

MELYSSA KELLYANE CAVALCANTI GALDINO

**SENSIBILIDADE AO CONTRASTE DE FREQUÊNCIAS
ESPACIAIS APÓS O CONSUMO MODERADO DE ÁLCOOL**

Recife

2011

Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino

**Sensibilidade ao Contraste de Frequências Espaciais após o
Consumo Moderado de Álcool**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento, área de concentração em Neurociências, pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito para obtenção do título de Doutor em Neurociências

Orientadora:

Prof^{ca}. Dra. Maria Lúcia de Bustamante Simas

Recife

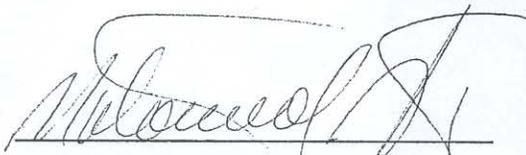
2011

**RELATÓRIO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DA
DOUTORANDA MELYSSA KELLYANE CAVALCANTI GALDINO**

No dia 24 de fevereiro de 2011, às 9h, no Auditório Murilo La Greca do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, os Professores: Natanael Antônio dos Santos, Doutor Professor do Departamento de Psicologia da Universidade Federal de Paraíba; Nelson Torro Alves, Doutor Professor do Departamento de Psicologia da Universidade de Paraíba; Murilo Duarte da Costa Lima, Doutor Professor do Departamento de Neuropsiquiatria da Universidade Federal de Pernambuco, Marcelo Moraes Valença, Doutor Professor do Departamento de Neuropsiquiatria da Universidade Federal de Pernambuco e Maria Lúcia de Bustamante Simas, Doutora Professora do Departamento de Neuropsiquiatria da Universidade Federal de Pernambuco, componentes da Banca Examinadora, em sessão pública, argüiram a Doutoranda MELYSSA KELLYANE CAVALCANTI GALDINO, sobre a sua Tese intitulada **"PROCESSAMENTO VISUAL DE SENCIBILIDADE AO CONTRASTE APÓS O CONSUMO MODERADO DO ALCOOL"** orientada pela professora Dr^a. Maria Lúcia de Bustamante Simas. Ao final da argüição de cada membro da Banca Examinadora e resposta da Doutoranda, as seguintes menções foram publicamente fornecidas:

Prof. Dr. Natanael Antônio dos Santos
Prof. Dr. Nelson Torro Alves
Prof. Dr. Murilo Duarte da Costa Lima
Prof. Dr. Marcelo Moraes Valença
Prof^a. Dr^a. Maria Lúcia de Bustamante Simas

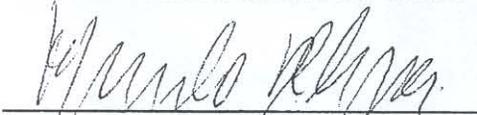
Aprovado.
Aprovado
Aprovado.
APROVADO
APROVADA



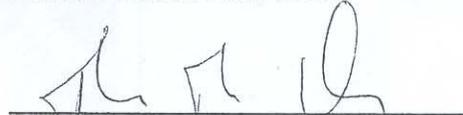
Prof. Dr. Natanael Antônio dos Santos



Prof. Dr. Nelson Torro Alves



Prof. Dr. Murilo Duarte da Costa Lima



Prof. Dr. Marcelo Moraes Valença



Prof^a. Dr^a. Maria Lúcia de Bustamante Simas
Presidente da Banca

Galdino, Melyssa Kellyane Cavalcanti

Sensibilidade ao contraste de frequências espaciais após o consumo moderado de álcool / Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino. – Recife: O Autor, 2011.

109 folhas: il., fig.; 30 cm.

Orientador: Maria Lúcia Bustamante Simas.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCS. Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento, 2011.

Inclui bibliografia, anexos e apêndices.

1. Percepção visual. 2. Sensibilidades de contraste. 3. Álcool. 4. Estímulos. 5. Psicofísica.
I. Simas, Maria Lúcia Bustamante. II. Título.

152.14

CDD (20.ed.)

UFPE

CCS2011-094

**RELATÓRIO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DA
DOUTORANDA MELYSSA KELLYANE CAVALCANTI GALDINO**

No dia 24 de fevereiro de 2011, às 9h, no Auditório Murilo La Greca do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, os Professores: Natanael Antônio dos Santos, Doutor Professor do Departamento de Psicologia da Universidade Federal de Paraíba; Nelson Torro Alves, Doutor Professor do Departamento de Psicologia da Universidade de Paraíba; Murilo Duarte da Costa Lima, Doutor Professor do Departamento de Neuropsiquiatria da Universidade Federal de Pernambuco, Marcelo Moraes Valença, Doutor Professor do Departamento de Neuropsiquiatria da Universidade Federal de Pernambuco e Maria Lúcia de Bustamante Simas, Doutora Professora do Departamento de Neuropsiquiatria da Universidade Federal de Pernambuco, componentes da Banca Examinadora, em sessão pública, argüiram a Doutoranda MELYSSA KELLYANE CAVALCANTI GALDINO, sobre a sua Tese intitulada "**PROCESSAMENTO VISUAL DE SENCIBILIDADE AO CONTRASTE APÓS O CONSUMO MODERADO DO ALCOOL**" orientada pela professora Dr^a. Maria Lúcia de Bustamante Simas. Ao final da argüição de cada membro da Banca Examinadora e resposta da Doutoranda, as seguintes menções foram publicamente fornecidas:

Prof. Dr. Natanael Antônio dos Santos
Prof. Dr. Nelson Torro Alves
Prof. Dr. Murilo Duarte da Costa Lima
Prof. Dr. Marcelo Moraes Valença
Prof^a. Dr^a. Maria Lúcia de Bustamante Simas

Aprovado.
Aprovado
Aprovado.
APROVADA
APROVADA

Ao meu pai, Nilson Cavalcanti (In memoriam), meu amor revestido de saudade. Você foi verdadeiramente o maior exemplo de honestidade, paciência e dedicação. Caso eu seja para meus filhos, metade do que fostes pra mim, serei um ser humano plenamente realizado. Sei que estais ao meu lado sempre, e nesse momento, imensamente feliz por mais essa realização em minha vida.

Com amor, dedico

AGRADECIMENTOS

Palavras não pagam dívidas, mas são formas de expressão de meu mais profundo agradecimento a todos...

Agradeço a Deus por ter mantido as minhas forças e guiado meus passos. Por nunca me desamparar e permitir que as pessoas certas cruzassem meu caminho.

A minha orientadora Prof^ª Dra. Maria Lúcia de Bustamante Simas, pela oportunidade, confiança, disponibilidade, paciência, perspicácia e grande capacidade de solucionar problemas.

Ao Prof. Dr. Natanael Antonio dos Santos, que há tanto tempo conduz meus passos na carreira acadêmica, exemplo de humildade e dedicação, e grande inspiração para a profissional que pretendo ser.

As minhas amigas, companheiras e confidentes, Liana Chaves, Jáquina Vieira e Sandra “Sousa” Martins, pelos gestos de carinho, atenção e companheirismo. A cumplicidade e apoio de vocês fizeram as inúmeras viagens e os sacrifícios ao longo do curso valer a pena.

Ao doutorando Jandilson Avelino, amigo querido e parceiro de trabalho, por sua “hiperatividade”, apoio e cumplicidade ao longo desta jornada.

Aos amigos do LPNeC-UFPB, em especial a Aline Lacerda e as “deprês”, Meyre, Ingrid e Rafaely, pelo companheirismo e apoio na realização deste trabalho.

Aos meus queridos amigos do LabVis-UFPE, Viviane, Adriely, Thiago, Rafael, Ana Cristina e Geórgia, por me receberem de braços abertos e me apoiarem em todos os momentos. Vocês fizeram a estadia em Recife ser inesquecível.

Ao Prof. Dr. Everton Botelho Sougey, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento, pelo apoio e total disponibilidade.

A minha mãe, Marlene Cavalcanti, minha jóia preciosa e ombro amigo, que sempre acreditou nas minhas potencialidades, até mesmo nos momentos em que eu duvidei de mim mesma.

Ao meu marido, Edésus Galdino, que sempre esteve ao meu lado, tanto nas horas tristes quanto felizes. Você ganha esse título comigo, por ser meu amor, melhor amigo, companheiro e cúmplice na vida.

A todos os voluntários que participaram deste trabalho com tanta disponibilidade e perseverança

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (**FACEPE**), pelo apoio financeiro.

“Concretizar um saber é tarefa vagarosa. Pressupõe o desejo dos resultados, o preparo do campo, o ‘plantio’ das sementes, o cuidado com o crescimento, a colheita segura, a tranquilidade de recomeçar e de aperfeiçoar. As pragas, as reações ameaçadoras da natureza, os resultados incondizentes são sinais para o repensar, para o exercício ético de respeito às divergências, para o humilde reconhecimento da ignorância” (CHIATTONE, 1991).

RESUMO

A presença de álcool no sangue promove alterações transitórias no sistema nervoso central, e particularmente no sistema visual. O objetivo deste estudo foi avaliar a função de sensibilidade ao contraste, um indicador dos fatores ópticos e neurais da visão, para frequências espaciais de grades senoidais verticais e frequências angulares em adultos sob o efeito da ingestão aguda de álcool e comparar os efeitos entre o sexo feminino e masculino, considerando que as mulheres são mais susceptíveis aos efeitos do álcool. Para isso, mensuramos a sensibilidade ao contraste em condições de luminância fotópica, com estímulos visuais elementares de frequências espaciais em coordenadas cartesianas de 0,25; 1,25; 2,5; 4; 10 e 20 cpg e em coordenadas polares de 1, 2, 4, 24, 48 e 96 ciclos/360° em 20 adultos livres de doenças oculares, com acuidade visual normal ou corrigida, e sem histórico de alcoolismo. Todos participaram das duas condições: ingestão de álcool (Condição Experimental - CE) e não ingestão de álcool (Condição Controle - CC), em dias diferentes, com um intervalo de pelo menos 24 horas. A técnica de contrabalanceamento foi empregada para controlar o efeito de ordem. Os voluntários esperavam consumir álcool em ambas as condições. A quantidade de bebida alcoólica ingerida foi calculada individualmente, em função do gênero, idade, peso, altura e quantidade de água corporal, a partir de adaptações de equações matemáticas. A administração do álcool foi realizada sob a forma de vodca, com concentração de 40% de álcool, diluída em suco de maracujá, na proporção de 1/3. A concentração média de álcool na CE foi de aproximadamente 0,08% BAC (Blood Alcohol Concentration). Um etilômetro (BFD-50) foi utilizado para estimar o teor de álcool no sangue. Na CC, a vodca foi substituída por suco de limão. Utilizaram-se a) um delineamento experimental complexo com medidas repetidas e b) o método psicofísico da escolha forçada entre duas alternativas temporais. Os estímulos foram apresentados a 300 cm de distância entre o voluntário e um monitor de vídeo CRT (*Cathodic Ray Tube*), LG de 19 polegadas, com correção gama e entrada VGA e DVI, conectado a um processador de vídeo digital, o BITS ++ (*Cambridge Research Systems*). O procedimento para medir a SC consistiu na apresentação sucessiva de pares de estímulos e os voluntários foram orientados a escolher sempre, dentre eles, qual continha a frequência teste. O outro estímulo neutro foi sempre um padrão homogêneo com a luminância média. A análise dos dados foi realizada através do teste *T-Student* para medidas dependentes ao nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). Os resultados indicaram alterações significantes na sensibilidade ao contraste na frequência senoidal vertical 0,5 cpg ($p < 0,01$), e nas frequências angulares 1, 24 e 48 ciclos/360° ($p < 0,01$) em condições de luminância fotópica. Não houve diferença entre sexo feminino e masculino, mas houve diferenças intra - grupos. Estes dados sugerem prejuízos no processamento visual de contraste e indicam que a ingestão de álcool altera as áreas visuais corticais de forma difusa.

Palavras-Chave: Percepção visual, sensibilidades de contraste, álcool, estímulos, psicofísica.

ABSTRACT

The presence of alcohol in the blood causes transient changes in the central nervous system, and particularly on the visual system. The aim of this study was to evaluate the contrast sensitivity function, an indicator of neural and optical factors of vision, for spatial frequencies of vertical sinusoidal grids, and angular frequencies in adults under the influence of acute ingestion of alcohol and to compare the characteristics of the contrast sensitivity function adult males and females under the effect of acute ingestion of alcohol. For this, we measured the contrast sensitivity in terms of photopic luminance, with elementary visual stimuli of spatial frequencies on Cartesian coordinates of 0.25; 1.25; 2.5; 4; 10; and 20 cpd in polar coordinates, and on polar coordinates of 1, 2, 4, 24, 48, and 96 cycles/360 degrees, in 20 adults without ocular diseases, with normal visual acuity or corrected, and no history of alcoholism. All of them participated in two conditions: a) alcohol (Experimental Condition - EC) and not drinking alcohol (Condition Control - CC), on different days, with an interval of at least 24 hours. The counterbalancing technique was employed to monitor the effect of order. The volunteers hoped to consume alcohol in both conditions. The amount of alcohol ingested was calculated individually, depending on gender, age, weight, height, and body water content, from adaptations of mathematical equations. The administration of alcohol was implemented in the form of vodka, with an alcohol concentration of 40%, diluted in passion fruit juice, at a ratio of 1/3. The average concentration of alcohol in the EC was approximately 0.08% BAC (Blood Alcohol Concentration). An ethylometer BFD-50 was used to estimate the level of alcohol in the blood. In CC, the vodka was replaced by lemon juice. We used a) a complex experimental design with repeated measures, and b) the forced-choice psychophysical method between two alternative temporal ways. The stimuli were presented at 300 cm of distance between the volunteer and a 19-inch LG video monitor CRT (Cathodic Ray Tube), with gamma correction, and VGA/DVI input, connected to a digital video processor, BITS ++ (Cambridge Research Systems). The procedure to measure contrast sensitivity was the presentation of successive pairs of stimuli, and the volunteers were instructed to always choose, among them, which one that contained the test frequency. The other neutral stimulus was always a homogeneous pattern, with average luminance. Data analysis was performed by ANOVA for repeated measures. The results indicated significant changes in terms of contrast sensitivity, at vertical sinusoidal frequency of 4 cpd ($p < 0.01$), and on the angular frequencies 1,24 and 48 cycles/360° ($< p 0.01$), in conditions of photopic luminance. These data suggest loss of contrast in visual processing, and indicate that the ingestion of alcohol alters, in diffuse manner, the cortical visual areas.

Keywords: Visual perception, contrast sensitivity, alcohol, stimulus, psychophysics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Frequências espaciais baixa, média e alta, em função de níveis de contraste baixo e alto 19

Figura 2. Condições ambientais e equipamentos da sessão experimental..... 43

Figura 3. Exemplos de estímulos elementares de frequências espaciais grades senoidais verticais e estímulos de frequências angulares 44

Artigo Original: Effects of alcohol consumption on contrast sensitivity to sine-wave gratings and angular frequency stimuli under photopic luminance levels.

Figure 1. Examples of elementary stimuli of spatial frequencies and angular frequency stimuli56

Figure 2. Contrast sensitivity curves for vertical sine-wave gratings in adults on the experimental condition and control condition 59

Figure 3. Contrast sensitivity curves for angular frequency stimuli in adults on the experimental condition and control conditions 60

Artigo Original: Sex differences in contrast sensitivity following acute alcohol consumption.

Figure 1. Examples of sine-wave gratings and angular frequency stimuli..... 71

Figure 2. Contrast sensitivity to vertical sine-wave gratings between women and men in both experimental and control conditions 76

Figure 3. Contrast sensitivity curves for spatial frequencies (measured with sine-wave gratings) under the CC and EC conditions, among women (3A) and men (3B)..... 77

Figure 4. Contrast sensitivity to angular frequencies is shown for both, women and men, under experimental and control conditions 78

Figure 5. Contrast sensitivity curves for angular frequencies, under CC and EC conditions, among women (5A) and men (5B)..... 79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Alcoolemia legal em alguns países 17

Artigo de revisão sistemática: O efeito da ingestão de álcool na percepção visual: revisão sistemática

Tabela 1. Distribuição dos dados, de acordo com o aspecto da percepção estudado, autores, ano da publicação, parâmetros avaliados, instrumento de manipulação empregado e resultados encontrados.30

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ADH	álcool desidrogenase
ALDH	aldeído desidrogenose
AMP	monofosfato de adenosina
ATP	trifosfato de adenosina
BAC	blood alcohol concentration
CC	condição controle
Cd/m ²	candela por metro quadrado
CE	condição experimental
CO ₂	dióxido de carbono
CPG	ciclo por grau de ângulo visual
CRT	cathodic ray tube
FSC	função de sensibilidade ao contraste
GABA	ácido gama-amino-butírico
MEOS	sistema microsomal oxidante do etanol
NGL	núcleo geniculado lateral
SNC	sistema nervoso central
SVH	sistema visual humano
ΣV_d	volume de distribuição da quantidade total de água corporal

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	14
2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
2. 1. Farmacocinética do álcool	15
2.2 Mecanismos sensoriais relacionados aos efeitos do álcool nas funções visuais	18
2.3 A função de sensibilidade ao contraste e a ingestão de álcool	19
3 OBJETIVOS	22
3.1 Objetivo Geral	22
3.2 Objetivos Específicos	22
4 REVISÃO DA LITERATURA	23
4.1. Artigo de revisão sistemática: O efeito da ingestão de álcool na percepção visual: revisão sistemática	23
5 MÉTODO	42
5.1 Participantes	42
5.2 Materiais e Métodos	43
5.2.1 Equipamentos	43
5.2.2 Estímulos	44
5.2.3 Administração de álcool	45
5.3 Procedimento	46
5.4 Análise dos dados	47
6. RESULTADOS	49
6.1 Artigo original: Effects of alcohol consumption on contrast sensitivity to sine- wave gratings and angular frequency stimuli under photopic luminance levels	49
6.2 Artigo original: Sex differences in contrast sensitivity following acute alcohol consumption	68
7 DISCUSSÃO GERAL	86
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
9 ESTUDOS FUTUROS	92
REFERÊNCIAS	93
ANEXOS	100
APÊNDICES	106

1 APRESENTAÇÃO

O presente trabalho mensurou a Função de Sensibilidade ao Contraste (FSC), um indicador dos fatores ópticos e neurais da visão, em voluntários isentos, antes e após a ingestão de álcool. Esta pesquisa partiu da premissa de que o álcool é um agente depressor do sistema nervoso central, e que promove alterações nas funções visuais. O trabalho foi elaborado conforme a “Proposta para apresentação de dissertação/tese dos programas de Pós-Graduação do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da UFPE”, baseada em Sousa (2002), e está estruturado em dez seções.

A seção 2 descreve a relevância e a caracterização do problema, com base numa breve revisão do aporte teórico utilizado. A seção 3 descreve de forma geral e específica os objetivos da tese. A seção 4 trata de uma revisão sistemática da literatura, redigida em formato de artigo, com o título “O efeito da ingestão de álcool na percepção visual: Revisão sistemática”. O artigo foi escrito segundo as normas da revista *Neurobiologia*, à qual foi submetido e aceito (ANEXO A). A seção 5 apresenta a metodologia do trabalho com especificação dos participantes, estímulos e procedimentos adotados para administração de álcool e investigação das alterações no processamento visual.

A seção 6, relativa aos resultados, apresenta dois artigos originais escritos segundo as normas das respectivas revistas às quais foram submetidos. O primeiro artigo intitulado “Effects of alcohol consumption on contrast sensitivity to sine-wave gratings and angular frequency stimuli under photopic luminance levels”, foi submetido à revista *Alcoholism, Clinical and Experimental Research* (ANEXO B) e o segundo artigo “Sex differences in contrast sensitivity following acute alcohol consumption”, submetido à revista *Alcohol* (Fayetteville, N.Y.) (ANEXO C). A seção 7 apresenta uma discussão geral dos dados, onde foi possível reunir os pontos relevantes de cada artigo elaborado e levantar hipóteses sobre os resultados encontrados. Em seguida, foram descritas as considerações finais (seção 8) e as perspectivas futuras (seção 9) onde são elencadas possibilidades de trabalhos a serem realizados. Finalmente, a seção 10 apresenta as referências, seguidas dos apêndices e anexos.

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ingestão de álcool promove alterações neurofisiológicas no organismo, especialmente no Sistema Nervoso Central (SNC). Essas alterações geralmente provocam mudanças sensoriais, motoras, perceptivas, cognitivas e comportamentais. Entretanto, estudos sobre os efeitos do álcool nos sistemas sensoriais, especialmente na visão, ainda são escassos. Investigações sobre a relação entre a ingestão de álcool e alterações visuais apresentam extensa aplicabilidade em questões relacionadas às atividades cotidianas, tais como orientação e mobilidade no trânsito, e podem ainda favorecer as investigações sobre a influência do álcool no SNC e na percepção visual. Neste sentido, esta tese procurou investigar: (1) os efeitos da ingestão de álcool na percepção visual do contraste de estímulos de frequência angular, (2) as alterações, após o consumo de álcool, na Função de Sensibilidade ao Contraste (FSC), um indicador clássico dos fatores ópticos e neurais da visão, e (3) possíveis diferenças na sensibilidade ao contraste entre mulheres e homens após o consumo de álcool.

A farmacocinética do álcool e seus efeitos farmacológicos no SNC são, em parte, causas das alterações na percepção visual. A farmacocinética foi estudada na literatura, entretanto, muitos desses achados vão além do foco desta presente investigação. Ainda assim, será apresentada uma breve discussão sobre a farmacocinética do álcool, seguida de algumas hipóteses sobre os mecanismos de atuação do álcool no processamento sensorial. A sessão será finalizada com uma breve revisão sobre a FSC e a ingestão de álcool.

2. 1. Farmacocinética do álcool: Aspectos gerais

O álcool etílico promove alterações em todo o organismo. Após a ingestão, é rapidamente absorvido na circulação sanguínea a partir do estômago, intestino delgado e cólon. O tempo para atingir a concentração máxima de álcool no sangue varia entre 30 a 90 minutos, e pode ser influenciado por vários fatores, tais como o teor alcoólico da bebida, a ingestão de alimentos e a presença de açúcar na bebida alcoólica (ECKARDT et al., 1998; EDWARDS; MARSCHALL; COOK, 2005). Após a absorção, o álcool é distribuído por todo

o organismo. Como é hidrossolúvel, acumula-se em tecidos com maiores quantidades de água. Assim, órgãos altamente permeáveis, como o cérebro, os pulmões e os rins são mais comprometidos. Neste sentido, as mulheres apresentam maior vulnerabilidade aos efeitos deletérios do álcool devido à quantidade relativamente maior de gordura e menor quantidade de água corporal (BARAONA et al., 2001).

O metabolismo de primeira passagem do álcool (MPP) ocorre no estômago, mas 90 a 98% do álcool ingerido é metabolizado no fígado, pela transformação do álcool em acetaldeído, através da ação da enzima álcool desidrogenase (ADH). O consumo crônico ou concentrações elevadas de álcool podem ativar outras vias metabólicas, como a catalase, e o sistema microsomal oxidante do etanol (MEOS) (HIRATA; HIRATA, 1991; RAMCHANDANI; BOSRON; LI, 2001). A atividade da ADH gástrica é menor em mulheres do que em homens. Este é outro fator que contribui para os elevados níveis de álcool no sangue entre as mulheres após o consumo de bebidas alcoólicas, o que favorece a vulnerabilidade feminina a danos aos órgãos-alvos (BARAONA et al., 2001).

A segunda etapa da degradação do álcool é a conversão do acetaldeído em acetato. A principal enzima responsável pela sua oxidação é a aldeído-desidrogenase (ALDH), (EDWARDS; MARSCHALL; COOK, 2005; FIGUEIRA, 2002). Na fase final do metabolismo do etanol, o acetato é convertido em *Acetil co-Enzima A* com desdobramento de ATP (trifosfato de adenosina) para AMP (monofato de adenosina). A *Acetil co-enzima A* entra no ciclo do ácido tricarboxílico (ciclo de Krebs), transformando-se em dióxido de carbono (CO₂) e água (HIRATA; HIRATA, 1991).

Aproximadamente 90% a 98% do álcool são eliminados do corpo como CO₂ e água. Os 2% a 10% restantes são excretados inalterados através da respiração, urina, suor e saliva.

Os efeitos do álcool no organismo são dose-dependente. Isso significa que as alterações são influenciadas pela concentração de álcool no sangue. Quanto maior a taxa de concentração, maiores alterações fisiológicas são esperadas. Tais efeitos estão diretamente relacionados a mudanças perceptivas, cognitivas e comportamentais, e podem estar vinculados a problemas sociais como violência, vandalismo e principalmente acidentes no trânsito (GME; REHM, 1999; MELONI; LARANJEIRA, 2004).

Baseados nessa realidade, órgãos regulamentadores de diversos países estabeleceram limites legais de alcoolemia para condução de veículos (Tabela 1). Entretanto, os limites e as penalidades variam entre países. No Brasil, o código de Trânsito vigente estabelece a lei de tolerância zero ao álcool (BRASIL, 2008). Apesar da ausência de um consenso mundial sobre o limite de alcoolemia entre países, a restrição legal do uso de álcool na direção parece ser a medida mais efetiva na prevenção de acidentes (PEACOCK, 1992). Essa restrição corrobora com pesquisas que demonstram que mesmo quantidades reduzidas de álcool promovem alterações significantes no organismo (ECKARDT et al., 1998; MOSKOWITX; ROBINSON,

1987). Entretanto, essas alterações são influenciadas por muitas variáveis, tais como características fisiológicas, hereditárias e antropométricas, além das características relacionadas à frequência de consumo alcoólico, tipo e quantidade de bebida ingerida (BRICK, 2006).

Tabela 1. Alcoolemia legal em alguns países

País	Concentração alcoólica no sangue em % BAC (Blood Alcohol Concentration)
África do Sul	0,05
Alemanha	0,05
Austrália	0,05
Brasil	0,00
Canadá	0,08
Coréia do Sul	0,05
Estados Unidos	0,08-0,10
França	0,05
Hungria	0,00
Reino Unido	0,08

Fonte: Adaptado do International Center for Alcohol Policies, 2002. <http://www.icap.org>

Apesar das alterações relacionadas ao consumo de álcool serem idiossincráticas, de forma geral, o álcool é um depressor do SNC e interage com os principais sistemas de neurotransmissores, tais como: (1) o ácido gama-aminobutírico (GABA), (2) o glutamato, (3) a dopamina, (4) a serotonina e (5) os opióides endógenos. Com relação ao sistema visual após a ingestão de álcool, é difícil se atribuir quaisquer alterações neste sistema a neurotransmissores ou neuromoduladores específicos. Entretanto, pesquisas apontam que o consumo de álcool promove uma potencial diminuição da atividade do GABA, principal neurotransmissor inibitório no cérebro, presente nas células ganglionares e bipolares da retina, no Núcleo Geniculado Lateral (NGL) e no córtex visual (MCCORMICK, 1989, XIAO; YE, 2008). Essa redução da atividade do GABA pode ser uma das causas das alterações nas funções visuais (OGAWA; KATO; ITO, 1986).

2.2 Mecanismos sensoriais relacionados aos efeitos do álcool nas funções visuais

A literatura retrata que muitas funções visuais são alteradas após o consumo de álcool (ANDRE, 1996, NICHOLSON et al., 1995, PEARSON; TIMNEY, 1998). Entretanto, apesar de importantes achados fisiológicos e comportamentais, ainda não foi construído um modelo explicativo dos mecanismos fisiológicos de ação do álcool no sistema sensorial (PEARSON; TIMNEY, 1998). A redução da atividade do GABA, previamente relatada, é uma das possíveis explicações para os efeitos do álcool nas funções visuais. Por outro lado, existem outras hipóteses de mecanismos sensoriais envolvidos e afetados pelo álcool.

Pearson (1997) e Pearson e Timney (1998) apontam o prejuízo nas funções visuais como consequência secundária da redução do controle óculo-motor, após a ingestão de álcool. Este efeito é bem documentado na literatura (HILL; TOFFOLON, 1990; NICHOLSON et al., 1995). A hipótese de Virsu, Kyykka e Vahvelainen (1974) é que o álcool atua preferencialmente nos mecanismos neurais inibitórios, afetando a inibição lateral, um processo de importante função na detecção visual de detalhes. Já Hill e Toffolon (1990) propõem que o álcool promove diferentes alterações nas vias visuais, com um maior prejuízo na via magnoelular.

Diante do exposto, observa-se que não existe um consenso sobre os mecanismos responsáveis pelas alterações nas funções visuais após a ingestão de álcool. Apesar dessa inconsistência entre hipóteses, a intoxicação pelo álcool influencia, de forma significativa, muitos aspectos da percepção visual. Entretanto, poucas pesquisas foram realizadas correlacionando os efeitos da ingestão de álcool no processamento visual utilizando o paradigma da FSC.

2.3 A função de sensibilidade ao contraste e a ingestão de álcool

A sensibilidade ao contraste é um importante atributo do Sistema Visual Humano (SVH) (SHAPLEY; KAPLAN; PURPURA, 1988). É definida como a recíproca da quantidade mínima de contraste necessária para detectar um padrão de determinada frequência espacial elementar (CORNSWEET, 1970). Geralmente, em percepção visual de contraste, padrões de frequências espaciais elementares são descritos como simples

modulações senoidais ou cossenoidais de luminância por unidade de espaço. Tais padrões podem ser descritos também em termos da amplitude de contraste e de sua frequência espacial elementar, sendo esta última, comumente chamada na literatura apenas por “frequência espacial” (Figura 1). A frequência espacial é dada pelo número de ciclos (alternância entre listras claras e escuras) por unidade de espaço, geralmente definida em ciclos por grau de ângulo visual (cpg). A quantidade de ciclos especifica a frequência espacial de uma onda. Já o contraste pode ser definido na relação entre luminância máxima e mínima (picos e depressões da onda, respectivamente) e é ilustrado matematicamente pela equação de Michelson (1927): $C = L_{max} - L_{min} / L_{max} + L_{min}$.

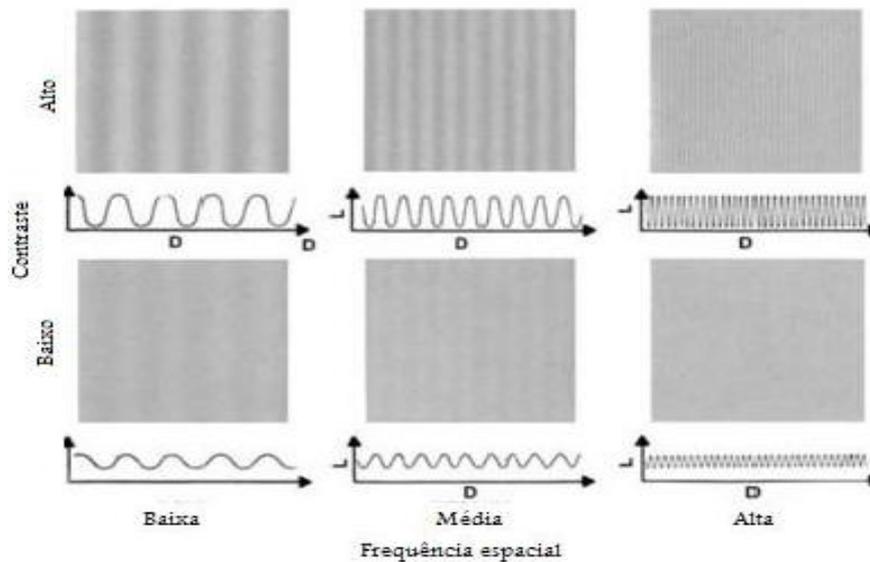


Figura 1. Frequências espaciais baixa, média e alta, em função de níveis de contraste baixo e alto. Adaptada da Vision Sciences Research Corporation. Fonte: <http://www.contrastsensitivity.net/swg.html>.

O modelo proposto por Campbell e Robson (1968) relata que o SVH é composto por uma série de vias ou canais sintonizados seletivamente para bandas estreitas de frequências espaciais. Assim, na percepção de cenas visuais complexas, o SVH decompõe os estímulos em seus componentes mais elementares de frequências espaciais, fazendo uma espécie de análise de Fourier, que se inicia na retina. Em seguida, as informações são transmitidas por vias especializadas até o córtex, onde ocorre síntese, interpretação, representação e conhecimento dos objetos. Uma discussão mais abrangente acerca do modelo de canais múltiplos e da análise de sistemas lineares na percepção visual pode ser encontrada em De Valois e De Valois (1988).

O modelo de canais múltiplos assume que a FSC é o envelope de sensibilidade para a série total de canais, cada um sensível a uma faixa restrita e discreta do espectro de frequências espaciais (SANTOS; SIMAS, 2001). A FSC permite caracterizar a resposta do sistema visual a padrões espaciais em níveis baixos, médios e altos de contraste, assim como permite avaliações de possíveis alterações do sistema visual no decorrer do curso natural do desenvolvimento (CANDY; CROWELL; BANKS, 1998; VAN SLUYTERS et al., 1990). Trata-se de uma ferramenta também utilizada para detectar alterações nas vias e mecanismos sensoriais básicos decorrentes de desordens neuropatológicas (SLAGHUIS, 1998; VLEUGELS et al., 1998), e uso de substâncias (ELLIOTT; SITU, 1998; FINE; KOBRICK, 1987; FLOM et al., 1976; PEARSON; TIMNEY, 1999; REGAN et al., 1997; SLAGHUIS; THOMPSON, 2003).

Alguns estudos descrevem alterações na FSC relacionadas ao consumo agudo e crônico de álcool (ANDRE, 1996; PEARSON; TIMNEY, 1998, 1999, ROQUELAURE et al., 1995). Entretanto, existem divergências entre os resultados. Roquelaure et al., (1995) mensuraram a FSC para 30 pacientes alcoolistas e 52 voluntários saudáveis, utilizando frequências espaciais de 0,1; 0,3; 0,5; 1,0; 2,6 e 6,0 cpg. Os resultados demonstraram uma redução da sensibilidade em todas as frequências espaciais do grupo experimental. Pearson e Timney (1998) mensuraram a FSC para frequências espaciais de 0,75; 1,5; 3,0; 5,0; 7,5 e 10 cpg em um nível de alcoolemia de 0,077% BAC (Concentração de Álcool no Sangue), em seis voluntários, e observaram que o álcool diminuiu a sensibilidade nas frequências espaciais altas. Os resultados dos dois estudos se complementam.

Por outro lado, Andre et al. (1994) não encontraram alterações na sensibilidade ao contraste com o uso de estímulos estáticos de 1,5; 3; 6 e 12 cpg em níveis de 0,08% BAC. Resultados semelhantes aos de Quintyn et al. (1999). Em termos gerais, discrepâncias entre resultados podem ser decorrentes dos diferentes aspectos metodológicos (nível de luminância, concentrações alcoólicas e classe de estímulos) empregados em cada pesquisa.

Observa-se ainda que a maioria das pesquisas relacionadas à ingestão de álcool e à FSC utilizam estímulos elementares em coordenadas cartesianas como padrão (grades senoidais verticais). Não foram encontrados até o momento, resultados relacionados à ingestão de álcool com a utilização de estímulos elementares em coordenadas polares (frequências angulares). O uso de frequências angulares pode ser também importante para caracterizar a resposta do sistema visual após a ingestão de álcool. Principalmente considerando as diferenças entre os estímulos de grades senoidais verticais e os de frequências angulares. Estudos psicofísicos e eletrofisiológicos sugerem que esses padrões são

processados por áreas visuais distintas, ou seja, a grade senoidal seria processada pela área visual V1 enquanto a frequência angular seria processada por V4 e pelo córtex ínfero-temporal (GALLANT et al., 1996; SIMAS; SANTOS; THIERS, 1997).

Nesse sentido, o presente estudo utilizou estímulos visuais elementares de frequências espaciais com grades senoidais verticais e de frequências angulares, em condição de luminância fotópica, para avaliar os efeitos da ingestão aguda de álcool na sensibilidade ao contraste, no intuito de contribuir para investigações sobre a influência do álcool no SNC e na visão.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Caracterizar a resposta do sistema visual humano de voluntários antes e após a ingestão de álcool, utilizando a FSC, em condições de luminância fotópica, para estímulos de frequências espaciais consistindo em grades senoidais verticais e em estímulos de frequências angulares.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Mensurar e comparar a sensibilidade ao contraste para grades senoidais verticais e estímulos de frequências angulares, em adultos isentos, sem e sob os efeitos da ingestão de álcool;
- b) Investigar e descrever possíveis alterações na sensibilidade ao contraste após a ingestão de álcool entre o sexo feminino e masculino;
- c) Medir a sensibilidade ao contraste para estímulos visuais de classes diferentes e averiguar quais estímulos melhor caracterizam possíveis alterações associadas a ingestão de álcool, e quais as faixas de sensibilidade mais alteradas;
- d) Inferir sobre processos comportamentais e fisiológicos básicos associados à ingestão de álcool.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Artigo de revisão sistemática

O Efeito da Ingestão de Álcool na Percepção Visual: Revisão Sistemática

Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento. Laboratório de Percepção Visual (LabVis). Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Jandilson Avelino da Silva

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social. Laboratório de Percepção, Neurociências e Comportamento (LPNeC). Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Natanael Antonio dos Santos

Professor Associado do Departamento de Psicologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Laboratório de Percepção, Neurociências e Comportamento (LPNeC). Doutor em Neurociências e Comportamento pela Universidade Federal de São Paulo (USP).

Maria Lúcia de Bustamante Simas

Professora Associada do Departamento de Psicologia da UFPE. Laboratório de Percepção Visual (LabVis). Doutora em Psicologia pela Universidade de Queen's em Kingston, Canadá.

RESUMO

A intoxicação aguda e ocasional pelo álcool é uma condição clínica relacionada tanto a alterações fisiológicas e sensoriais, quanto a alterações perceptivas, cognitivas e comportamentais transitórias. Este estudo trata de uma revisão sistemática de pesquisas relacionadas à ingestão de álcool e às alterações neuro-perceptivas da visão. Baseou-se em dados eletrônicos *Medline*, *Lilacs*, *SciELO* e *Pubmed*, a combinação das palavras-chaves: “*visual perception alcohol ingestion*”. Essas palavras foram identificadas em 280 publicações, das quais foram selecionados por um conjunto de critérios de inclusão e exclusão, nove artigos publicados entre 2000 e 2010. Entre estes, seis encontraram alterações na percepção visual após a ingestão de álcool. Estes resultados foram controversos. Entretanto, existem evidências de que o álcool tem um efeito potencialmente neurotóxico no sistema visual, e que prejudica as funções visuoespaciais em várias áreas cerebrais através de diferentes mecanismos.

Descritores: Ingestão de álcool; percepção visual; revisão sistemática

ABSTRACT

Acute and casual intoxication by alcohol is a clinical condition related both physiological and sensory alterations, as perceptual, cognitive and behavioral transitional changes. This study is a systematic review of studies related to alcohol intake and neuroperceptual changes in vision. We used in the electronic databases *Medline*, *Lilacs*, *SciELO* and *Pubmed*, the combination of keywords: "*visual perception alcohol ingestion*". These words were identified in 281 publications, of which were selected by a set of criteria for inclusion and exclusion, nine articles published between 2000 and 2010. Among the nine selected studies, six found changes in visual perception after drinking alcohol. The results have been controversial. However, there is evidence that alcohol has a potentially neurotoxic effect on the visual system, and impairs visuospatial functions in various brain areas through different mechanisms.

Index terms: Alcohol ingestion, visual perception, systematic review

O consumo de substâncias psicoativas representa um problema de saúde pública mundial.²⁰ A ingestão de álcool especificamente, é um dos principais fatores de risco de doenças e danos sociais em países desenvolvidos e em desenvolvimento.²⁶

O álcool age no organismo através de três mecanismos distintos: toxicidade, intoxicação aguda e dependência.¹² Embora exista uma tendência popular em relacionar todos os problemas derivados da ingestão de álcool ao alcoolismo, a maior causa de complicações relacionadas a esta substância, é a intoxicação ocasionada pelo seu uso agudo.²⁶

Os danos agudos ou crônicos no organismo advindos da ingestão de álcool dependem do padrão de consumo individual. Este padrão é um conceito multidimensional, que engloba aspectos mais amplos como relevância cultural, tipo, quantidade, frequência, contexto e local do consumo, além de características individuais genético-biológicas, sociodemográficas e econômicas.^{1,12}

Farmacologicamente, o álcool é um depressor do Sistema Nervoso Central (SNC), e provoca uma desorganização geral dos impulsos neuronais. Sua ingestão afeta de forma direta ou indireta diversos órgãos e sistemas.⁷ O consumo excessivo pode causar complicações clínicas e psiquiátricas, manifestadas através de alterações em funções e respostas psicofisiológicas (mecanismos sensoriais, percepção, afeto, faculdades cognitivas e comportamento).¹⁹ Estas alterações incluem euforia, irritabilidade, labilidade emocional, comportamento sexual inadequado, prejuízo no julgamento, diminuição da atenção, lentificação psicomotora, sonolência e redução gradativa do nível da consciência até, eventualmente, o estado de coma.⁶

Além das alterações orgânicas e psicológicas, existe uma co-relação direta entre a intoxicação ocasional causada pelo uso do álcool e problemas sociais, como violência e mortes no trânsito.¹² Na realidade, o álcool é reconhecido como um potencial gerador de acidentes, especialmente no trânsito, uma vez que afeta importantes funções motoras, necessárias na condução veicular.

A ingestão de álcool promove modificações comportamentais que estimulam a realização de ações de risco no trânsito, como ultrapassar em sinais vermelhos, não usar cinto de segurança e dirigir em velocidades elevadas¹⁴. Além disso, o álcool reduz a coordenação motora,²⁹ altera o desempenho visual e o tempo de reação, funções importantes no tráfego.¹⁴ Estudos que relacionem ingestão alcoólica com alterações perceptivas, podem colaborar na priorização de políticas públicas de saúde para prevenção e redução da mortalidade em acidentes associados ao uso dessa substância.

O comportamento humano é afetado por falhas ou erros naturais de nossas percepções. Assim, através da mensuração das capacidades perceptivas, pode-se descrever a percepção normal e, principalmente, especificar perdas que ocorrem com o avanço da idade, doenças ou uso de substâncias.

A percepção desempenha um papel fundamental em todos os comportamentos. Exerce um papel estruturante no pensamento, na memória, na aprendizagem, nas emoções e em outros processos psicológicos básicos. Seu conhecimento auxilia na promoção de uma melhor interação social e favorece a compreensão das demandas necessárias para a realização de várias atividades, como a condução de veículos.^{9,20}

A percepção visual foi enfatizada neste estudo, porque a visão é um sistema sensorial predominante e significativo nos seres humanos.^{15,27} O sentido da visão é proporcionado aos animais pela interação da luz com os receptores especializados que se encontram na retina. A informação codificada pelo sistema visual percorre vias paralelas da retina ao tálamo, e deste ao córtex, onde ocorre a interpretação dos aspectos particulares da cena visual em áreas especializadas. São essas vias paralelas que permitem ao indivíduo processar as principais submodalidades visuais, como a localização espacial dos estímulos luminosos, a identificação da forma dos objetos, a medida de intensidade da luz, a visão de cores, entre outros.¹³

Estudos relacionando o consumo alcoólico e a visão, tem sido alvo de interesse de pesquisadores há aproximadamente 50 anos.³⁰ Entretanto, no momento ainda não se encontrou nenhum modelo teórico sobre os efeitos do álcool na percepção visual; o que existe são algumas hipóteses de pesquisas e estudos fisiológicos e comportamentais com relação aos mecanismos sensoriais envolvidos e possivelmente afetados pela sua ingestão.²¹

Segundo dados da Associação Brasileira de Medicina de Tráfego² (2005), a presença de álcool no sangue promove alterações significativas nas características neurais e ópticas do sistema visual. De acordo com esses dados, o álcool reduz a acuidade visual, prejudica a visão estereoscópica noturna e crepuscular, promove estreitamento do campo visual e diminui progressivamente a visão periférica (lateral).

Pearson e Timney²² (1998) afirmam que a estimulação direta no núcleo geniculado lateral (NGL) e no nervo óptico pelo uso de álcool, resulta em uma resposta grosseiramente depressiva do córtex visual. Quintyn et al.²⁵ (1999) destacam que a intoxicação pelo álcool prejudica o movimento dos olhos e diminui o tempo de iniciação e a velocidade dos movimentos sacádicos. Nawrot et al.¹⁶ (2004) relatam prejuízo na percepção de profundidade. Wegner et al.³¹ (2001) referem-se a alterações na sensibilidade ao contraste e no balanço óculo-motor.

Assim, a intoxicação pelo álcool parece influenciar de forma significativa vários aspectos da percepção visual (estruturas oculares, funções visuais e neurais). Contudo, os estudos que relacionam uso de álcool e percepção visual são esparsos e pouco conclusivos.

Parte das divergências encontradas na literatura pode ser atribuída à variabilidade orgânica de cada indivíduo (gênero, metabolismo, etc), a presença de patologias concomitantes ao uso do álcool, ao uso de outras substâncias, ao tempo de consumo de álcool, ao nível alcoólico estudado e a questões metodológicas relacionadas aos vários aspectos da percepção visual, que podem ser avaliados com instrumentos e aparatos diversos.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão sistemática sobre o efeito da ingestão de álcool, especificamente da intoxicação aguda, em vários aspectos da percepção visual humana.

MÉTODOS

Uma busca sistemática na literatura foi realizada nos meses de julho a agosto de 2010, nas bases de dados eletrônicas *Medline* (National Library of Medicine), *Lilacs* (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), *SciELO* (Scientific Electronic Library Online) e *PuBmed*. Esta busca priorizou estudos publicados nos últimos 10 anos, que envolvessem aspectos da percepção visual e a ingestão de álcool. Utilizamos na busca bibliográfica a combinação de quatro palavras-chaves: “*visual perception alcohol ingestion.*”

Com o objetivo de definir claramente a adequação da literatura encontrada para esse estudo de revisão, foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão dos artigos: a) referir-se a influência e/ou ação da ingestão de álcool exclusivamente em algum aspecto da percepção visual; b) usar testes comportamentais, psicofísicos, neurofisiológicos e de neuroimagem; c) estudar exclusivamente seres humanos; d) ter sido publicado em inglês, português e espanhol.

Além de eliminar artigos que não fossem condizentes com os parâmetros listados acima, os critérios de exclusão foram: a) estudos de revisão; b) relacionar-se ao alcoolismo; c) não disponibilidade no formato *full text*; d) ter sido publicado nos demais idiomas, mesmo tendo resumo em língua inglesa.

Extração dos Dados dos Artigos

Após a leitura dos resumos, foi realizada uma seleção de acordo com os critérios estabelecidos. A extração dos dados dos artigos selecionados foi realizada por dois revisores. De cada artigo foram selecionadas as seguintes informações: ano da publicação, autores, parâmetros da percepção visual avaliados, método e/ou instrumentos empregados e resultados encontrados.

RESULTADOS

Na primeira busca, com o uso das palavras-chaves escolhidas, foram identificadas 281 citações, sendo cinco eliminadas imediatamente por se tratarem de artigos de revisão. Em seguida, 168 foram descartadas por estarem fora do período estabelecido (últimos 10 anos) ou por não estar disponível no formato *full text*. Após avaliação dos resumos, 99 citações não se enquadraram nos critérios de inclusão. Permaneceram nove artigos na análise sistemática.

As funções neurovisuais foram o aspecto da percepção visual mais citado nos artigos selecionados. Baseando-se nessa categorização, a relação entre a ingestão de álcool e os aspectos neurovisuais da percepção visual foi analisada separadamente em cada estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos dados, de acordo com o aspecto da percepção estudado, autores, ano da publicação, parâmetros avaliados, instrumento de manipulação empregado e resultados encontrados.

Aspecto da percepção visual	Autores/Ano de Publicação	Parâmetros avaliados	Instrumento de Manipulação empregado	Resultados encontrados
Funções Neurovisuais	Craig et al ⁴ , 2009	Percepção de emoções em expressões faciais em homens e mulheres, após a ingestão moderada de álcool ^a	Teste psicofísico para mensurar a sensibilidade em detectar expressões emocionais de raiva, felicidade e tristeza, em faces	A ingestão de álcool promoveu aumento do limiar para percepção de expressão facial de tristeza
Funções Neurovisuais	Souto et al ²⁸ , 2008.	Detecção de assimetria	Série de imagens simples percebidas como simétricas ou assimétricas	Sujeitos sob o efeito de álcool foram significativamente menos hábeis em detectar a assimetria quando comparados aos sujeitos sóbrios.
Funções Neurovisuais	Oinonen e Roxanne ¹⁸ , 2007	Detecção de simetria facial	Teste de simetria facial e teste de simetria com estímulos não faciais	A ingestão de álcool provocou diminuição na detecção de simetria facial em mulheres

Aspecto da percepção visual	Autores/Ano de Publicação	Parâmetros avaliados	Instrumento de Manipulação empregado	Resultados encontrados
Funções Neurovisuais	Khan e Timney ¹⁰ , 2007a	Velocidade do processamento neural	Tempo de reação, efeito flash-lag e mascaramento visual	O álcool retardou o processamento neural
Funções Neurovisuais	Khan e Timney ¹¹ , 2007b	Função de adaptação ao escuro e controle de ganho a nível da retina	Avaliação do limiar de contraste com alvo foveal e parafoveal em diferentes luminâncias	A ingestão moderada de álcool não afetou a sensibilidade visual no escuro, nem o mecanismo de controle de ganho a nível da retina
Funções Neurovisuais	Obata et al ¹⁷ , 2003	Alterações hemodinâmicas no córtex visual induzidas por estimulação visual	Estimulação visual e Topografia Óptica	O uso do álcool não promoveu alterações hemodinâmicas significativas
Funções Neurovisuais	Quintyn et al ²⁵ , 1999	Modificações no desempenho de testes visuais	Sensibilidade ao contraste, potencial visual evocado e campo visual periférico	Não houve alterações nos três testes

Aspecto da percepção visual	Autores/Ano de Publicação	Parâmetros avaliados	Instrumento de Manipulação empregado	Resultados encontrados
Funções Neurovisuais	Puell e Barrio ²³ , 2008	Velocidade do processamento de informações visuais sob efeito de distrações e ingestão de álcool	Teste de campo de visão útil (FOV); teste de perímetria de frequência dupla e o Teste Auditivo Compassado de Adição Seriada	A Redução na velocidade de processamento de informações visuais aconteceu em indivíduos sóbrios ou intoxicados sob efeito de uma distração verbal – auditiva
Funções Neurovisuais	Colzato et al ³ , 2004	Integração de características visuais	Teste de integração de características do tipo forma, cor e localização	Prejuízo na integração de características de forma e cor, e forma e localização

^a Um outro critério avaliado no estudo foi o efeito da expectativa em consumir álcool

DISCUSSÃO

Estudos que relacionam a ingestão de álcool com funções neurovisuais de percepção de emoções, faces, simetria, ou processamento de outras informações, relatam alterações no desempenho visual.^{3,4,10,18,28}

A investigação sobre os efeitos do consumo agudo de álcool (0,4g/kg) na percepção de expressões emocionais em faces, demonstrou uma diminuição na sensibilidade para detectar a expressão de raiva, independente do sexo dos participantes.⁴

As alterações na percepção de expressões e no processamento de pistas de emoções faciais, após a ingestão de álcool, são fatores relacionados ao aumento da agressividade. Modificações nesse processamento podem levar a uma atribuição errônea do estado emocional entre indivíduos e conseqüentemente uma resposta comportamental inapropriada.²⁴

A relação direta ou indireta entre consumo de álcool e comportamento agressivo e/ou crimes violentos pode ser parcialmente explicada pelo efeito da expectativa de consumo. A ingestão de álcool pode aumentar o comportamento agressivo, porque existe uma expectativa que esse comportamento seja consequência do consumo de álcool. Entretanto, no estudo citado não houve relação entre os resultados e a expectativa de consumo de álcool.

A ingestão de 0,08% BAC (Blood Alcohol Concentration) causou um intrigante efeito a curto-prazo, de redução da percepção de assimetria de imagens geométricas. Com base nesses resultados, os autores propuseram a hipótese de que esta redução pode estender-se em parte, a um prejuízo no julgamento de atratividade após a intoxicação alcoólica.²⁸

Esse resultado foi semelhante ao estudo de Oinonen e Roxanne¹⁸(2007), exclusivamente com mulheres. Eles demonstraram que a ingestão de álcool promoveu prejuízo na detecção de simetria facial, sugerindo uma relação inversa entre a quantidade de consumo de bebidas alcoólicas e a percepção de simetria em faces. Entretanto, o teor alcoólico variou entre indivíduos, porque a quantidade de bebida consumida por cada voluntária dependeu de uma série de fatores relacionados à frequência e quantidade de doses ingeridas em seis meses. Os resultados indicaram que prejuízos na função visual podem ser causados por um efeito acumulativo do uso do álcool. Fatores como diferenças individuais da personalidade, histórico de alcoolismo na família ou uso de outras substâncias tóxicas não influenciaram nesta relação.

A literatura descreve déficits visuais ocasionados pela ingestão de álcool, mas não enfoca os mecanismos que são intermediadores. Com o propósito de investigar essa lacuna foram realizados estudos com testes psicofísicos.

Na pesquisa de Colzato et al.³ (2004) a ingestão moderada de álcool (0,45g/kg) prejudicou seletivamente a integração de características visuais. Este achado foi embasado na hipótese de que o sistema colinérgico pode atuar em áreas do córtex relacionadas com a percepção, e de forma seletiva na sincronização visual neural. Esse estudo relatou ainda que o processamento de integração local no córtex visual possivelmente é mais vulnerável ao álcool.

Os resultados encontrados por Colzato et al.³ (2004) fornecem evidências de um efeito potencialmente neurotóxico no sistema visual, bem como de prejuízos nas funções

visuoespaciais através de diferentes mecanismos e em várias áreas cerebrais, ocasionados pelo uso do álcool.^{18, 28}

Na visão, vários atributos aparentemente não relacionados são coordenados em uma única percepção. Essa unidade é realizada não apenas por um sistema neural hierárquico, mas por múltiplas áreas visuais no cérebro que são alimentadas por pelo menos duas principais vias neurais interativas: as vias parvocelular e magnocelular. Essas duas vias são responsáveis pelo processamento de aspectos diferentes da visão.

A via magnocelular processa movimento, profundidade, localização da imagem visual, baixas frequências espaciais e altas frequências temporais. Também está relacionada ao processamento viso-motor, que é responsável por nossa habilidade em coordenar e utilizar a informação visual para realização de atividades motoras apropriadas. Por outro lado, a via parvocelular está relacionada ao processamento de cor, forma, detalhes e altas frequências espaciais.⁹

Existe a hipótese de que a baixa ou moderada ingestão de álcool afete de forma negativa preferencialmente a velocidade e a transmissão do processamento neural, o que leva a crer que a via magnocelular é mais prejudicada pelo consumo de álcool.^{11, 23}

Khan e Timney¹⁰ (2007) usaram o sistema visual como modelo e promoveram uma série de experimentos para revelar uma ligação entre o consumo de álcool e alterações nos mecanismos fisiológicos subjacentes às funções visuais e a percepção. Eles examinaram a influência do álcool no processamento neural temporal. Para isso utilizaram uma ingestão de álcool entre 0,06% BAC e 0,08% BAC e observaram uma diminuição na velocidade das respostas. Esse resultado pode ser consequência de modificações no processamento, resultantes de um retardo na transmissão de informação pelo sistema. Os dados encontrados sugerem alteração na via magnocelular.

Por outro lado, Khan e Timney¹¹ (2007), baseados na proposta de que o álcool promove diferentes efeitos nos sistemas dos fotorreceptores, realizaram três experimentos para investigar quais os efeitos do álcool nos mecanismos de adaptação ao escuro e no controle da retina. Tais mecanismos interferem na sensibilidade do sistema visual à luz. Eles avaliaram a sensibilidade do sistema visual para adaptação ao escuro e para a discriminação de diferentes luminâncias após ingestão alcoólica moderada (0,06%BAC). Não encontraram alterações na percepção visual. Os resultados não foram consistentes com a literatura que afirma que o álcool afeta o SNC. Entretanto, os autores relatam duas possibilidades para os resultados. A quantidade de álcool administrado pode ter sido insuficiente para promover maiores alterações, e possivelmente à barreira hemato-encefálica impediu o acesso do álcool no tecido da retina.

Na pesquisa de Obata et al.¹⁷ (2003) não foram encontrados alterações hemodinâmicas no funcionamento cerebral em uma população asiática após a ingestão de 0.4 ml/kg de álcool. Os autores compreendem que esse resultado era esperado porque os fatores constituintes, a metabolização do acetaldeído e a alta sensibilidade ao álcool na população asiática, tornam a quantidade de álcool ingerida durante a realização da pesquisa inferior ao que seria necessário para promover alterações hemodinâmicas no córtex visual e/ou prejuízo nas funções cerebrais e no comportamento.

Puell e Barril²³ (2008) investigaram o efeito de baixas concentrações de álcool no sangue (0,3 – 0,5 g/l) na velocidade de processamento de informações visuais, em uma situação de distração verbal-auditiva. Não houve diferenças significantes entre os grupos, mas foi observado que a presença de distrações promove uma redução na velocidade do processamento visual e um concomitante aumento do tempo necessário para realizar atividades em indivíduos sóbrios ou levemente intoxicados.

Os resultados anteriores foram semelhantes ao de Quintyn et al.²⁵(1999) que utilizando um baixo teor alcoólico (0,57g/kg) não encontraram alterações na visão. Entretanto, os autores afirmam existir uma alta incidência de acidentes no trânsito após o consumo de baixas concentrações de álcool. Eles presumem que esta relação seja mais dependente dos efeitos da baixa concentração de álcool no funcionamento cerebral (redução da inibição do córtex frontal) do que alterações nas funções visuais.

Em síntese, entre os nove estudos considerados nessa revisão, cinco^{3,4,10,18,28} encontraram alguma alteração na percepção visual após a ingestão de álcool, enquanto quatro^{11,17,23,25} não relataram modificações significantes. Apesar da quantidade de álcool ingerida ser diferente entre os estudos, de forma geral, todos utilizaram ingestão moderada.

Os resultados encontrados nesta revisão foram contraditórios, e levam a uma discussão amparada por Dufour⁵ (1999), que ressalta o desafio em desenvolver orientações eficazes para o consumo moderado de bebidas, devido à multiplicidade e contrariedade de dados científicos subjacentes relativos ao impacto do álcool sobre a saúde. Vários fatores contribuem para esta dificuldade. Alguns estudos não consideram os padrões de consumo individuais, assim, muitas medidas do consumo de álcool em estudos científicos não podem ser convertidas em informações sobre o montante "seguro" que pode ser consumido popularmente.⁵

Além disso, embora as investigações sobre a ingestão de álcool em geral estejam cada vez mais sofisticadas, a medição do consumo de álcool continua imprecisa, apresentando diferenças em definições, pressupostos científicos (no que diz respeito ao teor de álcool de bebidas), e aos métodos para o cálculo de níveis alcoólicos. Embora nenhuma hipótese ou

método seja inerentemente melhor ou pior, existem diferenças substanciais em sua utilização e nos resultados. Essas diferenças podem gerar resultados ambíguos ou mesmo conflitantes e devem ser consideradas a fim de retirar conclusões válidas ou desenvolver as orientações adequadas.

Finalmente, muitos estudos relacionados aos efeitos do consumo de álcool na visão, são formulados e analisados por pesquisadores fora do campo de investigação específico sobre o álcool. Os cientistas podem não ter atentado para as numerosas sutilezas metodológicas na mensuração do consumo de álcool, o que pode levar a contradições ou interpretações errôneas em algumas conclusões.⁵

Diante dos resultados divergentes encontrados nesta revisão, deve-se considerar que vários aspectos referentes à percepção visual e à ingestão de álcool não estão devidamente esclarecidos. Deste modo, recomenda-se a realização de pesquisas mais aprofundadas e controladas, que considerem a diversidade de procedimentos, as variações da população investigada, a quantidade de álcool ingerida e principalmente as funções visuais enfocadas.

Pesquisas dessa natureza podem fundamentar ações estratégicas, principalmente relacionadas à saúde pública em geral, área em que essas informações são essenciais para o planejamento, programação, monitoramento e gestão das intervenções de forma individual e coletiva. Assim, percebe-se a importância de desenvolver outras estratégias de obtenção de dados para a construção de um panorama geral sobre os efeitos do uso de álcool. Tal questão é particularmente importante no Brasil, onde a aplicação da lei de tolerância zero ao álcool gerou tantas controvérsias na sociedade.

CONCLUSÕES

Os estudos referidos nesta revisão sugerem que o álcool induz a efeitos influenciadores de mudanças nas funções visuais. A intoxicação alcoólica altera as funções visuoespaciais, a velocidade e a transmissão do processamento neural, o processamento de integração local de características no córtex visual e diferentes mecanismos cerebrais. Contudo, variáveis como peso corporal, gênero, fatores constituintes e metabolização do acetaldeído influenciam nos efeitos do álcool no SNC.

O prejuízo ocasionado à sociedade não é causado apenas por indivíduos dependentes de substâncias. Danos importantes também decorrem de indivíduos não dependentes do álcool, resultantes da intoxicação aguda e de doses excessivas. Diante dessa realidade,

sugerimos a execução de futuras pesquisas que investiguem os efeitos da ingestão de álcool na percepção visual em usuários moderados.

Os investimentos nas pesquisas em neurociências devem continuar de forma a incluir os aspectos sociais da prevenção nas políticas públicas. Para tanto, a redução do consumo de álcool deve apoiar-se nas evidências científicas das suas consequências e em programas que sejam resultado de suas aplicações.

REFERÊNCIAS

1. Andrade AG, Oliveira LG. Principais consequências em longo prazo relacionadas ao consumo moderado de álcool. In: Andrade A G, Anthony, JC, Silveira CM, editores. *Álcool e suas consequências: uma abordagem multiconceitual*. Barueri, SP: Minha Editora: 2009, p. 37-67.
2. Associação Brasileira de Medicina no Trânsito. *Álcool e condução 2005*. São Paulo, SP. [Acessado em 23 de outubro, 2009]. Disponível em: URL: <http://www.gov-civil-aveiro.pt/downloads/DossierDGV.pdf>.
3. Colzato, LS, Erasmus V, Hommel B. Moderate alcohol consumption in humans impairs feature binding in visual perception but not across perception and action. *Neurosci Lett* 2004; 360: 103–5.
4. Craig LC, Attwood AS, Benton CP, Penton-Voak IS, Munafò MR. Effects of acute alcohol consumption and alcohol expectancy on processing of perceptual cues of emotional expression. *Journal of Psychopharmacology* 2009; 23(3): 258–65.
5. Dufour, MC. What Is Moderate Drinking? Defining “Drinks” and Drinking Levels. *Alcohol Research & Health* 1999; 23(1): 5-14.
6. Edwards G, Marschall EJ, Cook CCH. *O tratamento do alcoolismo: Um guia para profissionais de saúde*. 4º ed. Porto Alegre: Artmed; 2005.
7. Figueira, I. Etanol e Bebidas Alcoólicas. Pode a atividade farmacológica do álcool explicar a diversidade de efeitos nos diferentes sistemas? *Revista da Faculdade de medicina de Lisboa* 2002; 7(4): 165-71.
8. Goldstein, EB. *Sensation and Perception*. 4º ed., California: Wadsworth Publishing Company; 1989.
9. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. *Princípios da Neurociência*. 4ª ed., Barueri, SP: Manole; 2003.

10. Khan, SA, Timney B. Alcohol slows interhemispheric transmission, increases the flash-lag effect, and prolongs masking: Evidence for a slowing of neural processing and transmission. *Vision Res* 2007a; 47(13):1821-32.
11. Khan, SA, Timney B. Alcohol does not affect dark adaptation or luminance increment thresholds. *J Stud Alcohol Drugs* 2007b; 68 (4): 493-502;
12. Laranjeira R, Romano M. Consenso brasileiro sobre políticas públicas do álcool. *Rev Bras Psiquiatr* 2004; 26(Supl I): 68-77.
13. Lent, R. Cem Bilhões de Neurônios: Conceitos fundamentais em Neurociência. São Paulo: Atheneu; 2001.
14. Leyton V, Ponce J C, Andreuccetti G. Problemas específicos: álcool e trânsito. In: Andrade A G, Anthony, JC, Silveira CM, editores. *Álcool e suas consequências: uma abordagem multiconceitual*. Barueri, SP: Minha Editora; 2009. p. 123-39.
15. Morris CG, Maisto AA. *Introdução a psicologia*. 6ªed., São Paulo: Prentice Hall; 2004.
16. Nawrot, M, Nordenstrom B, Olson A. Disruption of eye movements by ethanol intoxication affects perception of depth from motion. *Psychological Scienc* 2004; 15(12): 858-65.
17. Obata A, Morimoto K, Sato H, Maki A, Koizumi H. Acute effects of alcohol on hemodynamic changes during visual stimulation assessed using 24-channel near-infrared spectroscopy. *Psychiatry Res* 2003; 123(2):145-52.
18. Oinonen KA, Sterniczuk R. An inverse relationship between typical alcohol consumption and facial symmetry detection ability in young women. *J Psychopharmacol* 2007; 21(5): 507-18.
19. Organização Mundial da Saúde. CID-10. Classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde. v.2. São Paulo: Edusp, 2004. 168p.

20. Organização Mundial da Saúde (OMS). Neurociências: consumo e dependência de substâncias psicoativas: resumo. Genebra: OMS, 2004.40p.
21. Pearson, PM. The Effects of Ethyl Alcohol on Visual and Auditory Thresholds. [Tese]. London, Ontario: The University of Western Ontario; 1997.
22. Pearson P, Timney B. Effects of Moderate Blood Alcohol Concentrations on Spatial and Temporal Contrast Sensitivity. *Journal of studies on Alcohol* 1998; 59: 163- 73.
23. Puell MC, Barrio A. Effect of driver distraction and low alcohol concentrations on useful field of view and frequency-doubling technology perimetry. *Acta Ophthalmol* 2008; 86(6):634-41;
24. Quigley, BM, Corbett, AB, Tedeschi, JT. Desired image of power, alcohol expectancies, and alcohol-related aggression. *Psychol Addict Behav* 2002; 16: 318–24.
25. Quintyn JC, Massy M, Quillard M, Brausser G. Effects of low alcohol consumption on visual evoked potential, visual field and visual contrast sensitivity. *Acta Ophthalmology* 1999; 77: 23-26.
26. Rehm J, Monteiro M. Alcohol consumption and burden of disease in the Americas: implications for alcohol policy. *Panamerican Journal of Public Health* 2005; 18:4-5
27. Schiffman, HR. *Sensação e Percepção*. 5º ed., Rio de Janeiro: LTC; 2005.
28. Souto A, Bezerra BM, Halsey LG. Alcohol intoxication reduces detection of asymmetry: An explanation for increased perceptions of facial attractiveness after alcohol consumption? *Perception* 2008; 37(6):955-8.
29. Terry P, Doumas M, Desai RI, Wing AM. Dissociations between motor timing, motor coordination, and time perception after the administration of alcohol or caffeine. *Psychopharmacology* 2009; 202:719–29.

30. Watten RG, Lie I. Visual Functions and Acute ingestion of alcohol. *Ophthal Physiol Opt* 1996; 16(6): 460-66.

31. Wegner A J, Günthner A, Fahle M. Visual Performance and Recovery in Recently Detoxified Alcoholics. *Alcohol & Alcoholism* 2001; 369 (2): 171-79.

5 MÉTODO

5.1 Participantes

Participaram dos experimentos 20 voluntários com idades entre 19-31 anos ($M = 21,75$; $DP = 2,95$) de ambos os sexos (10 do sexo feminino e 10 do sexo masculino), com visão normal ou corrigida. Todos os participantes fizeram o teste de acuidade visual com a cartela de optotipos "E" de Rasquin, o teste de cor de Ishihara e o Teste para Identificação de Problemas Relacionados ao Uso de Álcool-AUDIT, adaptado para o Brasil por Méndez (1999) na versão auto- aplicável (ANEXO D).

O AUDIT é um instrumento para levantamento inicial sobre uso de álcool, desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde – OMS. O teste é composto por dez questões. As três primeiras avaliam quantidade e frequência de consumo e embriaguez; as três seguintes, sintomas de dependência; e as quatro últimas são questões que avaliam o risco de consequências danosas ao usuário. O ponto de corte considerado foi igual a 8, critério utilizado em estudos feitos em ambientes clínicos (FIGLIE et al., 1997; TURISCO et al., 2000) e entre estudantes universitários (KERR-CORRÊA et al., 2002).

A participação foi voluntária mediante assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A). Esta pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (ANEXO E).

Critérios de inclusão e exclusão da amostra

Foram incluídos na amostra voluntários (i) acima dos 18 anos; (ii) em estado de boa saúde física e mental; (iii) que fizessem uso ocasional, mas moderado de álcool e (iv) que tinham tolerância ao uso de bebida alcoólica.

Foram excluídos voluntários com (i) patologias visuais ou neurológicas que afetassem as funções visuais; (ii) com histórico pessoal ou familiar de alcoolismo; (iii) que faziam uso de substâncias psicotrópicas; (iv) fumantes e (v) gestantes.

5.2 Materiais e Métodos

5.2.1 Equipamentos

Os equipamentos incluíam um monitor de vídeo (LG) CRT (*Cathodic Ray Tube*) de 19 polegadas, com entrada VGA e DVI, conectado a um processador de vídeo digital, o BITS ++ (*Cambridge Research Systems*). O BITS ++ foi utilizado para aumentar a proporção de alcance dinâmico do monitor e possibilitou rodar experimentos com alta resolução de contraste em um computador comum.

Também foram utilizados: uma cadeira e uma mesa fixa equipada com um apoio de queixo e testa, um mouse para os participantes responderem aos estímulos visuais apresentados, um fotômetro ColorCAL (*Cambridge Research Systems*) para medir a luminância média da tela do monitor, e realizar a correção *gama*, e um etilômetro modelo BFD-50 para aferir o nível de álcool no sangue. Na ocasião dos experimentos, a luminância média utilizada foi de 41,05 candelas por metro quadrado (cd/m^2). A Figura 2 ilustra as condições ambientais e os equipamentos de uma sessão experimental.



Figura 2. Condições ambientais e equipamentos da sessão experimental

5.2.2 Estímulos

Para mensuração da sensibilidade ao contraste, foram utilizados estímulos elementares de grade senoidal vertical de 0,25; 1,25; 2,5; 4; 10 e 20 cpg, de grade senoidal angular de 1, 2, 4, 24, 48 e 96 ciclos/360°, e um estímulo neutro com luminância homogênea. Todos os estímulos foram estáticos, gerados em tons de cinza, circularmente simétricos, com diâmetro de 4,7 graus de ângulo visual e apresentados a 300 cm de distância entre o monitor e o voluntário.

A Figura 3 apresenta exemplos de estímulos de frequências espaciais em coordenadas cartesianas (ou grades verticais), e em coordenadas polares (estímulos de frequências angulares). Outros detalhes sobre esses exemplos podem ser encontrados em Santos e Simas (2001, 2002).

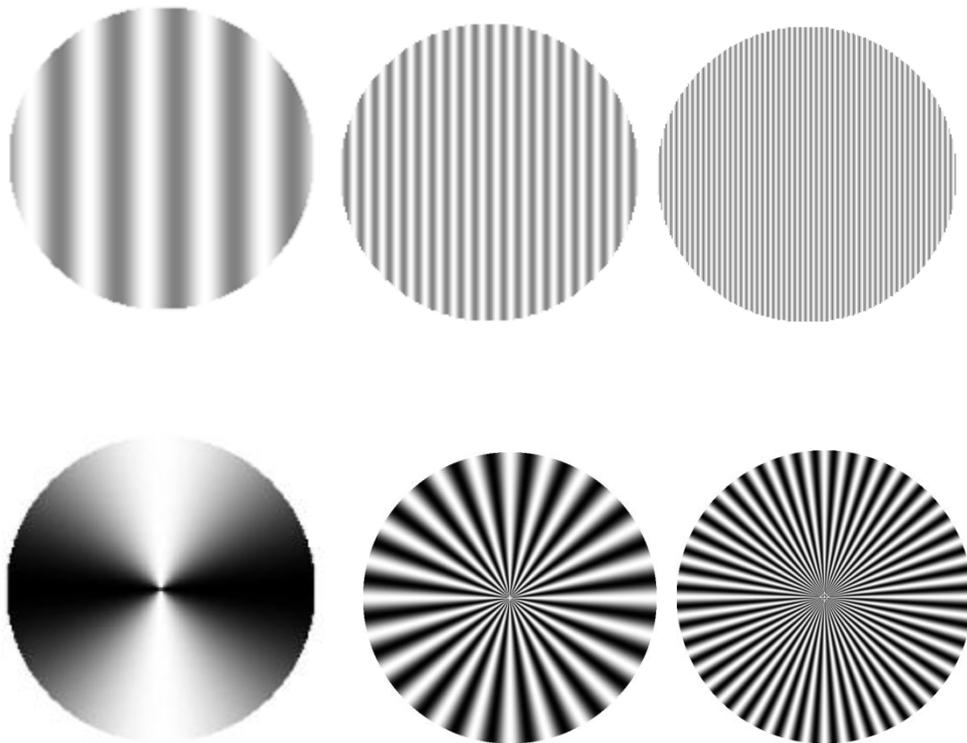


Figura 3. Exemplos de estímulos elementares de frequências espaciais grades senoidais verticais (em cima, da esquerda para direita 2,5; 10 e 20 cpg) e estímulos de frequências angulares (embaixo, da esquerda para a direita 2; 24 e 48 ciclos/360°). Estímulos originalmente calibrados para serem vistos a 300 cm de distância.

5.2.3 Administração de álcool

Todos os voluntários foram submetidos às condições de ingestão de álcool (condição experimental-CE) e não ingestão de álcool (condição controle-CC) em dias diferentes, com intervalos de pelo menos 24 horas. A técnica de contrabalanceamento foi empregada para controlar o efeito de ordem. Os voluntários esperavam consumir álcool em ambas condições.

Os experimentos começaram sempre às 9:00 ou às 14:00, e todos os voluntários foram orientados a consumir uma refeição leve duas horas antes dos experimentos. Também foi solicitado a não ingestão de álcool nas 24 horas que antecediam o experimento.

A administração de álcool foi realizada sob a forma de vodka com concentração de 40% de álcool por volume, diluída em suco de maracujá na proporção de 1/3. Nas sessões CC os voluntários receberam a mesma quantidade de líquido. A única modificação realizada foi a substituição da bebida alcoólica por suco de limão.

A quantidade de álcool administrada para cada voluntário foi calculada baseada em adaptações de equações matemáticas de Brick (2006) que utilizam os valores individuais de peso, altura, idade e tempo de início e finalização do consumo da bebida alcoólica. A estimativa da quantidade de álcool administrada para cada voluntário foi computada na seguinte sequência:

1) Cálculo do volume de distribuição da quantidade total de água corporal (ΣV_d), sendo,

a) Para homens:

$$\Sigma V_d = 2.44 - (0,09516 \times \text{idade}) + (0,1074 \times \text{altura}) + (0,3362 \times \text{peso})$$

b) Para mulheres:

$$\Sigma V_d = -2,097 + (0,1069 \times \text{altura}) + (0,2466 \times \text{peso});$$

2) Cálculo da quantidade de álcool em gramas, para o valor em BAC desejado,

$$g = \text{BAC desejado em mg/dL} + [(\text{faixa de eliminação do álcool no organismo em mg/dL/h} \times (\text{tempo de consumo da bebida} + \text{tempo de absorção para atingir o máximo teor de álcool no sangue})) \times \Sigma V_d / \text{porcentagem de água no sangue}].$$

$$g = 80 + (15 \times 0,75) \times \Sigma V_d / 80,65;$$

O valor obtido foi convertido na forma de vodka com concentração de 40% de álcool por volume. O nível de álcool almejado foi de 0,08% BAC. Os voluntários foram instruídos a ingerir a bebida em 15 min, e após o período de 30min os experimentos foram iniciados. O etilômetro BFD- 50 foi utilizado para estimar o teor de álcool no sangue antes do início da sessão experimental, 30 e 50 minutos após a ingestão e ao final de cada sessão.

5.3 Procedimento

Utilizou-se o método psicofísico da escolha forçada (WETHERILL; LEVITT, 1965) para mensurar a FSC de todos os participantes nas duas condições (com e sem a ingestão do álcool). Esse método se baseia no cálculo da probabilidade de acertos consecutivos por parte do voluntário, ou seja, no decorrer de um número variado de oportunidades de escolha entre os dois estímulos (estímulo teste correspondente a frequência utilizada e estímulo neutro que é um padrão homogêneo com luminância média de 41,05 cd/m²), a frequência espacial é percebida em aproximadamente 79% das vezes. O número de apresentações é variado e depende dos acertos do voluntário. O procedimento para medir a sensibilidade para cada frequência consiste na apresentação sucessiva simples de estímulos, cabendo ao participante escolher qual, dentre os dois estímulos, contém o estímulo teste.

O critério adotado para medir a FSC das frequências espaciais foi o de três acertos consecutivos para diminuir o contraste em 20%, e de um erro para aumentar o contraste em 20%. A sessão experimental foi finalizada assim que 10 valores de contraste foram obtidos, referentes aos 5 máximos e 5 mínimos valores de contraste necessários para detectar o estímulo teste.

Durante cada sessão experimental, foram apresentados pares de estímulos em sequência. A sessão foi iniciada com um sinal sonoro, seguido imediatamente da apresentação do primeiro estímulo por 2 segundos, e depois de 1 segundo a apresentação do outro estímulo por 2 segundos e a resposta do voluntário. A ordem de apresentação dos estímulos foi sempre aleatória. Quando a resposta do voluntário foi correta, esta era seguida por outro sinal sonoro e um intervalo de 3 segundos para a apresentação da sequência seguinte.

Os voluntários foram orientados, antes da sessão, a pressionar o botão esquerdo do mouse ao julgarem que o estímulo de teste (frequência espacial) tinha sido apresentado primeiro, e o botão direito do mouse ao julgarem que o mesmo tinha sido apresentado em segundo lugar, isto é, após o estímulo neutro. A tarefa do voluntário foi escolher sempre o estímulo que continha uma das frequências utilizadas.

Cada uma das frequências espaciais foi estimada pelo menos duas vezes na condição controle e duas vezes na condição experimental, em dias diferentes, por cada um dos participantes, com os dois tipos de estímulos. Em média, 12 curvas foram medidas em cada condição para cada estímulo, totalizando 24 curvas com frequências senoidais verticais e 24 curvas com frequências angulares. Todas as estimativas foram medidas com visão binocular e em condição de luminância fotópica de $41,05 \text{ cd/m}^2$.

Ao final de cada sessão os voluntários preencheram um questionário pós-experimento formulado com sete questões no modelo de uma escala Likert (APÊNDICE B). As questões foram construídas para avaliação do grau de dificuldade em realizar o teste psicofísico, o controle motor na realização do experimento, a tomada de decisões e o grau de satisfação com o próprio desempenho na realização do teste. Os dados apreendidos pelo questionário foram agrupados entre grupos (feminino e masculino) e foi realizada uma análise descritiva dos resultados. Não foi feita diferenciação entre frequências, apenas entre condições e grupos.

5.4 Análise dos dados

Após cada sessão experimental o computador produziu uma folha de dados contendo a situação experimental, os valores numéricos dos contrastes máximos e mínimos, a média dos contrastes e os respectivos desvios padrões. Os valores atribuídos aos contrastes foram agrupados em planilhas de acordo com as condições sem e com ingestão de álcool (CC ou

CE) e com as condições de frequências espaciais mensuradas nestas duas condições experimentais (seis de grades senoidais e seis de frequências angulares). Foi utilizado o teste *T- Student* para amostras dependentes ao nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$) com o software STATISTICA, da StatSoft. Estes experimentos e seus resultados estão relatados nos artigos a seguir.

6. RESULTADOS

6.1 Artigo original

Effects of alcohol consumption in photopic contrast sensitivity for sine-wave gratings and angular frequencies

Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino¹, MA

Neuropsychiatric and Behavior Sciences Department -Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Liana Chaves Mendes², MA

Neuropsychiatric and Behavior Sciences Department - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Jandilson Avelino da Silva³, MA

Psychology Department - Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Natanael Antonio dos Santos⁴, PhD

Psychology Department - Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Maria Lúcia de Bustamante Simas⁵, PhD

Neuropsychiatric and Behavior Sciences Department, and Psychology Department - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

¹Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino - End.: Rua Vigolvino Florentino da Costa, 581, Aptº 303, Ed. Lucídia Tavares, Bairro Manaíra, João Pessoa-PB, CEP: 58038-580. Tel. (83)3247-6953. E-mail: melyssa_cavalcanti@hotmail.com

²Liana Chaves Mendes - End.: Rua Juvenal Mario da Silva, 377, Aptº 501, Ed. Maria Luiza, Bairro Manaíra, João Pessoa- PB, CEP: 58038-510. Tel. (83) 3245-7018. E-mail: liana_chaves@hotmail.com

³Jandilson Avelino da Silva - End.: Rua Rejane Freire Correia, 995, Aptº 103, Ed. Rosa do Prado, Bairro Bancários, João Pessoa-PB, CEP: 58052-197. Tel. (83) 8822-9302. E-mail: jandilsonsilva@gmail.com

⁴Natanael Antonio dos Santos - End.: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Departamento de Psicologia, Conjunto Castelo Branco, s/n, Bairro Cidade Universitária, João Pessoa-PB, CEP: 58059-900. Tel. (83) 3235-4439/ Fax: (83) 3216-7064. E-mail: natanael_labv@yahoo.com.br

⁵Maria Lúcia de Bustamante Simas - End.: Rua Gomes de Matos Junior, 91, Aptº 502, Bairro Encruzilhada, Recife-PE, CEP: 52050-420. Tel. (81) 3441-7547. E-mail: maria.simas@uol.com.br

Address for reprints: Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino - End.: Rua Vigolvino Florentino da Costa, 581, Aptº 303, Ed. Lucídia Tavares, Bairro Manaíra, João Pessoa-PB, CEP: 58038-580. Tel. (83)3247-6953. Fax (83) 3021-1037. E-mail: melyssa_cavalcanti@hotmail.com

Financial support: Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Effects of alcohol consumption in photopic contrast sensitivity for sine-wave gratings and angular frequencies

Summary

Background: The aim of this study was to assess contrast sensitivity for angular frequency stimuli as well as for sine-wave gratings, both with adults under the effect of acute ingestion of alcohol.

Methods: We measured the Contrast Sensitivity Function, CSF, for gratings of 0.25, 1.25, 2.5, 4, 10 and 20 cycles per degree of visual angle, cpd, as well as for angular frequency stimuli of 1, 2, 4, 24, 48 and 96 cycles/360°. Twenty adults free of ocular diseases, with normal or corrected to normal visual acuity, and no history of alcoholism-participated in the two conditions: (1) no alcohol intake (control condition) and (2) alcohol ingestion (experimental condition). The average concentration of alcohol in the second condition was set to about 0.08%. We used a paradigm involving a forced-choice method.

Results: Maximum sensitivity to contrast for sine-wave gratings in the two conditions occurred at 4 cpd sine-wave gratings and at 24 and 48 cycles/360° for angular frequency stimuli. Although significant changes in contrast sensitivity were observed after alcohol intake as compared to the control condition at spatial frequency of 0.5 cpd and 1, 24 and 48 cycles/360° for angular frequency stimuli.

Conclusions: Alcohol intake seems to affect the processing of sine-wave gratings at low frequency and at the low and high frequency ends for angular frequency stimuli, both under photopic luminance conditions

Key words: Visual Perception, Contrast Sensitivity Function, Alcohol Intake, Angular Frequency, Psychophysical Method.

1. Introduction

The literature on the intake of alcohol and their systemic effects on the body, mainly in the central nervous system (CNS) is wide. The sensory system seems to be particularly sensitive to acute and chronic intoxication (Roquelaure et al. 1995; Pearson and Timney, 1999). Although, there is a limited number of studies concerning the effects of alcohol on sensory processing.

Although drinking alcohol promotes loss or impairment in visual functions such as visual acuity, contrast sensitivity, motion processing, short-term visual memory, oculomotor mechanisms, and stereoscopic depth perception, there are some divergences among studies (Donnelly and Miller, 1995; Tollofon and Hill, 1990; MacArthur and Sekula, 1982, McCarthy and Tong, 1980, Miyao et al. 1994; Watten and Lie, 1996),. These disagreements occur due to methodological issues, mostly related to both, the perceptual aspects under investigation, and the amount or manner in which alcohol is administered.

Some studies have posed hypotheses in attempts to better understand the mechanisms related to the observed changes in visual and oculomotor functions. Among these, is the suggestion that the consequences of alcohol intake on the organism may result from its depressant effects on the inhibitory control mechanisms and the action of neurotransmitters and neuromodulators, more specifically, the dampening effect of alcohol on the gabaergic system [gamma-aminobutyric acid] (Johnston and Timney, 2008; Khan and Timney, 2007; Watten and Lie, 1996).

The attenuation induced by alcohol in the excitatory system seems to play a relevant role in mediating changes on neuronal activity. In this direction, Cheng et al. (2010) evaluated the response properties of neurons of the primary visual cortex (A17) in adult cats, and found

changes in the selective activities of neurons for orientation and direction (related to the perception of form and movement).

Psychophysical and behavioral studies related to alcohol intake may promote the knowledge of mechanisms of action of alcohol and the affected areas in the CNS (Andre et al., 1996, Nicholson et al., 1995, Pearson and Timney, 1998).

The present study examined the visual perception of contrast using the Contrast Sensitivity Function (CSF), defined as the inverse of the minimum amount of contrast needed for the human visual system to detect a given spatial frequency (Cornsweet, 1970). It is a useful tool for assessing visual functions, visual disorders, neurological conditions and substance use (Elliott and Situ, 1998, Flom et al., 1976; Pearson and Timney, 1999, Regan et al. 1997; Slaghuis and Thompson, 2003).

The possibility of relating levels of sensitivity or the contrast threshold with spatial frequencies allows evaluation of the mechanisms and pathways that process visual contrast. However, most research related to CSF uses elementary stimuli in Cartesian coordinates as the standard (vertical sine-wave gratings). There are no results related to alcohol intake and elementary stimuli in polar coordinates (angular frequencies). Thus, the purpose of this study was, primarily, to evaluate the effects of acute alcohol ingestion in contrast sensitivity for elementary visual stimuli of spatial frequencies in both, Cartesian and Polar coordinates, using sine-wave gratings and angular frequency stimuli in photopic luminance conditions set to 41.05 cd/m².

2. Methodology

2.1 Participants

Twenty volunteers with normal or corrected vision (19 to 31 years old, $M = 21.75$; $SD = 2.95$, 10 females and 10 males) participated in the experiments. All participants were tested for visual acuity with Rasquin's chart of optotypes "E", and Ishihara's color test. They had no personal or family history of alcoholism, did not use psychotropic substances and were nonsmokers. Participation was voluntary, by signing a clear, free consent form. This research was approved by the ethics committee of the Center for Health Sciences of Pernambuco's Federal University.

2.2 Equipment and stimuli

The equipment included a 19-inch video monitor (LG) CRT (Cathodic Ray Tube) with VGA and DVI input, connected to a digital video processor, BITS ++ (Cambridge Research Systems). We also used a mouse for the participant response to the presented visual stimuli. ColorCal, a photometer (Cambridge Research Systems) and an ethyl meter, model BFD-50, to measure the blood alcohol level.

We use elementary visual stimuli of spatial frequencies in Cartesian coordinates of 0.25, 1.25, 2.5, 4, 10 and 20 cycles per degree of visual angle (cpd), and in Polar coordinates of 1, 2, 4, 24, 48 and 96 cycles/360°, as well as a neutral stimulus at mean luminance, to measure contrast sensitivity curves. All stimuli were static, generated in grayscale, circularly symmetric, with a diameter of about 7 degrees of visual angle and presented at 300 cm distance between the monitor and the volunteer. Figure 1 shows examples of spatial

frequencies of stimuli in Cartesian coordinates (or vertical bars), and in Polar coordinates (angular frequency stimuli). Other details about these procedures can be found at Simas and Santos (2001, 2002).

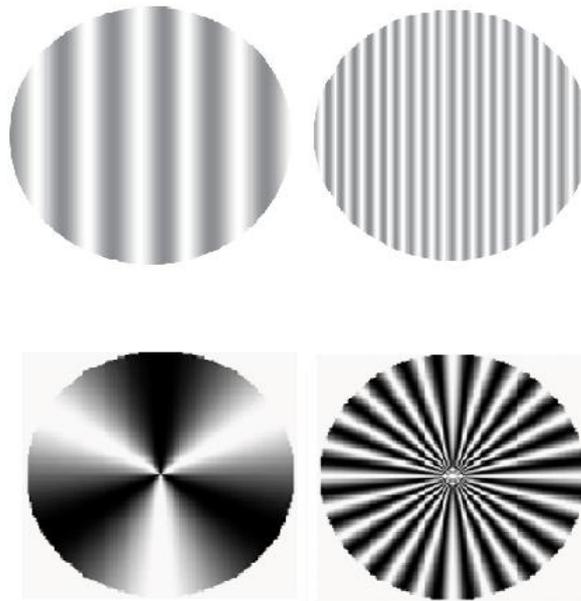


Figure 1. Examples of elementary stimuli of spatial frequencies. Above, sine-wave gratings. Below, angular frequency stimuli, left to right 3 and 24 cycles/360°. Stimuli viewed at 300 cm distance.

2.3 Procedures

All volunteers were subjected to both conditions: alcohol intake (experimental condition, EC), and no alcohol ingestion (control condition, CC), on different days, with an interval of at least 24 hours. A counterbalancing technique was employed to monitor the effect of order. The volunteers expected to consume alcohol in both conditions. The experiments always began at 9:00 or at 14:00, and all volunteers were instructed to consume a light meal

two hours before the experiments. They were instructed not to consume alcohol within 24 hours preceding the experiment.

The administration of alcohol was implemented in the form of vodka at concentration of 40% alcohol by volume, diluted with passion fruit juice at a ratio of 1 / 3. In the CC sessions, volunteers received the same amount of liquid. The only modification made was the replacement of alcohol by lemon juice.

The amount of alcohol administered to each volunteer was calculated with basis on adaptations of the mathematical formulas from Brick (2006), using weight, height, age, amount of body water, and gender. The desired alcohol level was 0.08% BAC (Blood Alcohol Concentration). The volunteers were instructed to drink the beverage during 15 minutes and, 30 minutes after they finished, the experiments began. The ethyl meter BFD-50 was used to estimate the blood alcohol level before the experimental session; and at 30 and 50 minutes after ingestion; and at the end of each session.

We used the forced-choice psychophysical method to measure the CSF of all participants in both conditions (with and without the ingestion of alcohol). In this method described by Wheterill and Levitt (1965) the volunteer has to choose which one, among two stimuli, contains the test stimulus. The forced-choice method is based on the probability of consecutive hits by the volunteer. The criterion used to measure contrast sensitivity to spatial frequencies was that after three consecutive correct choices contrast was reduced by 20%, and after an error contrast was increased by the same amount. We measured 10 peaks and valleys as contrast estimate values for each of the 12 spatial frequencies used. Thus, the number of presentations varied among both spatial frequencies and volunteers. The experimental session was finished as soon as 10 maximum and minimum values were obtained.

During each experimental session, stimulus pairs were presented in sequence. The session began with a high pitch beep, followed immediately by the presentation of the first

stimulus, for two seconds and, after a second, the presentation of the second stimulus, for another two seconds that was followed by the response of the volunteer. The order of the two stimulus presentation was always random. When the volunteer's answer was correct, it was followed by a low pitch beep, and an interval of three seconds preceded the next pair presentation.

The volunteers were told, before the session, to press the left button of the mouse when they thought the test stimulus (spatial frequency) was presented in the first two seconds interval; and right-click if they thought that it was presented in the second two seconds interval — this is, after the neutral stimulus. The volunteer's task was always to choose the stimulus that contained one of the spatial frequencies.

3. Results

Figure 2 shows the mean values of contrast sensitivities for the six spatial frequencies tested with vertical sine-wave gratings, with or without alcohol intake, while Figure 3 shows the mean values of contrast sensitivities for the six angular frequency stimuli-with or without alcohol intake.

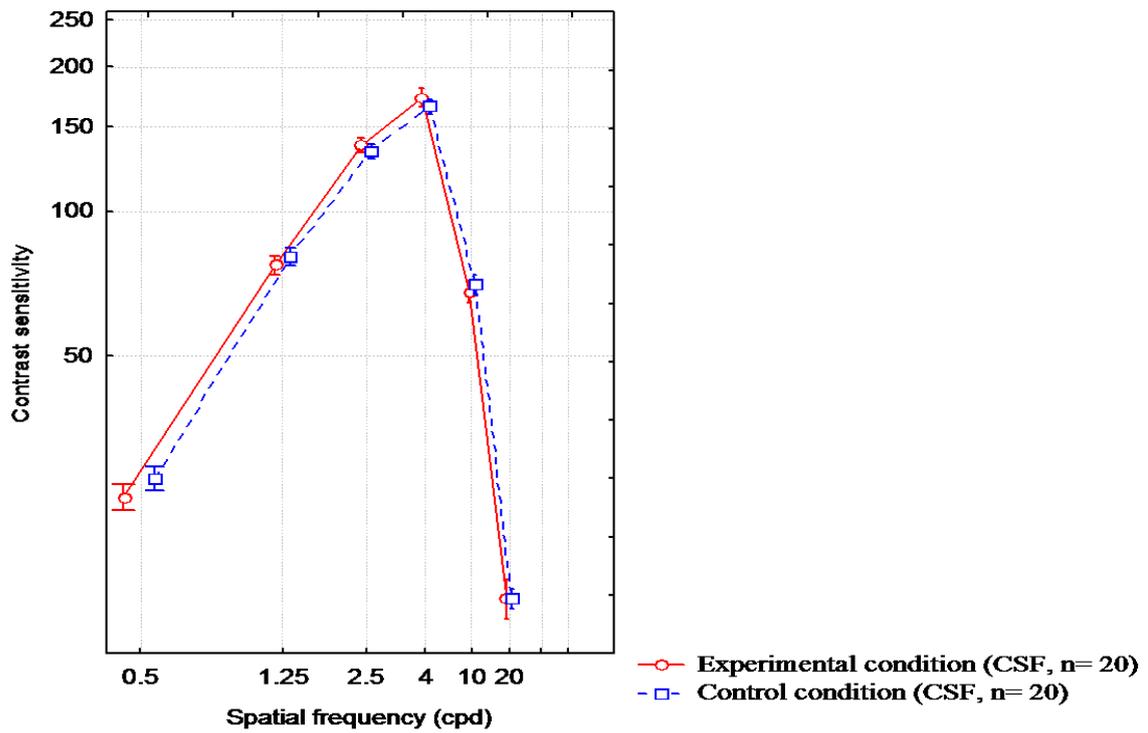


Figure 2. Contrast sensitivity curves for vertical sine-wave gratings in adults on experimental condition (—○—) and control condition (—□—). Vertical lines show the standard error of the mean for each spatial frequency (0.5, 1.25, 2.5, 4, 10 and 20 cpd).

Analyses with the paired- samples *T- Student Test* showed significant differences between the CC and EC only in the spatial frequency of 0.5 cpd, $t(399) = -2.7825$, $p < 0.05$. Thus, alcohol intake increased sensitivity at 4 cpd where maximum sensitivity occurred in both experimental conditions.

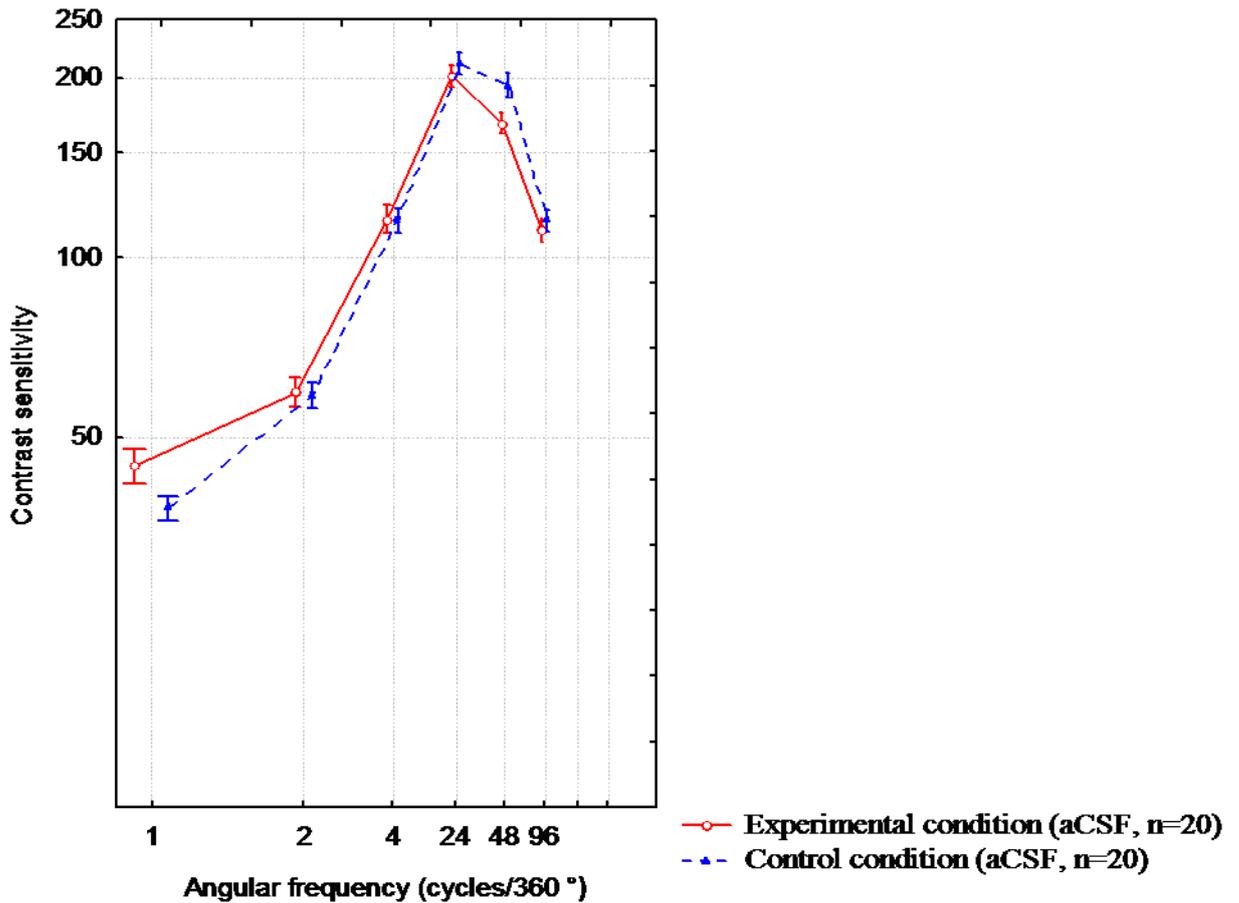


Figure 3. Contrast sensitivity curves for angular frequency stimuli in adults on the experimental condition (—○—) and control conditions (—▲—). Vertical lines show the standard error of the mean for each angular frequency stimuli (1, 2, 4, 24, 48 and 96 cycles/360°).

Analyses with the paired- samples *T- Student Test* showed significant differences between the CC and EC in the frequencies 1 cycle/360°, $t(399) = 3.8418$, $p < 0.05$; 24 cycles/360°, $t(399) = -2.3071$, $p < 0.05$ and 48 cycles/360° $t(399) = -6.4473$, $p < 0.05$. Thus, alcohol intake increased sensitivity at angular frequency of 1 cycle/360° and decreased

sensitivity the range of maximum sensitivity, i.e. at 24 and 48 cycles/360° angular frequencies.

4. Discussion

The current *Brazilian Traffic Code* [“Código Brasileiro de Trânsito”] established the limit of zero tolerance for alcohol intake by drivers (Brazil, 2008). Thus, in this study, we adopted the U.S. legal limit of 0.08% -0.10% BAC (International Center for Alcohol Policies, 2002) for standardization purposes. On average, all volunteers presented an alcohol level intake corresponding to $M = 0.07115\%$ BAC, $DP = 0.0126$.

This study focused on basic issues related to processing of visual contrast and alcohol intake. We measured two contrast sensitivity functions to describe changes in the human visual system performance related to alcohol intake. We used sine-wave gratings and angular frequency stimuli, and the results show that the CSF for both classes of spatial frequencies are affected by alcohol drinking.

These changes were already expected, considering the main findings in the literature for spatial frequencies in Cartesian coordinates (Andre, 1996, Pearson and Timney, 1998, 1999; Roquelaure et al., 1995). We expected a reduction in the whole range of spatial frequencies related to alcohol intake. We did not expect a significant increase in sensitivity to the low angular frequency of 1 cycle/360°.

The results of a significant reduction of sensitivity in vertical sine-wave gratings of 0.5 cpg and angular frequencies of 24 and 48 cycles/360° corroborate the studies of Andre (1996), Pearson and Timney (1998, 1999), and Roquelaure et al. (1995), who found reduced sensitivity to high spatial frequencies. However, only Andre (1996) reported levels of

luminance used (0.129 cd/m^2 , and 12.9 cd/m^2), and assigned to such luminance levels the effect of greater loss of sensitivity in the high spatial frequencies.

On the other hand, Andre et al. (1994) found no changes in contrast sensitivity with the use of static stimuli at levels 0.08% BAC, results similar to Quintyn et al. (1999). This divergence between the results of the aforementioned studies may be due to different methodological aspects (luminance, and stimuli alcohol concentrations) used in each study.

Some hypotheses found in the literature may explain these results. Virsu et al (1974) showed that the inhibitory neural mechanisms of interaction are more affected by alcohol than excitatory mechanisms. Alcohol would promote a decreased activity of inhibitory mechanisms, as stated earlier in the visual system, a major inhibitory mechanisms involves the organization of the receptive fields of cells through lateral inhibition. This mechanism is important for the perception of spatial information at high levels of detail (Cornsweet, 1970), and confirms the findings of reduced sensitivity in the high spatial frequencies and an increase in low frequencies.

Hill and Tollofon (1990) suggest that the magnocellular pathway, related to spatial location, may be more affected by alcohol than the parvocellular pathway, which is related to the detection of texture and detail. We found no evidence of impairment in the magnocellular pathway.

This study used a luminance level of 41.05 cd/m^2 . The measurement of CSF in terms of photopic luminance provides an indication of the responsiveness of parvocellular pathway via which receives afferents mainly from the fovea and is specialized in processing fine details of objects, namely at mid and high frequencies (Benedek et al. 2003).

At high luminance levels, the range of maximum sensitivity for spatial frequencies occurs around 3 to 4 cpd (De Valois and De Valois, 1988), while for the angular frequency stimuli, maximum sensitivities occur in the range of 24 to 48 cycles/360°. In this sense,

alcohol altered maximum sensitivity in both patterns of spatial frequencies when using photopic luminance conditions. Similar results were found by Pearson and Timney (1999).

The data discussed so far show that the sensitivity of the visual system to certain stimuli depends on the spatial, physical, mathematical model, and coordinate system (Cartesian or polar) that define them. Taking into account these considerations, and the results and literature data, we can infer that the visual system uses different mechanisms or pathways for processing sine-wave gratings and angular frequency stimuli and that alcohol possibly affects both systems. Further research will be conducted to assess the role of low and high luminance levels.

5. References

André JT (1996) Visual functioning in challenging conditions: effects of alcohol consumption, luminance, stimulus motion, and glare on contrast sensitivity. *J Exp Psychol* 2(2): 250-269.

André JT, Tyrrel RA, Leibowitz HW, Nicholson ME, Wang M (1994) Measuring and predicting the effects of alcohol consumption on contrast sensitivity for stationary and moving gratings. *Percept Psychophys* 53(3):261-267.

Benedek G, Benedek K, Kéri S, Janáky M (2003) The scotopic low-frequency spatial contrast sensitivity develops in children between the ages of 5 and 14 years. *Neurosci Lett* 345:161-164.

Brasil CTB (2008) Código de Trânsito Brasileiro: instituído pela Lei nº 9.503, de 23-9-97. 3ed. Brasília, DENATRAN. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/ctb.pdf>. Acessado em Junho 10, 2010.

Brick J (2006) Standardization of alcohol calculations in research. *Alcohol Clin Exp Res* 30(8): 1276-1287.

Chen B, Xia J, Li G, Zhou Y (2010) The effects of acute alcohol exposure on the response properties of neurons in visual cortex area 17 of cats. *Toxicol Appl Pharmacol* 243: 348-358.

Cornsweet TN (1970) *Visual Perception*. Academy Press, New York.

De Valois RL, De Valois KK (1988) *Spatial Vision*. Oxford University Press, New York.

Donnelly M, Miller RJ (1995) Ingested ethanol and binocular rivalry. *Ophthalmol Vis Sci* 36: 1548-1554.

Elliott DB, Situ P (1998) Visual acuity versus letter contrast sensitivity in early cataract. *Vision Res* 38: 2047-2052.

- Flom MC, Bromw B, Adams AJ, Jones RT (1976) Alcohol and marijuana effects on ocular tracking. *Am J Optom Physiol Opt* 53: 764-773.
- Gallant JL, Brau J, van Essen DC (1993) Selectivity for polar hyperbolic, and cartesian gratings in macaque visual cortex. *Science* 259: 100-103.
- Gallant JL, Connor CE, Rakshit S, Lewis JW, van Essen DC (1996) Neural responses to polar, hyperbolic, and cartesian gratings in area V4 of the macaque monkey. *J Neurophysiol* 76: 2718-2739.
- Heywood CA, Gadotti A, Cowey A (1992) Cortical area V4 and its role in the perception of color. *J Neurosci* 12: 4056-4065.
- Hill JC, Tollofon G (1990) Effect of alcohol on sensory and sensorimotor visual functions. *J Stud Alcohol* 51: 108-113.
- International Center for Alcohol Policies (2002) Blood alcohol concentration limits worldwide. ICAP Report 11. Washington, DC: Author. Available at : http://www.icap.org/portals/0/download/all_pdfs/ICAP_Reports_English/report11.pdf. Accessed June 12, 2010.
- Johnston KD, Timney B (2008) Effects of acute ethyl alcohol consumption on a psychophysical measure of lateral inhibition in human vision. *Vision Res* 48:1539-1544.
- Khan AS, Timney B (2007) Alcohol slows interhemispheric transmission increases the flash-lag effect, and prolongs masking: evidence for a slowing of neural processing and transmission. *Vision Res* 47:1821-1832.
- MacArthur RD, Sekuler R (1982) Alcohol and motion perception. *Percept Psychophys* 31: 502-505.
- MacCarthy F, Tong JE (1980) Alcohol and velocity perception: II. Stimulus discrimination. *Percept Mot Skills* 51: 968-970.

- Merigan WH (1996) Basic visual capabilities and shape discrimination after lesions of extrastriate area V4 in macaques. *Vis Neurosci* 13: 51-60.
- Miyao MI, Shikawa H, Ito M, Teo PC, Furuta M, Ishigaki H (1994) Effect of low doses of alcohol on dynamic visual acuity. *Percept Mot Skills* 78: 1127-1147.
- Nicholson ME, Andre JT, Tyrrel RA, Wang M, Leibowitz HW (1995) Effects of moderate dose alcohol on visual contrast sensitivity for stationary and moving targets. *J Stud Alcohol* 56: 261-266.
- Pearson P, Timney B (1998) Effects of moderate blood alcohol concentrations on spatial and temporal contrast sensitivity. *J Stud Alcohol* 59: 163-173.
- Pearson P, Timney B (1999) Alcohol does not affect visual contrast gain mechanisms. *Vis Neurosci* 16: 675-680.
- Regan D, Silver R, Murray TJ (1997) Visual acuity and contrast sensitivity in multiple sclerosis-hidden visual class. *Brain* 100: 563-579.
- Roquelaure Y, Gargasson JFLE, Kupper S, Girre C, Hispard E, Dally S (1995). Alcohol consumption and visual contrast sensitivity. *Alcohol Alcohol* 30: 681-685.
- Santos NA, Simas MLB (2001) Função de sensibilidade ao contraste: indicador da percepção visual da forma e da resolução espacial. *Psicol Refl Crít* 14(3): 589-597.
- Santos NA, Simas MLB (2002) Percepção e processamento visual da forma em humanos: filtros de frequências radiais de 1 e 4 cpg. *Psicol Refl Crít* 15(2): 383-391.
- Santos NA, Simas MLB, Nogueira RMTBL (2004) Comparison of angular frequency contrast sensitivity in young and older adults. *Braz J Med Biol Res* 37: 375-378.
- Simas MLB, Santos NA (2002) Narrow-band 1, 2, 3, 4, 8, 16 and 24 cycles/360o angular frequency filters. *Braz J Med Biol Res* 35: 243-253.

Simas MLB, Santos NA, Thiers FA (1997) Contrast sensitivity to angular frequency stimuli is higher than that for sinewave gratings in the respective middle range. *Braz J Med Biol Res* 30: 633-636.

Slaghuis WL, Thompson AK (2003) The effect of peripheral visual motion on focal contrast sensitivity in positive- and negative-symptom schizophrenia. *Neuropsychologia* 41: 968-980.

Virsu V, Kykkä T, Vahvelainen M (1974) Effects of alcohol on inhibition in the human visual system. II. Spatial and temporal contrast sensitivity. Reports from the institute of psychology. The university of Helsinki.

Watten RG, Lie I (1996) Visual functions and acute ingestion of alcohol. *Ophthalmic Physiol Opt* 16(6): 460-466.

Wetherill GB; Levitt H (1965) Sequential estimation of points on a psychometric function. *Br J Math Stat Psychol* 48: 1-10.

Wilson HR, Wilkinson F (1998) Detection of global structure in glass patterns: implications for form vision. *Vision Res* 38: 2933-2947.

Wilson RW, Wilkinson F, Asaad W (1997) Concentric orientation summation in human form vision. *Vision Res* 37: 2325-2330.

6.2 Artigo original

Sex differences in contrast sensitivity following acute alcohol consumption

Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino¹, MA

Neuropsychiatric and Behavior Sciences Department -Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Jandilson Avelino da Silva², MA

Psychology Department - Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Liana Chaves Mendes³, MA

Neuropsychiatric and Behavior Sciences Department - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Natanael Antonio dos Santos⁴, PhD

Psychology Department - Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Maria Lúcia de Bustamante Simas⁵, PhD

Neuropsychiatric and Behavior Sciences Department, and Psychology Department - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

¹Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino - End.: Rua Vigolvino Florentino da Costa, 581, Apt° 303, Ed. Lucília Tavares, Bairro Manaíra, João Pessoa-PB, CEP: 58038-580. Tel. (83)3247-6953. E-mail: melyssa_cavalcanti@hotmail.com

²Jandilson Avelino da Silva - End.: Rua Rejane Freire Correia, 995, Apt° 103, Ed. Rosa do Prado, Bairro Bancários, João Pessoa-PB, CEP: 58052-197. Tel. (83) 8822-9302. E-mail: jandilsonsilva@gmail.com

³Liana Chaves Mendes - End.: Rua Juvenal Mario da Silva, 377, Apt° 501, Ed. Maria Luiza, Bairro Manaíra, João Pessoa- PB, CEP: 58038-510. Tel. (83) 3245-7018. E-mail: liana_chaves@hotmail.com

⁴Natanael Antonio dos Santos - End.: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Departamento de Psicologia, Conjunto Castelo Branco, s/n, Bairro Cidade Universitária, João Pessoa-PB, CEP: 58059-900. Tel. (83) 3235-4439/ Fax: (83) 3216-7064. E-mail: natanael_labv@yahoo.com.br

⁵Maria Lúcia de Bustamante Simas - End.: Rua Gomes de Matos Junior, 91, Apt° 502, Bairro Encruzilhada, Recife-PE, CEP: 52050-420. Tel. (81) 3441-7547. E-mail: maria.simas@uol.com.br

Address for reprints: Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino - End.: Rua Vigolvino Florentino da Costa, 581, Apt° 303, Ed. Lucília Tavares, Bairro Manaíra, João Pessoa-PB, CEP: 58038-580. Tel. (83)3247-6953. Fax (83) 3021-1037. E-mail: melyssa_cavalcanti@hotmail.com

Financial support: Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Summary

Previous research reported that women are more susceptible to the effects of alcohol than men. However, we found no comparative studies, between genders, relating alcohol intake to contrast sensitivity. Thus, the aim of this study was to compare the characteristics of the contrast sensitivity function for sine-wave gratings to that obtained with angular frequency stimuli for adult males and females under the effect of acute ingestion of alcohol, under photopic luminance conditions. Contrast sensitivity for spatial frequencies of 0.25, 1.25, 2.5, 4, 10 and 20 cpd, and for angular frequencies of 1, 2, 4, 24, 48 and 96 cycles/360° were measured for six participants of each gender, all free of ocular diseases, presenting normal or corrected to normal visual acuity, and no history of alcoholism. Every participant were subjected to both conditions: alcohol intake (Experimental Condition [EC]) and no alcohol intake (Condition Control [CC]). The average concentration of alcohol in the EC was of approximately 0.08% BAC (Blood Alcohol Concentration). We used a forced-choice method in a detection paradigm. No changes in contrast sensitivity were observed for both gender between alcohol intake. But, there were significant differences within groups. The female group showed sensitivity increase on EC at 4 cpd as well as at 1 and 2 cycles/360°. The group of males showed decrease of sensitivity on EC at 0.5, 1.25, 10 and 20 cpd as well as at angular frequencies of 24 and 48 cycles/360°. We concluded that alcohol intake changes contrast sensitivity. Alcohol intake seems to have different effects on the mechanisms processing spatial patterns.

Key Words: contrast sensitivity function, spatial frequency, psychophysical method, gender, angular frequency, alcohol intake.

Introduction

Intoxication by alcohol promotes physiological changes in central nervous system (CNS) that result in behavioral, cognitive, perceptual and motor changes (Draski and Deitrich, 1996; Curtin and Fairchild, 2003; Watten and Lie, 1996). However, researches showed that the effects of alcohol on the CNS are dose-dependent. This means that changes are individual and subject to a variety of factors, such as rates of absorption and elimination of alcohol in the body, physiological and anthropometric characteristics, hormonal and hereditary issues, besides the characteristics related to the type and quantity of drinking (Brick, 2006).

In a more specific manner, alcohol causes changes in all systems, particularly in vision. Contrast sensitivity, peripheral vision, visual acuity, selective attention, and aspects of visual information processing presents decreases in function (Johnston and Timney, 2008; Schandler et al, 1996). Although neurophysiological studies show changes in visual function resulting from drinking alcohol, it is unclear whether these changes are similar among men and women; after all, alcohol promotes different physiological responses between genders .

Women are potentially more vulnerable to adverse effects of alcohol, whether in acute ingestion, or in the long term effects (alcoholism). In females the blood alcohol concentrations (BACs) reach higher levels compared to those for males , even though the intake of alcohol were equivalent between genders . This effect of greater female susceptibility comes from neurophysiological, hormonal differences, and rates of absorption, metabolism and elimination of alcohol (Yonker et al, 2005).

Women have less water volume per body weight, increased amount of body fat, and reduced activity of Gastric Alcohol Dehydrogenase (GAD), a crucial enzyme in the metabolism of ethanol (Edwards et al, 2005; Ramchandani et al, 2001). Some studies have reported greater sensitivity in females to the CNS effects of alcohol (Mumenthaler et al, 1999).

These females characteristics account for differences in perceptual and cognitive functions, between genders, after alcohol intake. Females present greater impairment in divided attention, in reaction time, in sensory processing and short-term memory (Craig et al, 2009; Mumenthaler et al, 1999). There were no differences related to psychomotor performance (Wait et al 1982).

Despite the literature reporting the selective effects of on visual functions (Andre et al, 1996, Nicholson et al, 1995, Pearson and Timney, 1998), and on impaired visual acuity,

contrast sensitivity and oculomotor mechanisms (Hill and Tollofon, 1990, MacArthur and Sekula, 1982; Peason and Timney, 1999; Watten and Lie, 1996), following moderate or chronic intake of alcohol, we found no studies in the literature on psychophysical or behavioral research related to visual functions or to the difference between genders. Such studies did not investigate possible differences in gender regarding alcohol actions on the CNS.

The present study used the Contrast Sensitivity Function (CSF) to evaluate the effects of alcohol intake on the visual system of men and women. Most of the studies on visual perception of contrast and alcohol intake employed sine-wave gratings (Andre, 1996, Pearson and Timney, 1998, 1999; Roquelaure et al, 1995), we found no studies using spatial patterns in polar coordinates such as angular frequencies. So, we made here, two experiments. The first characterizes the typical responses of the visual system to sine-wave gratings in men and women after drinking alcohol. The second characterizes the response of the same participants, under the same conditions, to angular frequency stimuli, for comparison. The main objective was to describe possible differences between male and female participants under the effect of moderate alcohol intake on the contrast sensitivities for these classes of stimuli, using a forced-choice method and within a detection paradigm.

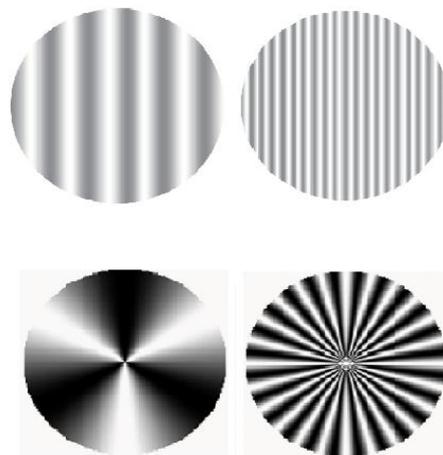


Figure 1. Examples of sine-wave gratings (above) and angular frequency stimuli (below, left to right 3 and 24 cycles/360°).

Methodology

Twelve volunteers (19-25 years old, six females, $M = 20$, $SD = 2.65$, and six males, $M = 22$, $SD = 1.41$) participated in these two experiments, presenting normal or corrected to normal vision. All participants were tested for visual acuity with Rasquin's chart of optotypes "E"; Ishihara's color test; and the Test for Identification of Problems Related to Alcohol (AUDIT), adapted to Brazil by Méndez (1999), in the self-administered version. No volunteer had neither personal nor family history of alcoholism, nor made use of psychotropic substances or was a smoker.

At the end of each experimental session, the above mentioned volunteers completed a brief questionnaire, specially designed for use after the experiment, and formulated with seven questions, on the model of a Likert's scale. The questions were constructed to assess the degree of difficulty in performing to psychophysical test; the motor control in the accomplishment of experiment; the decision-making; and the satisfaction degree with their performance in testing. Participation was voluntary, by volunteers signing the consent form. This research was previously approved by the Ethics Committee of the Center for Health Sciences of Pernambuco's Federal University.

We employed a 19-inch video monitor (LG) CRT (Cathodic Ray Tube), with VGA and DVI input, connected to a digital video processor, named BITS + + (Cambridge Research Systems); a mouse for participants to respond to stimuli visually presented; ColorCal photometer (Cambridge Research Systems) for luminance levels and gamma correction; and a ethyl meter model BFD-50, to gauge the level of alcohol in the blood. In the first experiment, we used spatial frequencies of 0.25, 1.25, 2.5, 4, 10 and 20 cycles per degree of visual angle (cpd); and a neutral stimulus at mean luminance to measure the contrast sensitivity curves. In the second experiment, we used angular frequency stimuli of 1, 2, 4, 24, 48 and 96 cycles/360°, and the same neutral stimulus. All stimuli were static, generated in grayscale, circularly symmetric, with a diameter of about 4.7 degrees of visual angle, and presented at 300 cm of distance between the monitor and volunteer. Figure 1 shows examples of stimuli of sine-wave gratings and angular frequency stimuli.

In both experiments, procedures were the same. All volunteers were subjected to conditions of alcohol intake (experimental condition - EC) and no alcohol (control condition - CC) on different days, with an interval of at least 24 hours. The counterbalancing technique was employed to monitor the effect of order. The volunteers expected to consume alcohol in

both conditions. The experiments always started at 9:00 or at 14:00, and all volunteers were instructed to consume a light meal two hours prior to the experiments. They were also asked to not consume alcohol within 24 hours prior to the experiment.

The administration of alcohol was implemented in the form of vodka, with a alcoholic concentration of 40% by volume, diluted with passion fruit juice at a ratio of 1/3. In CC sessions, volunteers received the same amount of liquid. The only modification made was the replacement of alcohol by lemon juice. The amount of alcohol administered to each volunteer was calculated with a basis on adaptations of the mathematical formulas of Brick (2006), using individual values of weight, height, age and time of start and completion of consumption of alcohol. The ratios of body water were constant, but depended on the gender of the volunteer. The desired alcohol level was 0.08% BAC (Blood Alcohol Concentration). Volunteers were instructed to ingest the drink in 15 minutes, and after a period of 30 minutes, experiments began. The ethyl meter BFD-50 was used to estimate to blood alcohol content before the experimental session; 30 and 50 minutes after ingestion; and at the end of each session.

We also used the forced-choice psychophysical method (Wetherill & Levitt, 1965) to measure the CSF of all participants, in both conditions (with and without the ingestion of alcohol). This method is based on calculating the probability of consecutive correct hits by the volunteer — i.e., during a number of different opportunities to single one from two presented stimuli (test stimulus and neutral gray). The number of presentations varies and is dependent on the continuous successes of the volunteer. The procedure for measuring sensitivity for each frequency consists of the successive presentation of the pairs of stimuli, leaving the participant to select which one of the two stimuli contains the stimulus test. The neutral stimulus is set at mean luminance. The criterion used to measure the CSF of spatial frequencies was that of three consecutive hits to reduce by 20%, and of one error to increase contrast by 20%. So, the spatial frequency stimuli are perceived about 79% of the time. The experimental session was finished after we obtained 10 values of maximum and minimum.

During each experimental session, stimulus pairs were presented in sequence. The session began with a high pitch beep, followed immediately by the presentation of the first stimulus (by two seconds), and, after one second, the presentation of another stimulus (for two seconds), and the response of the volunteer. The order of stimulus presentation was always random. When the volunteer's answer was correct, this was followed by a low pitch beep and a three-seconds interval preceded the presentation of the next sequence. Before the session, volunteers were instructed to press the left mouse button if they thought the test

stimulus (spatial frequency) was presented first and right-click if they judged that it had been presented in the second place, that is, after the neutral stimulus. The task of the volunteer was always select the stimulus that contained one of the spatial frequencies.

Each contrast estimate was measured at least twice for the control condition, and twice in the experimental condition, on different days, for each participant, with the two types of stimuli. On average, 12 curves were measured, in each condition, for each stimulus, reaching the total of 24 curves with sine-wave gratings in Experiment 1, and 24 curves for the angular frequency stimuli, in Experiment 2. All estimates were measured with binocular vision and photopic luminance conditions set to 41.05 cd/m².

The post-experiment questionnaire was administered at the end of each session in both experiments. Data were pooled between groups (males and females) and was used a descriptive analysis of the results. No differentiation was made between frequencies, only between conditions and groups.

Results

Experiment 1

Analyses with the paired - samples *T- Student Test* showed significant differences between the CC and EC in the frequencies 1.25 cpd, $t(119) = -2.0977$, $p < 0,05$; 4 cpd, $t(119) = 2.5226$, $p < 0,05$ and 20 cpd, $t(119) = -2.7978$, $p < 0,05$ for women. Among men *the paired-samples T- Student Test* showed significant differences between the CC and EC in the frequencies 0.5 cpd, $t(119) = -2.3068$, $p < 0,05$; 1.25 cpd, $t(119) = -3.3564$, $p < 0,05$; 10 cpd, $t(119) = -2.4205$, $p < 0,05$ and 20 cpd, $t(119) = -3.7339$, $p < 0,05$.

Figure 2 compares contrast sensitivities for each spatial frequency measured with sine-wave gratings, with the two groups (men and women) under both conditions (control and experimental). Vertical bars indicate the standard errors of means with confidence intervals set to $p < 0,05$. It shows changes in sensitivities to spatial frequencies and we can observe that the spatial frequency of 4 cpd was the point of maximum sensitivity among the genders, in both conditions.

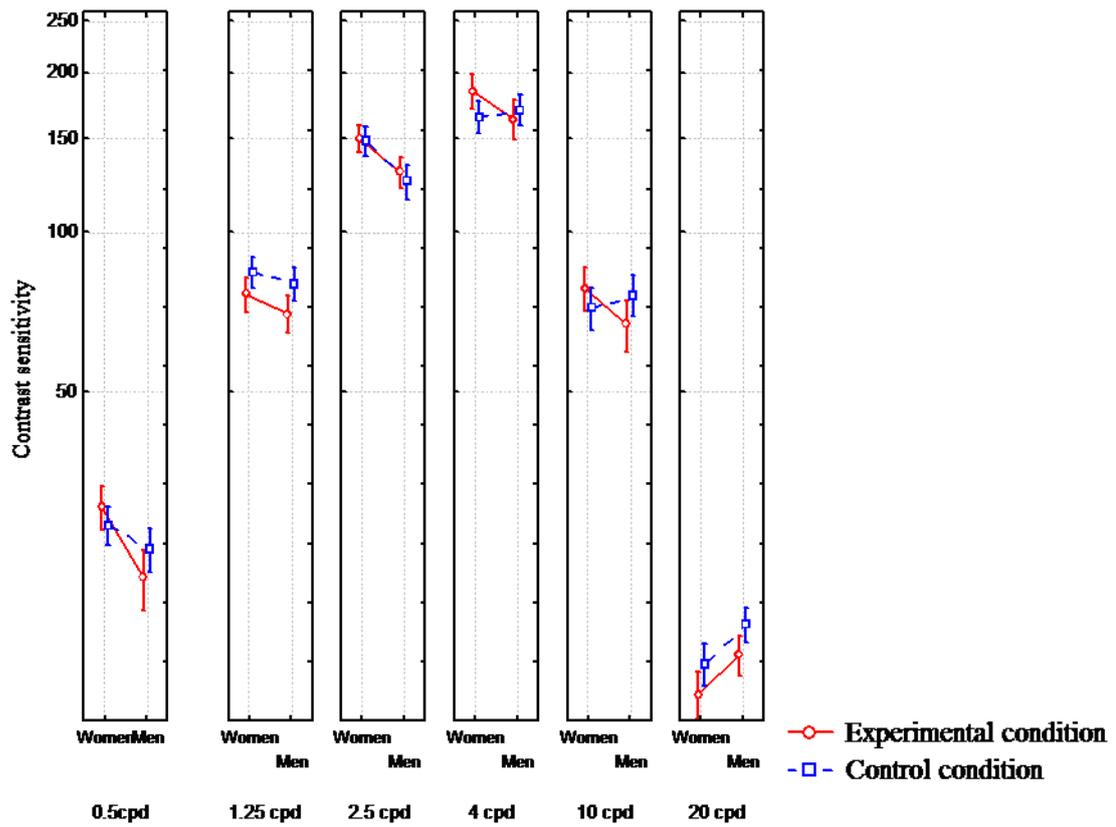


Figure 2. Contrast sensitivity to vertical sine-wave gratings between women and men in both experimental and control conditions. Vertical bars indicate the standard errors of the mean set to confidence intervals of $p < 0,05$.

Figure 3 shows the mean values of Contrast Sensitivity, to sine-wave gratings, under control and experimental conditions, for women and men.

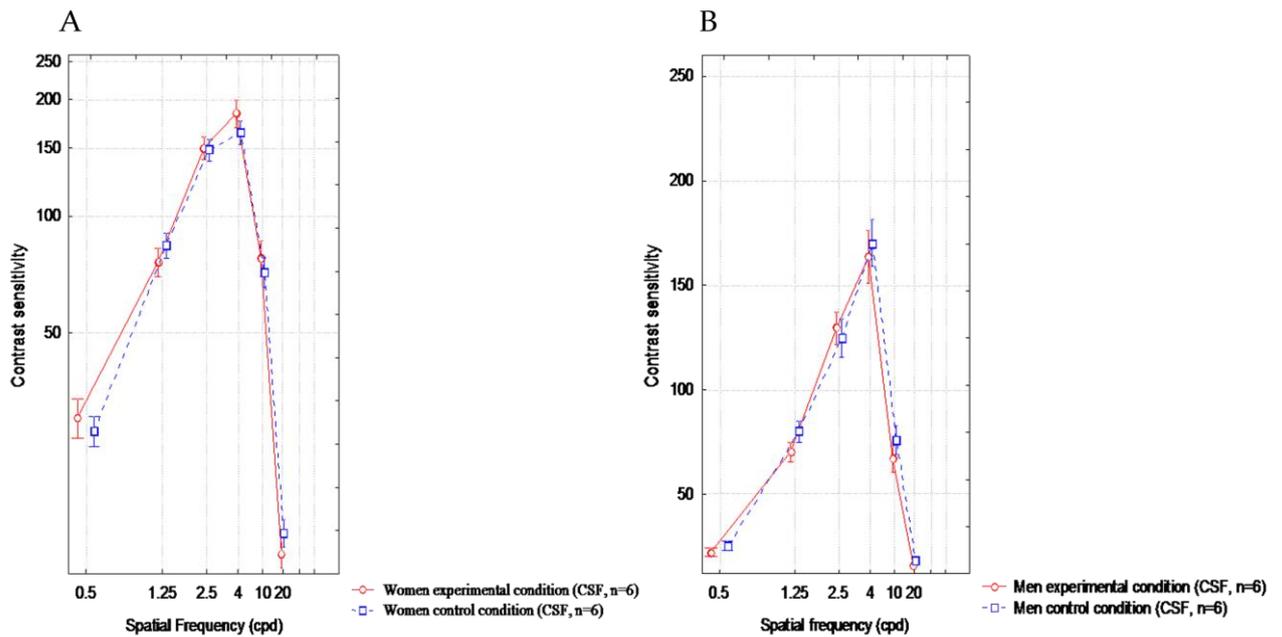


Figure 3. Contrast sensitivity curves for spatial frequencies (measured with sine-wave gratings) under the CC and EC conditions, among women (3A) and men (3B). Vertical lines show the standard error of the mean (set to confidence intervals of $p < 0.01$) for each spatial frequency (0.5, 1.25, 2.5, 4, 10 and 20 cpd).

Figure 3A shows that, in the female group, alcohol intake increased sensitivity in the middle spatial frequencies — and decreased sensitivity at low and higher frequencies. The point of maximum sensitivity in both conditions was found for spatial frequency of 4 cpd, with reductions in contrast sensitivity at the extremes of the curves.

Figure 3B shows that, in the male group, alcohol intake decreased sensitivity at low and high spatial frequencies. The point of greatest sensitivity in both conditions was at the spatial frequency of 4 cpd.

Experiment 2

Analyses with the paired - samples *T- Student Test* showed significant increase in sensitivity at the frequency of 1 cycle/360° $t(119) = 5.6412$, $p < 0,05$, and 2 cycle/360° $t(119) =$

2.5990, $p < 0,05$ for women. Among men, in the control condition as compared to the experimental condition, there was a significant decrease in contrast sensitivity at the frequencies of 24 cycle/360°, $t(119) = -2.6468$, $p < 0,05$ and 48 cycles/360°, $t(119) = -8.6563$, $p < 0,05$.

Figure 4 compares contrast sensitivity to angular frequencies, between groups (men and women) and conditions (control and experimental). Vertical bars indicate the standard errors of the means set at confidence intervals at $p < 0,05$. We can observe changes in sensitivity between the two groups. Curves show that maximum sensitivity for groups, and both conditions, occurred at angular frequencies of 24 and 48 cycles/360°.

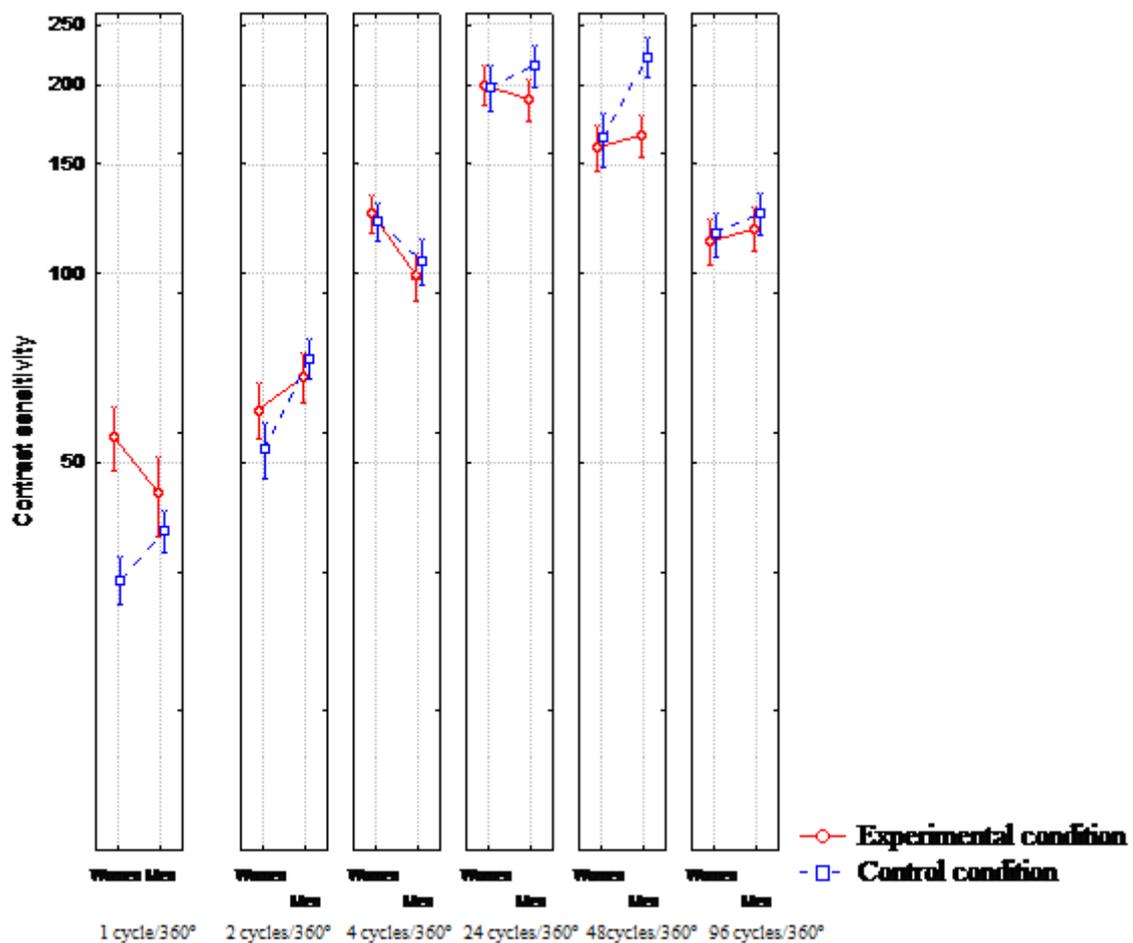


Figure 4. Contrast sensitivity to angular frequencies is shown for both, women and men, under experimental and control conditions. Vertical bars indicate the standard errors of the mean with confidence intervals set to $p < 0.05$.

Figure 5 shows mean values of contrast sensitivity to angular frequencies for control and experimental conditions, in separated graphs for women and men.

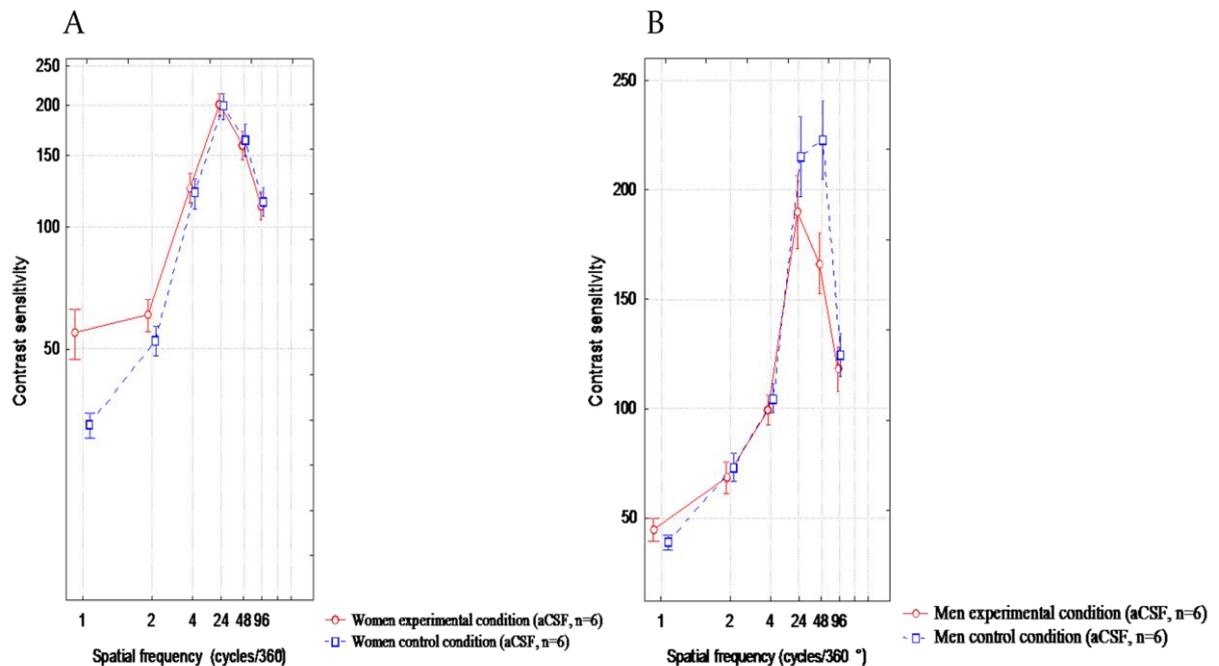


Figure 5. Contrast sensitivity curves for angular frequencies, under CC and EC conditions, among women (5A) and men (5B). Vertical lines show standard errors of the mean for each angular frequency (1, 2, 4, 24, 48 and 96 cycles/360°) set to confidence level of $p < 0.01$.

Within the female group, the intake of alcohol increased the sensitivity in low angular frequencies (Figure 5A). The range of highest sensitivity, in both conditions, was the frequencies of 24 e 48 cycles/360°. In the male group, alcohol intake caused a reduction in sensitivity at 24 and 48 cycles/360° (Figure 5B).

The responses to the post-experiment questionnaire showed similar profiles in all matters, in the two conditions and for both groups. However, a difference in question 4 ("Do you think you sometimes hit the wrong button by mistake?") occurred only among women. A total of 26.08% of the volunteers reported no difficulties under the control condition, but reported great difficulty under the experimental condition.

Discussion

This study focused on two issues related to visual processing of form and the ingestion of alcohol. First, we used the contrast sensitivity function for comparing the performance of the male and female HVS (Human Visual System) after drinking alcohol, with sine-wave gratings and angular frequency stimuli. Second, we compared each group individually, under two conditions (CC - Control Condition and EC -Experimental Condition), using two spatial stimuli (sine-wave gratings and angular frequency stimuli). Overall, results showed that CSF (Contrast Sensitivity Function) was modified by alcohol intake.

Both experiments showed no significant changes in contrast sensitivity to sine-wave gratings and angular frequency stimuli between men and women, after drinking alcohol. This absence of alterations in the CSF (Contrast Sensitivity Function) between genders was already expected. Only Brabyn and McGuinness (1979) found differences in contrast sensitivity between genders without substance use or pathologies. Several surveys were made in this direction (Higgins et al, 1983.1988, Owsley et al, 1983; Solberg and Brown, 2002) — but none of them confirmed these results. Thus, from such data, we concluded that no differences in contrast sensitivity are found between males and females.

Moreover, the main findings from the literature indicate that women are more vulnerable than men to the effects of alcohol intake (Craig et al, 2009; Mumenthaler et al, 1999). Our results showed no differences between genders. All volunteers had about the same as the % BAC (women, $M = 0.0703\%$ BAC; $DP = 0.01$; men, $M = 0.0793\%$ BAC; $DP = 0.007$), and we did not find changes in contrast sensitivity between the two groups with either of the two classes of spatial frequency stimuli used as test after alcohol intake. Apparently, men and women behave as a single group in this experimental setting. The results are evidence that the effect of similarities in contrast sensitivity between genders is of more importance than the difference between eating and not drinking alcohol.

In addition, comparison between genders, under the two conditions (CC and EC), as well as the use of two stimuli demonstrated intra-group differences. In the first experiment, there was significant improvement in sensitivity at 4 cpd spatial frequency after drinking alcohol, within the women's group while, in the second experiment, there was a significant increase in sensitivity at the angular frequency of 1 and 2 cycles/360° among women, and a strong reduction at 0.5, 1.25, 10, 20 cpd spatial frequencies, and in angular frequencies of 24 and 48 cycles/360°, among men, after drinking alcohol.

Changes in spatial frequencies after alcohol intake were already expected (Andre, 1996, Pearson & Timney, 1998, 1999; Roquelaure et al, 1995). However, we expected a reduction in the full range of spatial frequencies. Moreover, the significant reduction of sensitivity in 0.5, 1.25, 10 and 20 cpd spatial frequencies and angular frequencies 24 e 48 cycles/360° (only observed for men) corroborate the studies of Andre (1996), Pearson & Timney (1998, 1999) and Roquelaure et al (1995), who found a reduction in contrast sensitivity at high spatial frequencies. The results also indicate that alcohol intake changed the bands of maximum sensitivity in photopic conditions for sine-wave gratings and angular frequency stimuli. Among women, there was an increase at the point of maximum sensitivity (4cpd) and, among men, a reduction in the range 24 a 48 cycles/360°.

However, the stimuli of angular frequencies and those of spatial frequencies have different characteristics and cannot be compared directly. Psychophysical and electrophysiological studies suggest that these patterns are processed by different visual areas. The sine-wave gratings would be processed by visual area V1, but angular frequencies would be processed by V4 and by the inferotemporal cortex (Gallant et al, 1996; Simas et al, 1997). Moreover, angular stimuli are defined in angular cycles per 360 degrees and are adimensional (not dependent on distance), while the spatial frequencies defined in cycles per degree of visual angle are necessarily dimensional (depending on the distance).

Despite the lack of comparability of stimuli, our study demonstrates distinct changes in contrast sensitivity between the groups. Although the results are preliminary, these point out to changes in sensitivity on sine-wave gratings among women and angular frequencies among men, under conditions of photopic luminance. The literature indicates that alcohol reduces the activity of inhibitory mechanisms of neural interactions (Bernhard and Skoglund, 1941; Hogan and Linfield, 1983; Virsu et al, 1973) and that influences the photoreceptors differently. The condition of high level of luminance (41.05 cd/m²), used in this study, provides maximum sensitivity for the system of cones. In this sense, the intra-group changes corroborate the results of Pearson and Timney (1999), who argue that the system of cones appears to be more influenced by alcohol than the rod cell system, in which the inhibitory mechanisms have a minor role.

In the visual system, a major inhibitory mechanism involves the organization of the receptive fields of cells through lateral inhibition. This mechanism is important for the perception of spatial information at high levels of detail (Cornsweet, 1970). Changes in the mechanism of lateral inhibition corroborate the results about the reduction in sensitivity to high spatial frequencies, and an increase at low frequencies.

The post-experiment questionnaire showed only one loss or impairment among women in a matter related to motor coordination. This may be indicative of the vulnerability of women to the motor impairment or loss in attention. This finding corroborates the results of cognitive changes in women after ingestion of alcohol (Craig et al, 2009; Mumenthaler et al, 1999), but is not related to findings on gender differences in psychomotor performance after alcohol ingestion (Wait et al, 1982). However, our results are self-reported and descriptive. Accordingly, we intend to carry on further research, with psychophysical and behavioral tests to assess cognitive and motor data.

The results obtained here demonstrate that the ability that the system has to detect visual stimuli depends on the physical characteristics that define the modulation contrast of the stimulus. These characteristics, in turn, may be related to sensing, neural processing and the final integration of the perceived image. In general, taking into account these results, it can be inferred that, although women seem to be more vulnerable to alcohol's effects, studies point to no differences in contrast sensitivity between men and women after drinking alcohol.

Finally, the results between the groups (men and women) showed distinct changes, which indicates that the visual system uses different mechanisms or pathways for processing visual spatial patterns defined in Cartesian and polar coordinates, and that the intake of alcohol appears to affect both mechanisms. It is with this perspective that we will continue our investigations, including new variables, such as other levels of luminance.

References

- André, J.T. (1996) .Visual functioning in challenging conditions: effects of alcohol consumption, luminance, stimulus motion, and glare on contrast sensitivity. *J. Exp. Psychol.* 2(2), 250-269.
- Bernhard, C.G., and Skogludnd, C.R. (1941). Seletive suppression with ethyl alcohol of inhibition in the optic nerve and the negative component PHI of the electroretinogram. *Acta Physiol. Scand.* 2, 10-41.
- Brabyn, L.B., and McGuinness, D. (1979). Gender differences in response to spatial frequency and stimulus orientation. *Percept. Psychophys.* 25, 319-324.
- Brick, J. (2006). Standardization of alcohol calculations in research. *Alcohol. Clin. Exp. Res.* 30(8), 1276-1287.
- Cornsweet, T.N. (1970). *Visual Perception*. Academy Press, New York.
- Craig, L.C., Attwood, A.S., Benton, C.P., Penton-Voak, I.S., and Munafo, M.R. (2009). Effects of acute alcohol consumption and alcohol expectancy on processing of perceptual cues of emotional expression. *J. Psychopharmacol.* 23(3), 258-265.
- Curtin, J.J., and Fairchild, B.A. (2003). Alcohol and cognitive control: implications for regulation of behavior during response conflict. *J. Abnorm. Psychol.* 112(3), 424-436.
- Draski, L.J., and Deitrich, R.A. (1996). Initial effects of alcohol on the central nervous system. In *Pharmacological Effects of Ethanol on the Nervous System*, R.A. Deitrich, and V.G. Erwin, eds. (Boca Raton, FL: CRC Press), pp. 227-259.
- Edwards, G., Marschall, E.J., and Cook, C.C.H. (2005). *O Tratamento do Alcoolismo: Um Guia para Profissionais de Saúde*, 4th edn (Porto Alegre, RS: Artmed).
- Gallant, J.L., Connor, C.E., Rakshit, S., Lewis, J.W., and van Essen, D.C. (1996). Neural responses to polar, hyperbolic, and cartesian gratings in area V4 of the macaque monkey. *J. Neurophysiol.* 76, 2718-2739.
- Higgins, K.E., Jaffe, M.J. Caruso, R.C., and deMonasterio, F.M. (1988). Spatial contrast-sensitivity: effects of age, test-retest, and psychophysical method. *J. Opt. Soc. Am.* 2173-2180.
- Hill, J.C., and Tollofon, G. (1990). Effect of alcohol on sensory and sensorimotor visual functions. *J. Stud. Alcohol.* 51, 108-113.
- Hogan, R.E., and Linfield, P.B. (1983). The effects of moderate doses of ethanol on heterophria and other aspects of binocular vision. *Ophthal. Physiol. Optics*, 3, 21-31.

- Johnston, K.D., and Timney, B. (2008). Effects of acute ethyl alcohol consumption on a psychophysical measure of lateral inhibition in human vision. *Vision Res.* 48,1539-1544.
- MacArthur, R.D., and Sekuler, R. (1982). Alcohol and motion perception. *Percept. Psychophys.* 31, 502-505.
- Méndez, E. B. (1999). Uma Versão Brasileira do AUDIT - Alcohol Use Disorders Identification Test. Unpublished dissertation. Federal University of Pelotas, RS.
- Mumenthaler, M. S., Taylor, J. L., O'Hara, R., and Yesavage, J.A. (1999). Gender Differences in Moderate Drinking Effects. *Alcohol Res. Health.* 23(1), 55-64.
- Nicholson, M.E, André, J.T., Tyrrel, R.A., Wang, M., and Leibowitz, H.W. (1995). Effects of moderate dose alcohol on visual contrast sensitivity for stationary and moving targets. *J. Stud. Alcohol.* 56, 261-266.
- Owsley, C., Sekuler, R., and Siemsen, D. (1983). Contrast sensitivity throughout adulthood. *Vision Res.* 23, 689-699.
- Pearson, P., and Timney, B. (1998). Effects of moderate blood alcohol concentrations on spatial and temporal contrast sensitivity. *J. Stud. Alcohol.* 59, 163-173.
- Pearson, P., and Timney, B. (1999). Alcohol does not affect visual contrast gain mechanisms. *Vis. Neurosci.* 16, 675-680.
- Ramchandani, V. A., Bosron, W. F., and Li, T. K. (2001). Research advances in ethanol metabolism. *Pathol. Biol.* 49, 676-682.
- Regan, D. (1991). Do letter charts measure contrast sensitivity? *Clin. Vision. Sci.* 6,401-408.
- Roquelaure, Y., Gargasson, J. F. L. E., Kupper, S., Girre, C., Hispard, E., and Dally, S. (1995). Alcohol Consumption and Visual Contrast Sensitivity. *Alcohol Alcohol.* 30(5), 681-685.
- Schandler, S.L., Clegg, A.D., Thomas, C.S., and Cohen, M.J. (1996). Visuospatial information processing in intoxicated, recently detoxified, and long-term abstinent Alcoholics. *J. Subst. Abuse.* 8(3), 321-333.
- Simas, M.L.B., Santos, N.A., and Thiers, F.A. (1997). Contrast sensitivity to angular frequency stimuli is higher than that for sinewavew gratings in the respective middler range. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 30, 633-636.
- Solberg, J.L., and Brown, J.M. (2002). No sex differences in contrast sensitivity and reaction time to spatial frequency. *Percept. Mot. Skills.* 94, 1053-1055.
- Virsu, V., Kykkka, T., and Vahvelainen, M. (1973). Effects of alcohol on inhibition in the human visual system: I. Flicker and apparent spatial frequency (report), Helsinki: Institute of Psychology , University of Helsinki.

Wait, J.S., Welch, R.B., Thurgate, J.K., and Hineman, J. (1982). Drinking history and sex of subject in the effects of alcohol on perception and perceptual - motor coordination. *Int. J. Addict.* *17*(3), 445-462.

Watten, R.G., and Lie, I. (1996). Visual functions and acute ingestion of alcohol. *Ophthalmic Physiol. Opt.* *16*(6), 460-466.

Wetherill, G. B., and Levitt, H. (1965). Sequential estimation of points on a psychometric function. *Br. J. Math. Stat. Psychol.* *48*, 1-10.

Yonker, J.E., Nilsson, L.G., Herlitz, A., and Anthenelli, R.M. (2005). Sex differences in spatial visualization and episodic memory as a function of alcohol consumption. *Alcohol Alcohol.* *40*(3), 201-207.

7 DISCUSSÃO GERAL

O álcool é um depressor primário do SNC, e promove alterações em todos os órgãos e sistemas. Esses efeitos deletérios geralmente são temporários após a ingestão aguda. Entretanto, mesmo pequenas doses de consumo promovem alterações perceptivas, cognitivas e comportamentais. Tais alterações têm vínculo direto com problemas sociais relacionados à violência e acidentes no trânsito, o que torna a ingestão de álcool um crescente problema de saúde pública.

O sistema sensorial, particularmente a visão, também é afetado pela ingestão aguda ou crônica de álcool, entretanto, o grau de comprometimento nas funções visuais, bem como a investigação sobre os mecanismos sensoriais envolvidos, ainda não estão bem esclarecidos.

Na revisão sistemática da literatura realizada neste trabalho, foi observado que existe um número reduzido de estudos relacionados à percepção visual e ingestão de álcool, e dentre estes estudos, os resultados ainda são divergentes. Contudo, mesmo nos poucos estudos incluídos na revisão, foi observado que a intoxicação alcoólica tem um efeito potencialmente neurotóxico no sistema visual, e que altera as funções visuoespaciais, a velocidade e a transmissão do processamento neural, o processamento de integração local de características no córtex visual, além de diferentes mecanismos cerebrais (COLZATO; ERASMUS; HOMMEL, 2004; CRAIG, 2009; KHAN; TIMNEY, 2007; OINONEN; STERNICZUK, 2007; SOUTO; BEZERRA; HALSEYÔ, 2007). Ainda na revisão sistemática, e na literatura em geral, foram observados poucos estudos relacionados à sensibilidade ao contraste e a ingestão de álcool (ANDRE; 1994, 1996; PEARSON; TIMNEY, 1998, 1999; QUINTYN et al., 1999; ROQUELAURE et al., 1995) e nenhum estudo comparativo entre mulheres e homens sobre o efeito da ingestão de álcool nas funções visuais.

Neste sentido, o propósito da pesquisa foi investigar como o álcool interage com os mecanismos sensoriais básicos envolvidos no processamento de padrões visuais, e comparar os efeitos entre mulheres e homens, considerando que as mulheres são mais susceptíveis aos efeitos do álcool.

A sensibilidade ao contraste é um importante atributo do sistema visual, reconhecida como a mínima quantidade de contraste necessária para o sistema visual humano detectar um estímulo ou uma frequência espacial. Trata-se de um tipo de limiar sensorial. A FSC é definida como o inverso do limiar de contraste, e pode avaliar a habilidade da visão espacial humana em detectar e processar estímulos em níveis diferentes de tamanhos e contrastes (CAMPBELL; MANFFEI, 1974; COLOMBO et al., 2009). A FSC também é um indicador

do funcionamento de canais hipotéticos relacionados ao processo de análise e síntese de cenas visuais.

O espectro da curva de sensibilidade ao contraste apresenta um formato bem definido, com o pico de sensibilidade nas frequências médias e redução da sensibilidade para valores abaixo ou acima dessa faixa. Por isso, modificações no aspecto da curva podem ser indicativas de alterações dos mecanismos ou vias sensoriais que processam contraste. Essas alterações podem ser decorrentes de insultos internos ou externos. Neste sentido, a FSC é uma ferramenta clássica para descrever o comportamento do sistema visual e diagnosticar alterações decorrentes de anormalidades no processamento da informação e na localização de prejuízos em vias ou áreas do sistema nervoso durante o desenvolvimento, em patologias neuropsiquiátricas e no uso ou abuso de substâncias lícitas ou ilícitas.

Os resultados dessa pesquisa, no geral, demonstraram alterações na sensibilidade ao contraste entre condições, mas não mostraram diferenças entre o sexo feminino e masculino. Foi observado um aumento significativo da sensibilidade na frequência senoidal vertical baixa 4 cpg e na frequências angulares 1 e 2 ciclos/360° entre o sexo feminino, e uma redução da sensibilidade nas frequências senoidais verticais 0,5; 1,25; 10 e 20 cpg e angulares 24 e 48 ciclos/360° entre o sexo masculino. Como já comentado nas seções anteriores, alterações já eram esperadas, considerando os principais achados da literatura (ANDRE, 1996; PEARSON; TIMNEY, 1998, 1999; ROQUELAURE et al., 1995), mas não almejávamos encontrar aumento da sensibilidade entre condições.

Algumas hipóteses podem explicar os resultados encontrados. Virsu et al (1974) relatam a existência de uma redução dos mecanismos de interação neural inibitórios após a ingestão de álcool. No sistema visual, um dos principais mecanismos inibitórios é o processo de inibição lateral. Esse fenômeno pressupõe que detectores vizinhos inibem suas atividades reciprocamente (SAGI; HOCHSTEIN, 1985). Em resumo, quando uma célula receptora é fortemente ativada, provoca a inibição da resposta das células de campos receptivos adjacentes, através das interconexões horizontais. Este efeito na dimensão das frequências espaciais atua nas frequências espaciais altas, e assim amplifica a percepção de contornos nas imagens.

Estudos fisiológicos em peixes da espécie *Limulus* (MACNILCHOL; BENOLKEN, 1956; NEGISHI; SVAETICHIN, 1966) e em sapos (BACKSTROM, 1956), demonstram que o álcool reduz ou extingue completamente a inibição lateral ao nível da retina. Estudos psicofísicos em humanos também apontam nessa direção (JOHNSTON; TIMNEY, 2008).

Dessa forma, a redução de atividade do mecanismo de inibição lateral promove redução de sensibilidade nas frequências espaciais altas e aumento nas frequências baixas. Esta hipótese corrobora com os resultados encontrados neste estudo, especialmente entre o sexo feminino.

Os mecanismos inibitórios também se relacionam aos fotorreceptores de forma diferente. Pearson e Timney (1999), afirmam que o sistema de cones parece ser mais influenciado pelo álcool do que o sistema de bastonetes, no qual os mecanismos inibitórios possuem um papel menos importante. Neste sentido, o nível de luminância fotópica utilizada também influenciou nos resultados apresentados. A condição de alto nível de luminância ($41,05\text{cd/m}^2$) possivelmente proporciona máxima sensibilidade do sistema de cones, e é um indicativo da responsividade da via parvocelular, especializada no processamento dos detalhes finos dos objetos, ou seja, das frequências médias e altas (BENEDEK et al., 2003). Neste sentido, as alterações encontradas, corroboram com os resultados de Pearson e Timney (1999) que propõem que o álcool atua seletivamente no sistema de cones e na via parvocelular.

Por outro lado, os resultados apontaram para diferentes efeitos do álcool nos estímulos utilizados. Como já relatado em seções anteriores, os estímulos de frequências espaciais e os de frequências angulares são diferentes e não podem ser comparados diretamente. Entretanto, considerando que esses estímulos são processados por áreas visuais distintas, os resultados sugerem que álcool altera o cérebro de forma difusa; isto é, compromete áreas visuais primárias e superiores.

Estes resultados envolvendo a FSC para frequências angulares após a ingestão de álcool são iniciais e pioneiros na literatura, diferindo dos resultados com grade senoidal, já bastante difundidos. Embora falem parâmetros pré-estabelecidos sobre a FSC de frequências angulares após a ingestão de álcool, os dados podem ser reveladores.

Sensibilidade ao contraste, diferença entre o sexo feminino e masculino e ingestão de álcool

Os experimentos não demonstraram alterações da sensibilidade ao contraste na comparação entre sexo feminino e masculino após a ingestão de álcool, com o uso de grades senoidais ou angulares. A ausência de alterações na FSC entre homens e mulheres já era esperada. Estudos psicofísicos, com o método da escolha forçada em altos (HIGGINS et al.,

1988) e médios níveis de luminância (SOLBERG; BROWN, 2002) não encontraram diferenças entre os sexos. Por outro lado, achados fisiológicos apontam que as mulheres são mais vulneráveis que os homens aos efeitos da ingestão de álcool (CRAIG et al., 2009; MUMENTHALER et al., 1999). A maior quantidade de gordura, menor quantidade de água corporal e reduzida atividade da ADH gástrica (BARAONA et al., 2001) promoveria uma maior suscetibilidade feminina aos efeitos do álcool.

Nossos resultados não demonstraram diferenças entre sexos. Este resultado possibilita algumas discussões. Inicialmente é um indício que o efeito de similaridade da sensibilidade ao contraste entre gêneros é mais significativo que a diferença entre ingestão e não ingestão de álcool. Por outro lado, aparentemente, as equações matemáticas utilizadas para estimar o percentual de álcool foram bem adaptadas para as diferenças entre o sexo feminino e masculino, e conseguiram controlar algumas das variáveis que poderiam interagir com o álcool no organismo (peso, altura, idade e água corporal) e influenciar nos resultados. Diante desse controle, os voluntários apresentaram aproximadamente a mesma medida em % BAC (mulheres, $M = 0,0703\%$ BAC; $DP = 0,01$; homens, $M = 0,0793\%$ BAC; $DP = 0,007$). Assim mulheres e homens apresentaram respostas semelhantes, agindo como um grupo único nessa situação experimental

Apesar dos resultados indicarem semelhança entre grupos, houve diferenças intra - grupos que apontam para alterações na sensibilidade nas grades senoidais entre o sexo feminino e em frequências angulares entre o sexo masculino, em condições de luminância fotópica.

O questionário pós-experimento também indicou diferenças intra - grupos. Foi observado prejuízo apenas entre mulheres na questão 4 (você acha que algumas vezes apertou o botão errado por engano?). Esta questão foi formulada para ser relacionada à coordenação motora. O resultado apresentado pode ser indicativo da vulnerabilidade feminina para prejuízo motor ou em processos atencionais e corrobora com achados de alterações cognitivas entre mulheres após a ingestão de álcool (CRAIG et al., 2009; MUMENTHALER et al., 1999). Por outro lado, não se relaciona aos dados encontrados sobre ausência de diferença entre sexos no desempenho psicomotor após a ingestão de álcool (WAIT et al., 1982). Entretanto, os resultados são de auto-relato e descritivos. Nesse sentido pretendemos em novas pesquisas realizar testes comportamentais e psicofísicos para averiguar dados cognitivos e motores.

O nível de Alcoolemia

Estudos relacionados a sensibilidade ao contraste tem aplicabilidade direta na segurança dos meios de transportes, particularmente no período de aurora ou do crepúsculo, quando ocorre redução parcial, mas temporária da capacidade de distinção de contrastes (SILVA; RODRIGUES, 2002). Neste sentido, alterações na sensibilidade ao contraste promovidas pela ingestão de álcool, podem comprometer a segurança no trânsito.

Diante da possibilidade de vincular os resultados obtidos com a segurança no trânsito, um dos interesses deste trabalho foi concatenar os resultados discutidos com os limites legais de alcoolemia para condutores. Os limites são estabelecidos por órgãos regulamentadores e são diferentes entre países porque são impostos por condições socioculturais.

O Código Brasileiro de Trânsito estabelece a lei de tolerância zero ao álcool (BRASIL, 2008). Em virtude dessa determinação, adotamos o limite americano legal de 0,08% BAC (INTERNATIONAL CENTER FOR ALCOHOL POLICIES, 2002) para fins de padronização do estudo. Os voluntários apresentaram em média o nível de alcoolemia $M = 0,07115\%$ BAC, $DP = 0,0126$. Neste nível de alcoolemia, foram encontradas alterações na sensibilidade ao contraste, o que leva a crer que o sistema nacional de trânsito é rigoroso, mas eficiente na prevenção de acidentes e óbitos envolvendo a ingestão de álcool e a condução de veículos. Esta observação é confirmada pela redução de 6,2% na média nacional de mortes no trânsito, desde que a tolerância zero foi instituída legalmente (MALTA et al., 2010).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados demonstram alterações consistentes no sistema visual, especificamente na sensibilidade ao contraste, após a ingestão de álcool. Os dados também apontam que a habilidade que o sistema visual possui para detectar estímulos, depende das características físicas que definem a modulação do contraste do estímulo. Essas características, por sua vez, podem estar relacionadas à detecção, ao processamento neural e à integração final da imagem percebida, e parecem ser afetadas de forma difusa pelo álcool.

A intenção do trabalho foi utilizar uma medida clássica como a sensibilidade ao contraste, para contribuir nos avanços dos estudos relacionados aos efeitos do álcool no SNC e na visão. A FSC é uma ferramenta amplamente utilizada, e um dos fatores para essa aplicabilidade é a extrema sensibilidade da FSC aos insultos internos e externos. Por outro lado, essa característica impõe critérios rigorosos de inclusão e exclusão da amostra. Esses critérios tornaram lento o andamento da pesquisa. Houve dificuldades em encontrar voluntários sem histórico familiar de alcoolismo ou que não estivesse fazendo uso de medicamentos psicotrópicos. Outra dificuldade foram os efeitos adversos do álcool. Um dos participantes, em sua primeira condição experimental, sentiu fortes efeitos fisiológicos. Assim, seguindo os aspectos éticos, os experimentos foram interrompidos para este voluntário.

Por fim, a maior dificuldade foi conseguir voluntários que aceitassem realizar diversas sessões experimentais durante algumas semanas. Houve algumas desistências que prejudicaram o andamento da pesquisa. Entretanto, todas essas limitações foram contornadas, e de certa forma, acrescentaram informações sobre os estudos relacionados ao álcool.

De forma geral, os resultados encontrados são relevantes uma vez que sugerem (1) diferentes alterações na sensibilidade ao contraste após a ingestão de álcool; (2) ausência de diferenças na sensibilidade ao contraste entre sexo feminino e masculino após a ingestão de álcool; (3) apontam que o álcool promove uma alteração difusa no SNC e (4) indicam que alterações podem estar associadas à redução de atividade do mecanismo de inibição lateral, e prejuízo na via parvocelular.

9 ESTUDOS FUTUROS

Os achados apresentados e discutidos neste trabalho sugerem a importância em continuar investigando os efeitos da ingestão moderada de álcool no processamento visual. Também apontam para necessidade em relacionar a pesquisa básica à aplicada, aproximando os resultados teóricos e experimentais à realidade social e a saúde pública.

É nessa perspectiva que prosseguiremos com as investigações. Nesse sentido, as intenções futuras são (1) Avaliar a sensibilidade ao contraste, nas mesmas condições do presente estudo, associada ao *eyetracker*, um aparelho de rastreamento dos movimentos oculares; (2) incluir uma terceira condição entre os grupos, para avaliar a condição experimental, controle e placebo, e assim caracterizar a FSC associada ao efeito de expectativa de consumo do álcool; (3) replicar as condições metodológicas deste estudo, em condição de luminância escotópica; (4) realizar avaliação neuropsicológica para investigar possíveis alterações nos aspectos cognitivos após a ingestão de álcool e (5) avaliar a FSC de alcoolistas e de pacientes em processo de desintoxicação, nas condições do presente estudo e em condições escotópicas.

REFERÊNCIAS

ANDRE, J.T. Visual functioning in challenging conditions: effects of alcohol consumption, luminance, stimulus motion, and glare on contrast sensitivity. **J. Exp. Psychol.** v. 2, n. 2, p. 250-269, 1996.

ANDRE, J.T. et al. Measuring and predicting the effects of alcohol consumption on contrast sensitivity for stationary and moving gratings. **Percept. Psychophys.** v. 53, n. 3, p. 261-267, 1994.

BACKSTROM, A.C. effects of alcohol on ganglion cell receptive field properties and sensitivity in the frog retina. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v. 85B, p. 187-208, 1977.

BARAONA, E.A.C.S. et al. Gender differences in pharmacokinetics of alcohol. **Alcohol Clin Exp Res.** v. 25, n. 4, p. 502-507, 2001.

BENEDEK, G. et al. The scotopic low-frequency spatial contrast sensitivity develops in children between the ages of 5 and 14 years. **Neurosci. Lett.** n. 345, p. 161-164, 2003.

BRASIL, CTB. **Código de Trânsito Brasileiro: instituído pela Lei nº 9.503, de 23-9-97.** 3ed. Brasília: DENATRAN, 2008. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/ctb.pdf>. Acesso em 10 junho, 2010.

BRICK, J. Standardization of alcohol calculations in research. **Alcohol Clin. Exp. Res.** v. 30, n. 8, p. 1276-1287, 2006.

CAMPBELL, F.W.; MAFFEI, L. Contrast and spatial frequency. **Scientific American.** v. 231, p. 106-114, 1974.

CAMPBELL, F.W.; ROBSON, F.G. Application of the Fourier analysis to the visibility of gratings. **Journal of Physiology**, v. 197, p. 551-566, 1968.

CANDY, T.R.; CROWELL, J.A.; BANKS, M.S. Optical, receptor, and retinal constraints on foveal and peripheral vision in the human neonate. **Vision Research**, v. 38, p. 3857-3870, 1998.

COLOMBO, E. et al. What characteristics a clinical CSF system has to have? **Optica Applicata**, v. 34, n. 2, p.415-428, 2009.

COLZATO, L.S.; ERASMUS, V.; HOMMEL, B. Moderate alcohol consumption in humans impairs feature binding in visual perception but not across perception and action. *Neurosci. Lett.* n. 360, p. 103–105, 2004

CORNSWEET, T.N. **Visual Perception**. New York: Academy Press, 1970.

CRAIG, L.C. et al. Effects of acute alcohol consumption and alcohol expectancy on processing of perceptual cues of emotional expression. **Journal of Psychopharmacology**, v. 23, n. 3, p. 258–265, 2009.

DE VALOIS, R.L.; DE VALOIS, K.K. **Spatial Vision**. New York: Oxford University Press, 1988.

ECKARDT, M.E. et al. Effects of moderate alcohol consumption on the central nervous system. **Alcoholism: Clinical and Experimental Research**. v. 22, n. 5, p. 998-1040, 1998.

EDWARDS, G.; MARSCHALL, E.J.; COOK, C.C.H. **O tratamento do alcoolismo: Um guia para profissionais de saúde**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ELLIOTT, D.B.; SITU, P. Visual acuity versus letter contrast sensitivity in early cataract. **Vision Research**. v. 38, p. 2047-2052, 1998.

FIGUEIRA, I. Etanol e Bebidas Alcoólicas. Pode a atividade farmacológica do álcool explicar a diversidade de efeitos nos diferentes sistemas? **Revista da Faculdade de medicina de Lisboa**. Série III, v.7, n. 4, p. 165-171, 2002.

FIGLIE, N.B. et al. Audit indentifica a necessidade de interconsulta específica para dependentes de álcool no hospital geral? **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 46, n. 11, p. 589-593, 1997.

FINE, M.C.; KOBRICK, J.L. Cigarette smoking, field- dependence and contrast sensitivity. **Aviation, Space and Environmental Medicine**,v. 58, p. 777-786, 1987.

FLOM, M. C. et al. Alcohol and marijuana effects on ocular tracking. **American Journal of Optometry & Physiological Optics**. v. 53, p. 764-773, 1976.

GALLANT, J.L. et al. Neural responses to polar, hyperbolic, and cartesian gratings in area V4 of the macaque monkey. **Journal of Neurophysiology**, v. 76, p. 2718-2739, 1996.

GMEL, G.; REHM, J. Harmful Alcohol. **National Institute of Alcohol Abuse and Alcoholism**, 1999. Disponível em: [http:// niaaa.nih.gov/publications/arh27-1/52-62.htm](http://niaaa.nih.gov/publications/arh27-1/52-62.htm). Acesso em: 28 nov. 2010.

HIGGINS, K.E. Spatial contrast-sensitivity: effects of age, test- retest, and psychophysical method. **Journal of the Optical Society of America**. v. 5, p. 2173-2180, 1988.

HILL, J.C.; TOLLOFON, G. Effect of alcohol on sensory and sensorimotor visual functions. **J. Stud. Alcohol**, v. 51, p. 108-113, 1990.

HIRATA, E.S.; HIRATA, L.C.M. Bioquímica e Metabolismo do Etanol. In: Walter, J. R. A. **Alcoolismo: Diagnóstico e Tratamento**. São Paulo: Sarvier. p. 57-62, 1991.

INTERNATIONAL CENTER FOR ALCOHOL POLICIES. Blood alcohol concentration limits worldwide, 2002. Disponível em <http://www.grsproadsafety.org/themes/default/pdfs/ICAP%20report11.pdf>. Acessado em 15 de dezembro de 2010.

JOHNSTON, K.D.; TIMNEY, B. Effects of acute ethyl alcohol consumption on a psychophysical measure of lateral inhibition in human vision. **Vision Research**, v. 48, p. 1539-1544, 2008.

KHAN, SA; TIMNEY B. Alcohol slows interhemispheric transmission, increases the flash-lag effect, and prolongs masking: Evidence for a slowing of neural processing and transmission. **Vision Research**, v. 47, n. 13, p. 1821-1832, 2007.

KERR-CORRÊA, F. et al. High risk alcohol use in Brazilian college students (UNESP): Preliminary data from a preventive study. IN: 28th Annual Alcohol Epidemiology Symposium, Paris, **Anais 28th Annual Alcohol Epidemiology Symposium**, 2002, p.13.

MACNICHOL, E.F.JR.; BENOLKEN, R. Blocking effects of ethyl alcohol on inhibitory synapses in the eye of *Limulus*. **Science**, v. 124, p.681-682, 1956.

MALTA, D.C. et al. Análise da mortalidade por acidentes de transporte terrestre antes e após a Lei Seca – Brasil, 2007-2009 **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília ,v. 19, n. 4, p. 317-328, 2010

MELONI J. N.; LARANJEIRA, R. Custo Social e de saúde do consumo do álcool. **Rev. Bras. Psiquiatr.** v.26, n.1, p. 7-10, 2004.

MCCORMICK, D.A. GABA as an Inhibitory Neurotransmitter in Human Cerebral Cortex. **Journal of neurophysiology.** v. 62, n. 5, 1989.

MÉNDEZ, E. B. **Uma versão brasileira do AUDIT - Alcohol Use Disorders Identification Test.**, 1999. (Dissertação de Mestrado)-Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Pelotas, RS.

MOSKOWITZ, H.; ROBINSON, C. Driving related skills: impairment at low blood levels. In: NOORDZIJ, P.; ROSZBACH, R. (eds.) **Proceedings of the tenth international conference on alcohol, drugs and traffic safety.** Amsterdam: Elsevier, p. 79-87, 1987.

MUMENTHALER, M.S. et al. Gender Differences in Moderate Drinking Effects. **Alcohol Research & Health,** v. 23, n. 1, p. 55-64, 1999.

NEGISHI, K.; SVAETICHIN, G. Effects of alcohols and volatile anesthetics on s-potential producing cells and on neurons. **Pflugers Archiv.** v. 292, p.218-228, 1966.

NICHOLSON, M.E. et al. Effects of moderate dose alcohol on visual contrast sensitivity for stationary and moving targets. **J. Stud. Alcohol.** v. 56, p. 261-266, 1995.

OGAWA, T.; KATO, H.; ITO, S. Studies on inhibitory neurotransmission in visual cortex in vitro. In: Pettigrew, I.; Sanderson, K.; Levick, W. (Eds.) **Visual neuroscience.** Cambridge university press. p. 280-289, 1986.

OINONEN, K.A.; STERNICZUK, R. An inverse relationship between typical alcohol consumption and facial symmetry detection ability in young women. **J. Psychopharmacol.;** v. 21, n. 5, p. 507-518, 2007

PEACOCK, C. International policies on alcohol-impaired driving: a review. **Int. J. Addict.** v. 27, p. 187-208, 1992.

PEARSON, P.M. **The Effects of Ethyl Alcohol on Visual and Auditory Thresholds.** 1997, 187 f. Tese. (Doctor of Philosophy)-Faculty of Graduate Studies, The University of Western Ontario, London, Ontario.

PEARSON, P; TIMNEY, B. Effects of moderate blood alcohol concentrations on spatial and temporal contrast sensitivity. **J. Stud. Alcohol,** v. 59, p. 163-173, 1998.

PEARSON, P.; TIMNEY, B. Alcohol does not affect visual contrast gain mechanisms. **Vis. Neurosci.** v. 16: p. 675-680, 1999.

QUINTYN, J.C. Effects of low alcohol consumption on visual evoked potential, visual field and visual contrast sensitivity. **Acta Ophthalmology**, v. 77, p. 23-26, 1999.

RAMCHANDANI, V. A.; BOSRON, W. F.; LI, T. K. Research advances in ethanol metabolism. **Pathol. Biol.** v. 49, p. 676-682, 2001.

REGAN, D. Do letter charts measure **contrast** sensitivity? **Clin. Vision. Sci.** v. 6, p. 401-408, 1991.

ROQUELAURE, Y. Alcohol Consumption and Visual Contrast Sensitivity. **Alcohol & Alcolism.** v. 30, n. 5, p. 681-685, 1995.

SAGI, D.; HOCHSTEIN, S. Lateral inhibition between spatially adjacent spatial-frequency channels? **Perception & Psychophysics**, v. 37 n. 4, p. 315-322, 1985

SANTOS, N.A.; SIMAS, M.L.B. Função de sensibilidade ao contraste: indicador da percepção visual da forma e da resolução espacial. **Psicol. Refl. Crít.** v. 14, n. 3, p. 589-597, 2001.

SANTOS, N.A.; SIMAS, M.L.B. Percepção e processamento visual da forma em humanos: filtros de frequências radiais de 1 e 4 cpq. **Psicol. Refl. Crít.** v.15, n. 2, p. 383-391, 2002.

SHAPLEY, R.; KAPLAN, E.; PURPURA, K. Contrast sensitivity and light adaptation in photoreceptors or in the retinal network. In: SHAPLEY, R.; LAM, M.B. (eds.). **Contrast sensitivity**. United States of America: Massachusetts Intitute of Tecnology. v. 5, 103-115, 1988.

SIMAS, M.L.B.; SANTOS, N.A.; THIERS, F.A. Contrast sensitivity to angular frequency stimuli is higher than that for sinewave gratings in the respective middler range. **Braz. J. Med. Biol. Res.** v. 30, p. 633-636, 1997.

SILVA, A.C.; RODRIGUES, M.L.V. Importância do estudo da função de sensibilidade ao contraste no glaucoma. **Medicina, Ribeirão Preto**, v. 35, p. 497-504.

SLAGHUIS, W.L. Contrast sensitivity for stationary and drifting spatial frequency gratings in positive- and negative-symptom schizophrenia. **Journal of Abnormal Psychology**, v. 107, n. 1, p. 49-62, 1998.

SLAGHUIS, W.L.; THOMPSON, A.K.. The effect of peripheral visual motion on focal contrast sensitivity in positive – and negative - symptom schizophrenia. **Neuropsychologia**. v. 41, p. 968-980, 2003.

SOLBERG, J.L.; BROWN, J.M. No sex differences in contrast sensitivity and reaction time to spatial frequency. **Perceptual and motor Skills**, v. 94, p. 1053-1055, 2002.

SOUTO, A.; BEZERRA, B.M.; HALSEYÔ, L.G. Alcohol intoxication reduces detection of asymmetry: An explanation for increased perceptions of facial attractiveness after alcohol consumption? **Perception**, v. 37, n.6, p. 955-958, 2008.

SOUZA, M.S.L. **Guia para redação e apresentação de teses**. 2 ed., Belo Horizonte: Editora Coopmed, 2002, 58p.

TURISCO, J.L. et al. As pessoas que precisam, procuram o tratamento para alcoolismo? **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 49, n.9, p. 319-320, 2000.

VAN SLUYTERS, R.C. et al. The development of vision and visual perception. In: Spillmann, S.W.; Werner, J.S. (Eds.) **The Neurophysiological Foundations**, New York: Academic Press, p. 349-379, 1990.

VLEUGELS, L. et al. Temporal and spatial resolution in foveal vision of multiple sclerosis patients. **Vision Research**, v. 38, p. 2987-2997, 1998.

VIRSU, V.; KYKKKA, T.; VAHVELAINEN, M. Effects of alcohol on inhibition in the human visual system. II. Spatial and temporal contrast sensitivity. **Reports from the institute of psychology**, The university of Helsinki, 1974.

WAIT, J.S., et al. Drinking history and sex of subject in the effects of alcohol on perception and perceptual- motor coordination. **International Journal of the Addictions**, v. 17, n. 3, p. 445-462, 1982.

WETHERILL G.B.; LEVITT H. Sequential estimation of points on a psychometric function. **Br. J. Math. Stat. Psychol.**, v. 48, p. 1-10, 1965.

XIAO, C.; YE, J.H. Ethanol dually modulates GABAergic synaptic transmission onto dopaminergic neurons in ventral tegmental area: role of μ -opioid receptors. **Neuroscience**, v. 153, n. 1, p. 240–248, 2008.

ANEXOS

ANEXO A – Carta de aceite da revista Neurobiologia para o artigo “O efeito da ingestão de álcool na percepção visual: Revisão sistemática”.

ANEXO B – Comprovante de submissão do artigo “Effects of alcohol consumption on contrast sensitivity to sine-wave gratings and angular frequency stimuli under photopic luminance levels”, da revista Alcoholism, Clinical and Experimental Research.

ANEXO C – Comprovante de submissão do artigo “Sex differences in contrast sensitivity following acute alcohol consumption” da revista Alcohol (Fayetteville, N.Y.).

ANEXO D – Teste para Identificação de Problemas Relacionados ao Uso de Álcool-AUDIT

ANEXO E - Certidão do comitê de ética e pesquisa em seres humanos.

ANEXO A – Carta de aceite da revista Neurobiologia para o artigo “O efeito da ingestão de álcool na percepção visual: Revisão sistemática.



REVISTA NEUROBIOLOGIA
NEUROBIOLOGIA JOURNAL
www.neurobiologia.org



DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o artigo intitulado: **O EFEITO DA INGESTÃO DE ÁLCOOL NA PERCEPÇÃO VISUAL: REVISÃO SISTEMÁTICA**, de autoria de **Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino, Jandilson Avelino da Silva, Natanael Antonio dos Santos e Maria Lúcia de Bustamante Simas**, foi aceito para publicação na REVISTA NEUROBIOLOGIA, vol. 73:4 (out/dez) de 2010. O referido é verdade e dou fé.

Recife/Pe, 20 de janeiro de 2011.

A large, stylized handwritten signature in black ink, which appears to read 'Carlos Augusto Carvalho de Vasconcelos'.

Prof. Dr. Carlos Augusto Carvalho de Vasconcelos

Editor Assistente

ANEXO B – Comprovante de submissão do artigo “Effects of alcohol consumption on contrast sensitivity to sine-wave gratings and angular frequency stimuli under photopic luminance levels”, da revista Alcoholism, Clinical and Experimental Research.

De: **em.acer.0.20e0aa.93ceb4f9@editorialmanager.com** em nome de **Alcoholism: Clinical and Experimental Research** (acerjournal@earthlink.net)

Enviada: domingo, 6 de fevereiro de 2011 0:36:13

Para: Melyssa Kellyane Cavalcanti -Galdino (melyssa_cavalcanti@hotmail.com)

Dear Dr. Cavalcanti -Galdino,

Your submission entitled "Effects of alcohol consumption in photopic contrast sensitivity for sine-wave gratings and angular frequencies" has been received by the journal Alcoholism: Clinical and Experimental Research

If your work is to be peer-reviewed, you will be able to check on the progress of your paper by logging on to Editorial Manager as an author.

The URL is: <http://acer.edmgr.com/>

Your manuscript will be given a reference number once an Editor has been assigned.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Ivan Diamond, MD, PhD

Editor

Alcoholism: Clinical and Experimental Research

ANEXO C – Comprovante de submissão do artigo “Sex differences in contrast sensitivity following acute alcohol consumption” da revista Alcohol (Fayetteville, N.Y.).

De: **ees.alcohol.0.f0f80.3d29ba31@eesmail.elsevier.com** em nome de **Alcohol - An International Biomedical Journal** (alcojrnl@iupui.edu)

Enviada: quarta-feira, 9 de fevereiro de 2011 3:18:44

Para: melyssa_cavalcanti@hotmail.com

Title: Sex differences in contrast sensitivity following acute alcohol consumption
Corresponding Author: Mrs Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino
Authors: Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino, MA; Jandilson A da Silva, MA; Liana C Mendes, MA; Natanael A dos Santos, Phd

Dear Mrs Cavalcanti Galdino,

We have received your manuscript titled "Sex differences in contrast sensitivity following acute alcohol consumption". Your manuscript will be given a number shortly, and you will soon receive an e-mail with this number for your reference. You will be able to check on the progress of your manuscript by logging onto the Elsevier Editorial System for Alcohol as an author:

<http://ees.elsevier.com/alcohol/>

Your username is: Melyssa

If you need to retrieve password details, please go to:

http://ees.elsevier.com/alcohol/automail_query.asp

Thank you for submitting your work to Alcohol - An International Biomedical Journal.

Sincerely yours,

Charles R. Goodlett, PhD
Editor-in-Chief, Alcohol
Department of Psychology
IUPUI
402 North Blackford Street
Indianapolis, IN 46202-3275
USA

Tel: 317-274-6772

Fax: 317-278-7181

E-mail: alcojrnl@iupui.edu

<http://www.elsevier.com/locate/alcohol>

ANEXO D - Teste para Identificação de Problemas Relacionados ao Uso de Álcool-AUDIT.



Unidade de Saúde: _____

Nome: _____

Sexo: Masculino Feminino

Idade: ____ Data: ____/____/____ REGISTRO

AUDIT – Teste para Identificação de Problemas Relacionados ao Uso de Álcool (Versão Auto-Applicável)

O uso de álcool pode afetar sua saúde e pode interferir com algumas medicações e tratamentos. Por isso é importante que você responda sobre o seu uso de álcool. Suas respostas permanecerão confidenciais. Por favor, responda com toda a sinceridade. Coloque um X no quadro que melhor descreve sua resposta a cada questão.

Resultado

1. Com que frequência você consome bebidas alcoólicas?	Nunca <input type="checkbox"/> 0	Uma vez por mês ou menos <input type="checkbox"/> 1	2-4 vezes por mês <input type="checkbox"/> 2	2-3 vezes por semana <input type="checkbox"/> 3	4 ou mais vezes por semana <input type="checkbox"/> 4
2. Quantas doses de álcool você consome num dia normal?	0 ou 1 <input type="checkbox"/> 0	2 ou 3 <input type="checkbox"/> 1	4 ou 5 <input type="checkbox"/> 2	6 ou 7 <input type="checkbox"/> 3	8 ou mais <input type="checkbox"/> 4
3. Com que frequência você consome cinco ou mais doses em uma única ocasião?	Nunca <input type="checkbox"/> 0	Menos que uma vez por mês <input type="checkbox"/> 1	Uma vez por mês <input type="checkbox"/> 2	Uma vez por semana <input type="checkbox"/> 3	Quase todos os dias <input type="checkbox"/> 4
4. Quantas vezes ao longo dos últimos doze meses você achou que não conseguiria parar de beber uma vez tendo começado?	Nunca <input type="checkbox"/> 0	Menos que uma vez por mês <input type="checkbox"/> 1	Uma vez por mês <input type="checkbox"/> 2	Uma vez por semana <input type="checkbox"/> 3	Quase todos os dias <input type="checkbox"/> 4
5. Quantas vezes ao longo dos últimos doze meses você não conseguiu fazer o que era esperado de você por causa do álcool?	Nunca <input type="checkbox"/> 0	Menos que uma vez por mês <input type="checkbox"/> 1	Uma vez por mês <input type="checkbox"/> 2	Uma vez por semana <input type="checkbox"/> 3	Quase todos os dias <input type="checkbox"/> 4
6. Quantas vezes ao longo dos últimos doze meses você precisou beber pela manhã para poder se sentir bem ao longo do dia após ter bebido bastante no dia anterior?	Nunca <input type="checkbox"/> 0	Menos que uma vez por mês <input type="checkbox"/> 1	Uma vez por mês <input type="checkbox"/> 2	Uma vez por semana <input type="checkbox"/> 3	Quase todos os dias <input type="checkbox"/> 4
7. Quantas vezes ao longo dos últimos doze meses você se sentiu culpado ou com remorso após ter bebido?	Nunca <input type="checkbox"/> 0	Menos que uma vez por mês <input type="checkbox"/> 1	Uma vez por mês <input type="checkbox"/> 2	Uma vez por semana <input type="checkbox"/> 3	Quase todos os dias <input type="checkbox"/> 4
8. Quantas vezes ao longo dos últimos doze meses você foi incapaz de lembrar o que aconteceu devido à bebida?	Nunca <input type="checkbox"/> 0	Menos que uma vez por mês <input type="checkbox"/> 1	Uma vez por mês <input type="checkbox"/> 2	Uma vez por semana <input type="checkbox"/> 3	Quase todos os dias <input type="checkbox"/> 4
9. Você já causou ferimentos ou prejuízos a você mesmo ou a outra pessoa após ter bebido?	Não <input type="checkbox"/> 0		Sim, mas não no último ano <input type="checkbox"/> 2		Sim, durante o último ano <input type="checkbox"/> 4
10. Alguém ou algum parente, amigo ou médico, já se preocupou com o fato de você beber ou sugeriu que você parasse?	Não <input type="checkbox"/> 0		Sim, mas não no último ano <input type="checkbox"/> 2		Sim, durante o último ano <input type="checkbox"/> 4

ANEXO E– Certidão do comitê de ética e pesquisa em seres humanos.**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Comitê de Ética em Pesquisa**

Of. N.º 149/2008 - CEP/CCS

Recife, 21 de maio de 2008

Registro do SISNEP FR – 174623

CAAE – 0008.0.172.000-08

Registro CEP/CCS/UFPE Nº 009/08

Titulo: “Processamento visual de estímulos elementares com luminâncias diferentes após o consumo moderado de álcool”

Pesquisador Responsável: Melyssa Kellyane Cavalcanti

Senhor Pesquisador:

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CEP/CCS/UFPE) registrou e analisou, de acordo com a Resolução N.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, o protocolo de pesquisa em epígrafe, aprovando-o e liberando-o para início da coleta de dados em 20 de maio de 2008.

Ressaltamos que o pesquisador responsável deverá apresentar relatório anual da pesquisa.

Atenciosamente

Prof. Geraldo Bosco Lindoso Couto
Coordenador do CEP/CCS/UFPE

A
Doutoranda Melyssa Kellyane Cavalcanti
Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento – CCS/UFPE

APÊNDICES

APÊNDICE A- Termo de consentimento livre e esclarecido

APÊNDICE B - Questionário pós-experimento

APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****Título: PROCESSAMENTO VISUAL DE SENSIBILIDADE AO CONTRASTE APÓS O CONSUMO MODERADO DE ÁLCOOL**

Investigador: Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino

Forma de Contato: (83) 9305-3151; (81) 4417-7547

Local do Estudo: Laboratório de Percepção Visual do Departamento de Psicologia da UFPE, LabVis-UFPE, localizado na Rua Acadêmico Hélio Ramos ,s/n, CFCH 9º andar, Cidade Universitária, CEP- 500670901, Recife, PE; e no laboratório de Percepção Humana, Neurociências e Comportamento, LPNeC - UFPB situado no Mestrado de Psicologia, CCHLA, Campus I, UFPB, Cidade Universitária, CEP: 58051900, João Pessoa, PB

Introdução e Objetivo: O nosso laboratório estuda a percepção visual da forma em humanos. A percepção visual da forma investiga como o sistema visual detecta ou reconhece objetos ou imagens. Em outras palavras, nos vamos medir a sensibilidade ao contraste que é a quantidade mínima de brilho ou contraste que o olho humano precisa para detectar um objeto ou imagem qualquer. A função de sensibilidade ao contraste é um dos principais indicadores da percepção visual da forma. Ela é sensível a maioria das patologias ou insultos internos e externos que afetam o sistema visual humano.

Duração do Estudo: A nossa previsão é que este estudo dure aproximadamente quatro anos. No entanto, a participação de cada pessoa deverá ser de quatro semanas, se tudo acontecer dentro do previsto.

Descrição do Estudo: Serão realizados testes visuais psicofísicos, usando a metodologia tradicional da escolha entre dois estímulos, com o voluntário sobre o efeito ou não da ingestão de álcool na forma de vodka com suco de maracujá. Neste método, a pessoa examinada observa duas imagens na tela de uma televisão e em seguida escolhe uma delas. A pessoa tem que apertar uma tecla para dizer qual das duas imagens foi a escolhida. O teste dura de 5 a 20 minutos e os resultados demonstram a sensibilidade da pessoa.

Riscos e Desconforto: Estudos deste tipo trazem um risco mínimo às pessoas. O único risco previsto é o participante sentir os efeitos do álcool. Assim, existe apenas o desconforto pela ingestão de álcool, que será minimizada pela ingestão de uma dose mínima de álcool. Nenhum outro método oferece um risco e desconforto menor que este, além disso, o teste será cancelado e adiado quando a pessoa apresentar sinais de cansaço, e teremos toda uma estrutura física preparada para o descanso e recuperação do participante se este sentir-se tonto ou com náuseas após a ingestão de álcool.

Benefícios: Conhecer a função de sensibilidade ao contraste é importante para avaliar a capacidade do sistema visual. Assim, este estudo traz benefício a cada participante, já que

favorece no conhecimento de como é a percepção visual de objetos de pessoas que estão sob o efeito do álcool, e traz um benefício social, pois os resultados poderão: (i) mostrar os efeitos e consequências do álcool no sistema visual e nervoso e (ii) contribuir em vários aspectos para estudos relacionados à visão, comportamento e saúde mental, podendo revelar inclusive novos aspectos teóricos, comportamentais e funcionais do sistema visual humano em geral, e traz ainda um

Confidencialidade: A pessoa será identificada pelas suas iniciais e apenas ela e os pesquisadores terão acessos aos termos de consentimento e aos resultados.

Formas de Ressarcimento e de Indenização: O dinheiro que a pessoa gastar com passagens para participar dos testes será ressarcido em espécie, imediatamente após sua despesa. Por não haver nenhum risco na realização dos experimentos, não lhe será fornecido nenhum tipo de indenização.

Participação Voluntária: A participação é voluntária, isto implica que a pessoa não receberá nenhum tipo de pagamento para participar da pesquisa. Se você concordar em colaborar voluntariamente com as pesquisas e se não tiver nenhuma dúvida, gostaríamos que você assinasse esse termo. Mesmo assinando este termo, você poderá recusar e/ou deixar de participar da pesquisa a qualquer hora sem nenhum ônus para você.

Eu, _____, RG _____, aceito o convite de participar em testes visuais no Laboratório de Percepção Visual do Departamento de Psicologia da UFPE, LabVis-UFPE, e no laboratório de Percepção Humana, Neurociências e Comportamento, LPNeC – UFPB. Estou ciente que se trata de uma atividade voluntária, portanto sem remuneração. Nestes termos posso recusar e/ou retirar este consentimento sem prejuízo para ambas as partes a qualquer hora.

Assinaturas:

Recife ___/___/200___

Voluntário: _____

Testemunha: _____

Testemunha: _____

Pesquisador: _____



APÊNDICE B - Questionário pós-experimento

Questionário de Avaliação Pós- Experimento

Voluntário _____ **Data** _____

Leia os questionamentos descritos a seguir. Por favor, responda espontaneamente assinalando na lacuna que mais se aproxima de sua resposta.

Você sentiu alguma dificuldade em perceber os estímulos?

Sim _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ Não

Você acha que acertou mais do que errou?

Sim _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ Não

Você acha que errou mais do que acertou?

Sim _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ Não

Você acha que algumas vezes apertou o botão errado por engano?

Sim _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ Não

Você teve dificuldade em tomar decisões?

Sim _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ Não

Você teve dificuldades em escolher e marcar o que viu?

Sim _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ Não

Você ficou satisfeito com o seu desempenho no teste?

Sim _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ Não