of flight criteria. **Perceptual and Motor Skills**, 33(3), 1335-1342.
- GULIAN, E.; MATTHEWS, G.; GLENDON, A.I.; DAVIES, D.R. & DEBNEY, L.M. (1989). Dimensions of driver stress. **Ergonomics**, 32(6), 585-602.
- GUYTON, A.C. (1988). **Fisiologia Humana**. (Physiology of the Human Body) 2ed. Trad. Ch. A. Esbérard. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan S.A.
- HANCOCK, S. & McNAUGHTON, L. (1986). Effects of fatigue on ability to process visual information by experienced orienteers. **Perceptual and Motor Skills**, 62(2), 491-498.

- HARANO, R.M. (1970). Relationship of field dependence and motor-vehicle-accident involvement. **Perceptual and Motor Skills**, **31**(1), 272-274.
- HARMS, L. (1991). Variation in drivers' cognitive load. Effects of driving through village areas and rural junctions. **Ergonomics**, **34**(2), 151-160.
- HARROW, A.J. (1983). **Taxionomia do domínio psicomotor: manual para a elaboração de objetivos comportamentais em Educação Física**. (A taxonomy of the psychomotor domain: A guide for developing behavioral objective) Trad. M.A. Vinagre de Almeida. Rio de Janeiro, Ed. Globo.
- HAYWOOD, K.M. (1984). Use of the image-retina and eye-head movement visual systems during coincidence-anticipation performance. **Journal of Sports Sciences**, **2**(2), 139-144.
- HIRSH, R.P.; NADLER, M.P. MILLER, D. (1984). Clinical performance of a disability glare tester. **Archives of Ophthalmology**, **102**, 1633-1636.
- HOFFMAN, J.E. & SUBRAMANIAM, B. (1995). The papel of visual attention in saccadic eye movements. **Perception & Psychophysics**, **57**(6), 787-795.
- HOHNSBEIN, J.; PIEKARSKI, C. & KAMPMANN, B. (1983). Influence of high ambient temperature and humidity on visual sensitivity. **Ergonomics**, **26**(9), 905-911.
- IKEDA, M. & TAKEUCHI, T. (1975). Influence of foveal load on the functional visual field. **Perception & Psychophysics**, **18**(4), 255-260.
- ISHIGAKI, H. & MIYAO, M. (1994). Implications for dynamic visual acuity with changes in age and sex. **Perceptual and Motor Skills**, **78**(2), 363-369.
- KAHNEMAN, D.; BEN-ISHAÏ, R. & LOTAN, M. (1973). Relation of a test of attention to road accidents. **Journal Applied Psychology**, **58**(1), 113-115.
- KAUFMAN, J. & HAYNES, H. (1981). **Ies lighting handbook. Vol. II**. New York, Ed. Illuminating Engineering Society of North America.
- KEELE, S. & HAWKINS, H. (1982). Exploration of individual differences relevant to high level skill. **Journal of Motor Behavior**, **14**(1), 3-23.
- KERLINGER, F. (1980). **Metodologia da pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo, Ed. E.P.U. - EDUSP.
- KISS, M.A.P.D.M. (1987). **Avaliação em Educação Física: aspectos biológicos e educacionais**. São Paulo, Ed. Manole Ltda.
- KLINE, D.W. & FUCHS, P. (1993). The visibility of symbolic highway signs can be increased among drivers of all ages. **Human Factors**, **35**(1), 25-34.

- KOSLOW, R.E. (1985). Peripheral reaction time and depth perception as related to ball color. **Journal of Human Movement Studies**, 11(3), 125-143.
- KRAMER, U. & ROHR, G. (1982). A model of driver behaviour. **Ergonomics**, 25(10), 891-907.
- LA BERGE, D. (1983). Spatial extent of attention to letters and words. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, 9(3), 371-379.
- LEE, M.D. (1978). Function of vision. In: H. Pick & E. Salzman (Eds.). **Modes of perceiving and processing information**. Erlbaum Associates, N. J.
- LEE, M.D. & FISK, A.D. (1993). Disruption and maintenance of skilled visual search as a function of degree of consistency. **Human Factors**, 35(2), 205-220.
- LEIBOWITZ, H.W.; ABERNETHY, C.N.; BUSKIRK, E.S.; BAR-OR, O. & HENNESSY, R.T. (1972). The effect of heat stress on reaction time to centrally and peripherally presented stimuli. **Human Factors**, 14(2), 155-160.
- LEWIN, I. (1982). Driver training: a perceptual-motor skill approach. **Ergonomics**, 25(10), 917-924.
- LISPER, H.-O.; LAURELL, H. & VAN LOON, J. (1986). Relation between time to falling asleep behind the wheel on a close track and changes in subsidiary reaction time during prolonged driving on a motorway. **Ergonomics**, 29(3), 445-453.
- LONG, G.M. (1994). Exercises for training vision and dynamic visual acuity among college students. **Perceptual and Motor Skills**, 78(3), 1049-1050.
- LOO, R. (1978). Individual differences and the perception of traffic signs. **Human Factors**, 20(1), 65-74.
- MACDONALD, W.A. & HOFFMANN, E.R. (1991). Drivers' awareness of traffic sign information. **Ergonomics**, 34(5), 58-612.
- MACKIE, R.R. & MILLER, J.C. (1978). **Effects of hours of service, regularity of schedules, and cargo loading on truck and bus drivers fatigue** (Tech. Report. 1765-F). Goleta, CA: Human Factors Research Inc.
- MACKIE, R.R. & O'HANLON, J.F. (1977). A study of the combined effects of extended driving and heat stress on driver arousal and performance. In R.R. Mackie (Ed.). **Vigilance: Theory, operational performance, and physiological correlates**. New York: Plenum.
- MAGILL, R.A. (1984). **Aprendizagem Motora: conceitos e aplicações**. (Motor Learning: concepts and applications) Trad. E.G.Hanitzsch. São Paulo, Ed. Edgard Blücher Ltda.

- MARX, M.S.; WOLF, D.; PHENG, L.; WALKER, V.; ELISES, A.; FELDMAN, R.C.; WERNER, P.; COHEN-MANSFIEL, J.; DUBROFF, S. & LIPSON, S. (1991). Eye Care in a Nursing Home. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, 85(3), 105-107.
- MATTHEWS, G.; SPAKES, T.J. & BYGRAVE, H.M. (1996). Attentional overload, stress, and Simulated driving performance. **Human Performance**, 9(1), 77-101.
- MATURANA, H. (1993). **Desde la Biología a la Psicología**. Viña del Mar, Ed. Synthesis.
- MATURANA, H. & VARELA, F. (1994). **El árbol del conocimiento**. 11ed. Santiago, Ed. Universitaria.
- MCDONALD, N. (1984). **Fatigue, safety and the truck driver**. London: Taylor & Francis.
- MCDOWD, J.M. (1986). The effects of age and extended practice on divided attention performance. **Journal of Gerontology**, 41, 764-769.
- MCDOWD, J.M. & CRAIK, F.I.M. (1988). Effects aging and task difficulty on divided attention performance. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, 14,(2), 267-280.
- MCLEOD, B. (1985). Field dependence as un factor in sport with preponderance of open or closed skills. **Perceptual and Motor Skills**, 60(2), 369-370.
- MEINECKE, C. & KEHRER, L. (1994). Peripheral and foveal segmentation og angle textures. **Perception & Psychophysics**, 56(3), 326-334.
- MEINEL, K. & SCHNABEL, G. (1984). **Motricidade I: Teoria da Motricidade Esportiva sob o aspecto pedagógico**. (Bewegungslehre) Trad. S. Von Der Heide. Rio de Janeiro, Ed. Ao Livro Técnico S.A.
- MELO BARRIENTOS, L. & SIMÕES, A. (1989). Etude de l'influence des pratiques motrices sur l'absenteisme chez les conducteurs de vehicules du service public. **Education Physique et Sport**, 20(219), 30-32.
- MIHAL, W.L. & BARRETT, G.V. (1976). Individual differences in perceptual information processing and their relation to automobile accident involvement. **Journal of Applied Psychology**, 61(2), 229-233.
- MONACO, W. & HERDON, J. (1987). Visual focus in kumite: the effects of visual limitations on karate performance. **Karate**, 8(8), 52-57.
- MOREIRA, M.S. (1985). A síndrome do Stress. **Jornal Brasileiro de Medicina**, 48(4), 19-32.
- MORGAN, C.T. (1973). **Psicologia Fisiológica**. (Physiological Psychology) Trad. A. Gadotti. São Paulo, Ed. E.P.U. - EDUSP.

- MOSES, R.A. (1988). **Fisiología del Ojo-Adler: aplicación clínica.** (Adler's Physiology of the Eye: clinical application) Trad. D.A.F. de Camardelli. Buenos Aires, Ed. Médica Panamericana S.A.
- NAGY, A.L. & SANCHEZ, R.R. (1992). Chromaticity and luminance as coding dimensions in visual search. **Human Factors**, 34(5), 601-614.
- OLIVA ARAVENA, C.; ALARCÓN, T.; ARRIAZA, E.; FERNANDEZ, S.; GÚZMAN, E.; WERNEKINCK, E. & ESPARZA, V. (1993a). Implicación del stress físico en el procesamiento de informaciones visuales periféricas en deportistas y no deportistas: un estudio piloto. **5to. Seminario Nacional de Inv. y Perfecc. en Cs. de la Act. Fís. y Salud.** Depto. de Cs. de la Act. Física. Universidad de Los Lagos. Osorno, Chile. p. 24-26.
- OLIVA ARAVENA, C.; ALARCÓN, T.; ARRIAZA, E.; FERNANDEZ, S.; GÚZMAN, E.; WERNEKINCK, E. & ESPARZA, V. (1993b). Implicación del stress físico en el procesamiento de informaciones visuales periféricas en deportistas y no deportistas. **9 Congreso Internacional de Educação Física.** FIEP. Foz do Iguaçu, PR, Brasil. p. 07.
- OLIVA ARAVENA, C.; ALARCÓN, T.; FERNANDEZ, S.; ARRIAZA, E.; WERNEKINCK, E.; ESPARZA, V. & GÚZMAN, E. (1996a). Efeito do estresse físico no processamento das informações visuais periféricas: comparação entre esportistas e não esportistas. **Revista Paulista de Educação Física**, 10(1), 34-47.
- OLIVA ARAVENA, C.; ALARCÓN, T.; FERNANDEZ, S.; ARRIAZA, E. & ESPARZA, V. (1996b). Efectos del stress físico en el procesamiento de informaciones visuales periféricas en seleccionados de deportes colectivos. **Revista Ciencias de la Actividad Física**, (no prelo).
- OLSON, P.L. (1974). Aspects of driving performance as a function of field dependence. **Journal of Applied Psychology**, 59(2), 192-196.
- OWSLEY, C.; BALL, K.; SLOANE, M.E.; ROENKER, D.L. & BRUNI, J.R. (1991). Visual/cognitive correlates of vehicle accidents in older drivers. **Psychology and Aging**, 6, 403-415.
- PARASURAMN, R. (1986). Vigilance, monitoring, and search. In K. Boff, L.Kaufman, & J. Thomas (Eds.). **Handbook of perception and human performance: Volume 2. Cognitive processes and performance.** New York: Wiley.
- PARASURAMN, R. & DAVIES, D.R. (1984). **Varieties of attention.** Orlando, FL: Academic.
- PARKER, S. (1993). **O olho e a visão.** (The Eye and Seeing) 2ed. Trad. A. Brandt. São Paulo, Ed. Scipione.
- PERDRIEL, G. (1993). L'œil et les sports. **Cinésiologie**, 32(151), 133-135.

- PÉREZ-RAMOS, J. (1992). Stress no ambiente organizacional: conceitos e tendências. **Boletim de Psicologia**, 42(96/97), 89-98.
- PIKUNAS, J. (1979). **Desenvolvimento Humano: uma ciência emergente**. (Human development an emergent science) Trad. A. Berrance Simões. São Paulo, Ed. McGraw-Hill.
- PINHO, C.; FIGUEIREDO, M.J.; EBERT, M. & BITTENCOURT, L.A. (1991). Alterações cardiovasculares em motoristas de ônibus. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, 53(19), 53-58.
- POSNER, M.I. & BOIES, S.J. (1971). Components of attention. **Psychological Review**, 78,(5), 391-408.
- POSNER, M.I.; SNYDER, C.R.R. & DAVIDSON, B.J. (1980). Attention and the detection of signals. **Journal of Experimental Psychology: General**, 109(2), 160-174.
- PULLING, N.H.; WOLF, E.; STURGIS, S.P.; VILLIANCOURT, D.R. & DOLLIVER, J.J. (1980). Headlight glare resistance and driver age. **Human Factors**, 22(1), 103-112.
- QUEVEDO, L. & SOLE, J. (1996). Entrenamiento visual en baloncesto: el optómetra puede mejorar las habilidades de los jugadores. **Revista Franja Visual**, 7(27), 14-18.
- REYNOLDS, H. (1976). The effects of augmented levels of stress on reaction time in the peripheral visual field. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 47(4), 768-775.
- ROBINSON, G.H.; KOTH, B.W. & RINGENBACH, J.P. (1976). Dynamics of the eye and head during an element of visual search. **Ergonomics**, 19(6), 691-709.
- ROZESTRATEN, R.J. (1988). **Psicologia do trânsito: conceitos e processos básicos**. São Paulo: Edit. Pedagógica e Universitária e Edit. da Universidade de São Paulo.
- RUMAR, K. (1990). The basic driver error: late detection. **Ergonomics**, 33(10/11), 1281-1290.
- SAGE, G. (1977). **Introduction to motor behavior: A neuropsychological approach**. 2ed. Massachusetts, Addison-Wesley Co., 1977.
- SALTHOUSE, T. (1985). **A theory of cognitive aging**. Amsterdam: Elsevier Sciences Publishers.
- SANDERS, A.F. (1970). Some aspects of the selective process in the functional visual field. **Ergonomics**, 13(1), 107-117.
- SCHMIDT, R.A. (1993). **Aprendizagem e Performance Motora: dos princípios à prática**. (Motor Learning & Performance) Trad. F. da C. Bastos e O.C. F. Ribeiro. São Paulo, Ed. Movimento Ltda.

- SEAT, J.E. & WRISBERG, C.A. (1996). The visual instruction system. **Research Quarterly for Exercise & Sport**, 67(1), 106-108.
- SHERMAN, A. (1980). Overview of research information regarding vision and sports. **Journal of the American Optometric Association**, 51(7), 661-666.
- SHINAR, D. (1978a). Field dependence and driver visual search behavior. **Human Factors**, 20(5), 553-559.
- SHINAR, D. (1978b). **Driver performance and individual differences in attention and information processing: Volume 1. Driver inattention**. (Tech. Report DOT HS 8-801819). Washington, DC: U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.
- SHINAR, D. & SCHIEBER, F. (1991). Visual requirements for safety and mobility of older drivers. **Human Factors**, 33(5), 507-519.
- SIMÕES, E.A.Q. & TIEDEMANN, K.B. (1985). Psicologia da Percepção. In: C.R. Rappaport (Coord.). **Temas básicos de Psicologia Volume 10-I**. São Paulo, Ed. Pedagógica e Universitária Ltda.
- SINGER, R.N.; CAURAUGH, J.H.; TENNANT, L.K.; MURPHEY, M.; CHEN, D. & LIDOR, R. (1991). Attention and distractors: Considerations for enhancing sport performances. **International Journal Sport Psychology**, 22,(2), 95-114.
- STELMACH, G.E. & NAHOM, A. (1992). Cognitive-motor abilities of the elderly driver. **Human Factors**, 34(1), 53-65.
- SUSSMAN, E.D.; BISHOP, H.; MADNICK, B. & WALTER, R. (1982). Driver inattention and highway safety. **Transportation Research Record**, 1047, 40-48. Washington, DC: National Research Council, Transportation Research Board.
- UTTAL, W.R.; BARUCH, T. & ALLEN, L. (1995). The effect of combination of image degradations in a discrimination task. **Perception & Psychophysics**, 57(5), 668-681.
- WALLACH, H. & BACON, J. (1976). The constancy of the orientation of the visual field. **Perception & Psychophysics**, 19(6), 492-498.
- WARM, J.S. (1984). **Sustained attention in human performance**. London: Wiley.
- WELFORD, A.T. (1973). Stress and performance. **Ergonomics**, 16(5), 567-580.
- WENOS, D.L.; MEETZ, R.E.; SURBURG, P.R. & SUOMI, R. (1994). Comparison of peripheral visual-field differences on a balance measure of contact- and noncontact-lens wearers. **Perceptual and Motor Skills**, 79(3), 1305-1306. Part. 1.

- WILKINSON, R. (1969). Some factors influencing the effect of environmental stressors upon performance. **Psychological Bulletin**, 72(4), 260-272.
- WILLIAMS, J.R. (1977). Follow-up study of relationships between perceptual style measures and telephone company vehicle accidents. **Journal of Applied Psychology**, 62(6), 751-754.
- WILLIAMS, J. & THIRER, J. (1975). Vertical and horizontal peripheral vision in male and female athletes and non-athletes. **R. Q. Am. Alliance for Health Physical Education and Recreation**, 46(2), 200-206.
- WINER, B.J.; BROWN, D.R. & MICHELS, K.M. (1991). **Statistical principles in experimental Design**. 3ed. New York, Ed. McGraw-Hill.
- WITKIN, H.A.; DYK, R.B.; PATERSON, H.F.; GOODENOUGH, D.H. & KARP, S.A. (1962). **Psychological differentiation**. New York, Ed. Wiley.

ANEXO I

Modelo de ficha de Anamnese Geral

EMPRESA: _____		DATA: _____	
NOME: _____		Nº: _____	
DATA NASC.: _____		IDADE: _____	
EXP. PROFISS.: _____ anos			
PESO: _____ kg	ALTURA: _____ cm	F _{ci} : _____ bpm	
INICIO PERCURSO: _____ hr		TÉRMINO PERCURSO: _____ hr	
FUMA:	S - N - NS	_____	ao dia
CAFÉ:	S - N - NS	_____	ao dia
DROGA:	S - N - NS	_____	ao dia
DOENÇA: _____			
ASSINALE A ÚLTIMA CIRURGIA (COM DATA): _____			
ASSINALE DOENÇA DE ALGUM MEMBRO DA FAMÍLIA APRESENTE(OU):			
DIABETES:	P	M	I _____
CÂNCER:	P	M	I _____
HAS:	P	M	I _____
RESPONDA SIM O SINTOMA FOR FREQUENTE OU TENHA SURTIDO NOS ÚLTIMOS MESES:			
PELE:	SUOR EXCESSIVO	S - N - NS	
	ALTERAÇÕES DE TEMPERATURA	S - N - NS	
CABEÇA:	DOR DE CABEÇA FREQUENTE	S - N - NS	
OLHOS:	VISÃO EMBASSADA	S - N - NS	
	INFEÇÕES FREQUENTES	S - N - NS	
	USA LENTES	S - N - NS	
	USA ÓCULOS	S - N - NS	
OUVIDOS:	DOR DE OUVIDO	S - N - NS	
	ZUMBIDO	S - N - NS	
PESCOÇO:	DOR	S - N - NS	
	RIGIDEZ	S - N - NS	
CARDIO- RESPIRATÓRIO:	DIFICULDADE RESPIRATÓRIA	S - N - NS	
	TOSSE	S - N - NS	
OUTROS:	DIFICULDADE DE MOVIMENTO	S - N - NS	QUAL _____
	NERVOSISMO	S - N - NS	
	PRÁTICA ATIVIDADE FÍSICA	1S	2S 3S
	INDIQUE QUE ATIVIDADE FAZ:	_____	

ANEXO II

Escorer dos individuos segundo a idade, peso, estatura, experiência profissional, horário da medição, frequência cardíaca: inicial, máxima, média e máxima teórica.

SUJEITO Nº	IDADE anos	PESO kg	ESTAT. cm	EXPER. anos	MEDIÇÃO*			f _{c.in}	f _{c.máx}	f _{c.x}	DS	f _{c.máx-teo}
					AM	MD	PM					
1	21	93.5	174.5	1	x	x		76	141	96	10,0	199
2	21	89.5	172.0	1		x	x	77	134	93	5,8	199
3	23	72.0	167.0	2		x	x	69	138	88	18,4	197
4	26	61.5	166,5	2		x		86	149	96	9,6	194
5	23	95.5	165.5	3		x	x	82	139	89	12,1	197
6	37	69.5	170.0	4	x	x		74	144	87	7,5	183
7	25	64.5	178.0	4	x			84	145	92	9,3	195
8	24	73.0	173.0	4	x	x	x	76	140	79	7,3	196
9	27	74.5	174.0	5		x		72	131	90	10,9	193
10	30	63.2	160.0	5	x	x	x	66	132	88	10,0	190
11	27	98.5	183.0	6	x			84	145	94	8,6	193
12	32	70.0	163.0	6		x		70	130	80	3,5	188
13	30	84.5	165.5	7	x	x	x	78	138	88	9,8	190
14	34	96.5	165.0	8	x	x		78	123	93	7,4	186
15	34	92.5	175.0	8	x	x		78	129	95	4,9	186
16	29	86.5	170.0	8	x	x	x	76	140	87	7,4	191
17	34	79.0	174.0	9	x	x		70	120	86	6,6	186
18	36	78.5	171.0	10		x		78	140	86	14,5	184
19	35	73.5	170.0	10		x	x	80	124	89	7,0	185
20	39	63.5	163,5	10	x	x		72	134	83	6,8	181
21	38	78.5	166.5	10		x	x	68	145	84	12,6	182
22	33	83.5	168.5	13		x	x	72	160	108	11,3	187
23	34	91.5	172.5	14			x	76	131	95	6,0	186
24	47	62.5	177.0	15	x	x	x	76	165	94	17,6	173
25	34	104.0	170.5	15		x	x	83	145	91	5,4	186
26	36	77.5	173.5	16			x	71	135	96	5,1	184
27	43	73.5	167.5	17			x	68	134	88	5,2	177
28	38	86.1	175.0	17	x	x	x	72	150	97	8,1	182
29	41	82.0	167.0	18			x	82	130	98	5,7	179
30	50	84.5	179.0	20	x	x		85	145	88	4,3	170
31	42	88.5	173.5	20			x	74	130	90	9,0	178
32	46	84.0	176.5	20		x	x	69	140	96	5,1	174
33	41	85.0	174.5	20			x	80	137	88	6,2	179
34	50	96.0	176.5	29		x		85	135	90	7,0	170

* Medição AM (Ante Meridiano) = 06:30 a 10:30 hr.
 MD (Meio dia) = 11:00 a 15:00 hr.
 PM (Passado Meridiano) = 17:00 a 21:00 hr.

ANEXO III

Modelo de ficha de Controle individual por carga (w), cor, performance na Detecção e Reconhecimento, Erros de Detecção e Reconhecimento.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

UNIVERSIDAD DE PLAYA ANCHA
FACULTAD DE EDUCACIÓN FÍSICA

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA

FOLHA DE REGISTRO

NOME :

DATA :

Nº :

CARGA (w)	COR	DETECÇÃO		RECONHECIMENTO		DET. D+E	REC D+E	ERRO DETECÇÃO	ERRO RECONHECIMENTO
		DIREITA	ESQUERDA	DIREITA	ESQUERDA				
1 50	AM								
	AM								
	VE								
	VE								
	VD								
	VD								
TOTAIS									

ANEXO IV

Modelo de ficha de Registro-Agrupamento por faixa etária de experiência profissional, carga (w), performance na Detecção e Reconhecimento, Erros de Detecção e Reconhecimento.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

UNIVERSIDAD DE PLAYA ANCHA
FACULTAD DE EDUCACIÓN FÍSICA

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA

FOLHA DE REGISTRO-AGRUPAMENTO

ANOS DE EXPERIÊNCIA : MENOS DE 5 ANOS ☐ 5 A 10 ANOS ☐ MAIS DE 10 ANOS ☐

CARGA (w)	SUJEITO Nº	DETECÇÃO DIREITA ESQUERDA		RECONHECIMENTO DIREITA ESQUERDA		DET. D+E	REC D+E	ERRO DETECÇÃO	ERRO RECONHECIMENTO
1 50	A								
	B								
	C								
	D								
	E								
	F								
	G								
	H								
	I								
	J								

ANEXO V

Escores brutos dos três grupos de motoristas, segundo o tempo de experiência (G1 = -5 anos, G2 = 5-10 anos, G3 = +10 anos), para cada decisão perceptiva detecção e reconhecimento nas cargas crescentes de trabalho leve (C-1), submáxima (C-2) e máxima (C-3).

DETECÇÃO								
G1 = -5 anos			G2 = 5-10 anos			G3 = +10 anos		
C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3
151,18	144,76	139,36	170,40	156,25	116,01	165,64	160,94	147,43
157,87	150,27	134,47	171,66	155,15	119,19	165,60	167,13	152,30
160,03	154,24	139,29	151,87	141,66	137,65	164,45	158,93	151,55
133,74	137,14	105,94	168,45	166,03	155,75	154,50	156,78	147,77
130,87	135,10	100,06	161,45	176,25	175,86	161,51	147,88	146,95
150,12	167,86	147,42	166,60	167,88	159,92	163,28	152,71	151,44
151,30	160,64	143,05	152,96	150,74	145,80	163,72	153,70	152,17
155,71	150,74	147,42	168,81	160,86	151,74	156,03	149,02	136,24
160,25	151,29	145,64	163,50	165,20	151,69	144,62	149,08	132,50
162,59	156,42	131,19	167,88	152,34	160,25	164,04	157,76	154,00
RECONHECIMENTO								
81,64	72,74	72,89	73,33	61,52	55,09	45,03	46,07	33,19
56,93	48,45	34,12	73,80	61,72	53,80	47,83	48,32	35,88
58,17	45,95	35,86	80,14	72,89	62,48	72,73	57,55	52,46
49,58	29,78	17,76	69,91	53,05	41,80	66,67	54,73	51,49
48,18	30,34	17,47	75,42	60,60	47,31	43,75	37,44	26,91
79,60	73,94	66,23	71,71	58,20	50,78	42,95	45,79	37,68
79,10	70,23	67,46	87,02	66,45	46,09	61,00	55,49	49,39
59,58	69,05	56,78	73,41	65,52	57,70	61,88	56,06	46,77
62,25	63,13	58,91	81,94	53,11	49,41	69,63	65,03	56,88
52,63	39,88	27,39	75,59	78,21	41,39	62,96	51,01	46,83