**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA**

TÂNIA MARA CUNHA SCHAEFER

**Análise das alterações do piscar, do filme lacrimal e da
superfície ocular induzidas pelo uso de monitor de
computador**

São Paulo
2009

TÂNIA MARA CUNHA SCHAEFER

**Análise das alterações do piscar, do filme lacrimal
e da superfície ocular induzidas pelo uso de
monitor de computador**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção
de título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Oftalmologia

Orientador: Prof. Dr. Newton Kara José

São Paulo

2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Schaefer, Tânia Mara Cunha

Análise das alterações do piscar, do filme lacrimal e da superfície ocular induzidas
pelo uso de monitor de computador / Tânia Mara Cunha Schaefer. -- São Paulo, 2009.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia.

Área de concentração: Oftalmologia.

Orientador: Newton Kara José.

Descritores: 1.Exposição ocular 2.Superfície ocular 3.Tempo entre o piscar 4.
Filme lacrimal 5. Videoceratoscopia 6. Monitor de computador

USP/FM/SBD-486/09

DEDICATÓRIA

A minha **mãe**, (*in memorian*), por nossa proximidade eterna, por ser minha origem, meu princípio e o exemplo que tento seguir.

Ao **meu pai**, (*in memorian*), pelo apoio, caráter e postura desbravadora em vida, que tento imitar.

Aos **meus filhos**, Anna Carolina, Arthur Rubens, Marcelo, Leticia e, ao meu neto Jorge, e aos netos que virão, luz de minha vida, razão de meu ser, para os quais tento deixar um exemplo a seguir.

A **minha irmã** Zia, pelo carinho e cuidados que me dedicou nas horas mais difíceis.

A **meu amado esposo**, Murilo, por ser meu parceiro e cúmplice, por todo amor, força, paciência e, tolerância, que me dedica. Por ter me auxiliado a superar as dificuldades destes tempos.

AGRADECIMENTOS

A meu orientador e amigo **Prof. Dr. Newton Kara José**, por ter me aceito, guiado nesta caminhada difícil, estendido sua mão firme e corajosa e me ajudado a enfrentar este desafio. Pelo apoio e ensinamentos indispensáveis para a realização deste projeto. Mestre diferenciado que tem a capacidade de reconhecer a pedra bruta, entre tantas, que poderá ser polida e retificar seu destino. Sábio orientador que ensina e qualifica seus orientandos para a ciência e à vida.

Ao **Prof. Dr. Fernando Abib**, exemplo de dedicação e respeito à oftalmologia. Meu incansável amigo que, com sua reconhecida capacidade como pesquisador, muito contribuiu na elaboração deste trabalho, com leituras tantas vezes realizadas, pelas discussões, sugestões e indicações de caminhos, permitindo a eficaz condução desta pesquisa.

À **Profa. Dra. Regina de Souza Carvalho**, companheira das horas difíceis, amiga e colaboradora, soube mostrar que, em uma formação, é possível aliar a rigidez da formatação e normas de uma formação científica à meiguice e candura somadas e dedicação à amizade sincera e fiel.

Ao Médico do Trabalho, **Dr. Fabrício Hito**, por ter acreditado neste projeto e convencido sua empresa, **INDÚSTRIA VOLKSWAGEN DO BRASIL**, a permitir sua aplicação em seu parque administrativo.

Ao **Dr. Ruddy Fatt**, Médico do Trabalho e Vice-Presidente da ICOH, por ter me estimulado a participar e integrar ao ICWV ICOH, do qual faço parte o que muito me orgulha.

Ao **Prof. Dr. Mário Luiz Ribeiro Monteiro**, pela extrema dedicação e compromisso com a coordenação da pós-graduação da área Oftalmológica.

A meus **mestres...**

Professor Dr. Alberto Jorge Bentigiane
Professora Dra. Ediméia Rita Temporine Nastari
Professor Dra. Joise Yamamoto
Professora Dra. Maria Aparecida O. Hattade
Professor Dr. Milton Ruiz Alves
Professor Dr. Remo Susana Júnior
Professor Dr. Roberto Freire S. S. Malta
Professora Dra. Ruth Miyuki Santos
Professor Dr. Samir Jacob Bechara
Professora Dra. Susana Matayoshe

... pela dedicação e ensinamentos fundamentais na realização deste projeto, pois em cada etapa de minha trajetória ensinaram-me, por meio da palavra e do exemplo, que a busca do conhecimento deve ser contínua.

À **Indústria Volkswagen do Brasil**, de São José dos Pinhais, no Estado do Paraná e seus funcionários, pela cordial receptividade, contribuição e participação no desenvolvimento de meu espírito crítico nesta pesquisa.

Ao ***International Scientific Committee on Work and Vision*** do ***International Comissiion on Occupational Heath*** por seu trabalho magnífico de normatização e orientação mundial das atividades ergoftalmológicas e pela participação ativa no desenvolvimento deste estudo.

À ***Universita de Meditica Del Lavoro de Millano***, por meio do Mestre, **Prof. Dr. Bruno Piccole**, verdadeiro incentivador e motivador de meu interesse pela Ergoftalmologia.

À **Medicina do Trabalho**, especialização que fiz e que durante anos ficou adormecida, sem que pudesse imaginar, porque desígnio, ainda tão jovem por ela fizera opção, pois minha vida foi dedicada à minha paixão, a oftalmologia. Como nada ocorre na vida por acaso, esta escolha fora feita um dia, pois estava previsto que ambas, Medicina do trabalho e Oftalmologia, encontrar-se-iam nesta etapa de minha vida, como Ergoftalmologia.

A todos os **profissionais do Departamento de Oftalmologia** da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo que contribuíram de alguma forma para a realização deste projeto.

Às **funcionárias...**

Regina Ferreira Almeida

Cléia Borges

Sandra Macedo

...pela especial atenção, profissionalismo e competência, carinho e colaboração, durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Às **pessoas** que compuseram o grupo de trabalho que antecederam e que estiveram presentes à colheita de dados, por sua abnegação, companheirismo e responsabilidade, chefiadas pela **Sra Alexandra Filpo**, amiga e companheira dos momentos difíceis, juntas pudemos vivenciar a alegria de ver uma tarefa cumprida, ao termino da extensa e cansativa jornada de trabalho que foi desenvolvida na **Indústria Volkswagen do Brasil**.

A **meus pacientes**, objetivo maior de toda atividade científica, os quais me motivam a ser uma profissional melhor.

À **Ciência Oftalmológica**, por ser minha razão de vida profissional.

ΕΠΙΓΡΑΦΕ

“A persistência é o caminho do êxito.”

Charles Chaplin

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento da publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena, 2a ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Justificativa	4
1.2	Objetivos.....	10
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1	Pálpebras e o Piscar.....	12
2.2	Superfície ocular	18
2.3	Filme lacrimal	39
2.4	Semiologia	45
2.5	Influência dos fatores ambientais	64
3	CASUÍSTICA E MÉTODOS	84
3.1	Tipo de estudo	85
3.2	Local de estudo	85
3.3	População e amostra.....	85
3.4	Critérios de inclusão e exclusão dos participantes	86
3.5	Variáveis, processamento e análise dos dados.....	86
3.6	Estudos exploratórios	87
3.7	Coleta de dados	89
3.8	Definição de olho exposto e não exposto	94
3.9	Caracterização do ambiente de trabalho	94
3.10	Comissão de Ética e Termo de Consentimento	95
4	RESULTADOS.....	96
4.1	Caracterização do microclima	97
4.2	Caracterização da amostra.....	98
4.3	Sintomas.....	100
4.4	Tempo utilizado para cálculo da exposição da superfície ocular	101
4.5	Comparação dos tempos de ruptura do filme lacrimal antes e ao final da jornada de trabalho	103
4.6	Comparações dos olhos expostos em situação de conversação e situação de leitura de VDT	104
4.7	Comparação do teste do cordão de fenol vermelho com exposição corneana, antes da jornada de trabalho com VDT	105
4.8	Comparação do teste do cordão de fenol vermelho, com exposição corneana, após jornada de trabalho com VDT	107
4.9	Comparação do teste de lissamina verde, antes e após jornada de trabalho com uso de VDT	109

4.10	Comparações do teste da lissamina verde com exposição corneana, antes da jornada de trabalho com VDT	111
4.11	Comparação do teste da lissamina verde com exposição corneana, ao final da jornada de trabalho com VDT	113
5	DISCUSSÃO	115
6	CONCLUSÕES	128
7	ANEXOS	130
	ANEXO A - Termo de aprovação	131
	ANEXO B - NR17 - Ergonomia (117.000-7)	132
	ANEXO C - NR 5413 - Iluminância de Interiores	138
	ANEXO D - Avaliação das condições físicas de postos de trabalho	151
8	REFERÊNCIAS	174
9	APÊNDICES	196
	APÊNDICE A - Termo de Consentimento Informado	
	APÊNDICE B - Questionário de identificação e Sintomas	
	APÊNDICE C - Questionário Ergoftalmológico	
	APÊNDICE D - Exames biomicroscópios	

LISTAS

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTI- MP70	Anticorpo que reconhece proteína presente em uma junção do tipo
BF	Frequência de piscar – do inglês, <i>Eyeblink Frequency or Blink Frequency</i>
BF6F	Fator Básico (Fibroblasto) de crescimento
BT	Tempo de Piscar - do inglês, <i>Blink Time</i>
BUT	Tempo de ruptura do filme lacrimal – do inglês, <i>Break Up Time</i>
E6F	Fator de crescimento epidermal
FPA	Ponto de acomodação a distância – do inglês, <i>Far Point of Accommodation</i>
GAGs	Glicosaminoglicam - do inglês <i>Glycosaminoglycans</i>
G-SEBR	Piscar espontâneo médio do olhar primário – do inglês, <i>Gaze spontaneous eyeblink frequency</i>
HR	Batimentos médio – do inglês, <i>Heart Rate</i>
IBT	Intervalo de tempo entre piscadas
IBTR	Média do tempo de Intervalo entre piscadas – do inglês, <i>Inter Blink Time Rate</i>
ICOH ICWV	Comissão Internacional de Saúde Ocupacional / Comitê Internacional de Trabalho e visão – do inglês, <i>International Commission on Occupational Health/ International Scientific Committee On Work And Vision</i>
IEBI	Intervalos de Interpiscadas
IEQ	Qualidade ambiental interna – do inglês <i>Indoor environmental quality</i>
IgAS	Imunoglobulina A
IGM	Imunoglobulina M
IP	Pressão de inibição – do inglês, <i>Inhibition Pressure</i>
KCS	Ceratoconjuntivite seca – do inglês, <i>Keratoconjunctivitis Sicca</i>
LASIK	<i>Ceratomileuses</i> - do inglês <i>Laser in situ keratomileusis</i>
LC	Lentes de contato
Max BT	Máximo tempo de piscar – do inglês, <i>Max Blink Time</i>

Max IBT	Máximo tempo entre piscadas – do inglês, <i>Max Inter Blink Time</i>
min	Minutos
mm	Milímetros
OSDI	Índice da doença da superfície ocular – do inglês Ocular Surface Disease Index
PIAQ	Percentual de Qualidade Ambiental Interna – do inglês, <i>Perceived Indoor Air Quality</i>
PRT	Cordão de Fenol Vermelho – do inglês, <i>Phenol Read Thread</i>
PTF	Filme lacrimal pré-corneano – do inglês, <i>Pré-corneal Tear Film</i>
PVA	Acuidade visual potencial – do inglês, <i>Potential Visual Acuity</i>
R-SEBR	Piscar espontâneo médio de leitura – do inglês, <i>spontaneous eyeblink reading</i>
RH	Umidade relativa – do inglês, <i>Relative Humidity</i>
S	Segundos
SAI	Índice de assimetria da superfície ocular – do inglês, <i>Index of asymmetry of ocular surface</i>
SBS	Síndrome do Edifício Doente – do inglês, <i>Sick Building Syndrome</i>
SCT	Tempo de clareamento de saccharin – do inglês, <i>Sacchararin Clearance Time</i>
SEBF	Frequência de piscar espontâneo – do inglês, <i>Spontaneous Eyeblink Frequency</i>
SICV of IBT	Desvio standard da média do intervalo entre piscadas - IBT do intervalo entre piscada – do inglês, <i>Standard Deviation Inter Blink Rate</i>
SDCV of BT	Desvio standard da média do tempo de piscar pela média do tempo de piscar – do inglês, <i>Standard deviation</i>
SLE-BUT	Tempo de quebra do filme lacrimal – do inglês Break-up time
SP	Edema de Pressão – do inglês <i>Swelling Pressure</i>
RI	Índice de regularidade da superfície ocular
T6FB	Fator Básico (Fibroblasto) de crescimento
TEWL	Índice de perda de água transepidermal – do inglês, <i>Transepidermal Water Loss</i>
TGF	Fatores de transformação do crescimento

TGFB	Fator de crescimento endógeno
TMS-2N	<i>Topographic Modeling System</i>
TMRFL-C	Tempo médio de ruptura do filme Lacrimal em conversação
TRFL-C	Tempo de ruptura do filme Lacrimal em conversação
TMFL-L	Tempo médio de ruptura do filme Lacrimal em leitura em <i>Video Display Terminal</i>
TRFL-L	Tempo de ruptura do filme Lacrimal em leitura em <i>Video Display Terminal</i>
TSAI	Teste de mensuração do índice de assimetria da superfície ocular – do Inglês, <i>Test to measure the index of asymmetry of ocular surface</i>
TSAS	Sistema de análise do filme lacrimal – do inglês, <i>Tear Film Stability Analysis System</i>
TSRI	Teste de mensuração do índice de regularidade da superfície ocular – do inglês, <i>Test to measure the index of regularity of the ocular surface</i>
U.S.	Estados Unidos da América – do inglês, United States
µm	Milimicras
VDT	Monitor de Computador – do inglês, <i>Vídeo Terminal Display</i>
VDU	Unidade de monitor de computador - do inglês <i>Visual Display Unit</i>
VKG	Videoceratografia – do inglês <i>Videokeratographic</i>
VOCs	Compostos orgânicos voláteis – do inglês, <i>Volatile Organic Compounds</i>
WWW	Rede Mundial de Computadores – do inglês, <i>World Wide Web</i>

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1 - O Epitélio corneano, camada de <i>Bowman</i> , <i>lamela</i> anterior,estroma	27
Figura 2 - Microvilosidades das células escamosas da superfície do epitélio da córnea	30
Figura 3 - Migração das células epiteliais.....	31
Figura 4 - Estroma na córnea humana	32
Figura 5 - Estrutura da lágrima humana na superfície epitelial da córnea	43
Figura 6 - Áreas da superfície ocular avaliadas na análise do teste da lissamina verde.....	93

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1 - Resultado de valores encontrados para iluminância, temperatura, velocidade e umidade relativa do ar.....	97
Tabela 2 - Resultados da distribuição dos sujeitos estudados quanto ao sexo	98
Tabela 3 - Resultados da distribuição da idade dos sujeitos estudados por décadas de vida.....	98
Tabela 4 - Resultados do tamanho das amostras calculadas com a diferença clínica estipulada	99
Tabela 5 - Resultados dos sintomas relatados na semana prévia à coleta de dados	100
Tabela 6 - Resultados do tempo entre piscadas nas situações de conversação e de leitura em VDT	101
Tabela 7 - Resultados do tempo de ruptura do filme lacrimal dos olhos direitos antes e ao final da jornada de trabalho em situação de leitura em VDT	102
Tabela 8 - Resultados do tempo de ruptura do filme lacrimal dos olhos esquerdos antes e ao final da jornada de trabalho em situação de leitura em VDT	102
Tabela 9 - Resultados da comparação dos olhos expostos e não expostos em situação de conversação e situação de leitura em VDT.....	104
Tabela 10 - Resultados da comparação do teste de cordão de fenol vermelho com exposição corneana, antes da jornada de trabalho (Olho Direito)	105
Tabela 11 - Resultados da comparação do teste de cordão de fenol vermelho com exposição corneana, antes da jornada de trabalho (Olho Esquerdo)	106

Tabela 12 - Resultados da comparação do teste de cordão de fenol vermelho com exposição corneana, após a jornada de trabalho (Olho Direito)	107
Tabela 13 - Resultados da comparação do teste de cordão de fenol vermelho com exposição corneana, após a jornada de trabalho (Olho Esquerdo)	108
Tabela 14 - Resultados da comparação do teste da lissamina verde antes e após a jornada de trabalho com uso de VDT (Olho Direito)	109
Tabela 15 - Resultados da comparação do teste da lissamina verde antes e após a jornada de trabalho com uso de VDT (Olho Esquerdo)	110
Tabela 16 - Resultados da comparação do teste de lissamina verde no momento anterior à jornada de trabalho em VDT (Olho Direito)	111
Tabela 17 - Resultados da comparação do teste de lissamina verde no momento anterior à jornada de trabalho em VDT (Olho Esquerdo)	112
Tabela 18 - Resultados do teste de lissamina verde em situação de leitura (Olho Direito)	113
Tabela 19 - Resultados do teste de lissamina verde em situação de leitura (Olho Esquerdo)	114

RESUMO

Schaefer TMC. *Análise das alterações do piscar, do filme lacrimal e da superfície ocular induzidas pelo uso de monitor de computador* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009. 195p.

A relação trabalho e visão é tão remota que determinou a adaptação da espécie humana ao meio em que está inserida. Demonstrou-se que trabalhar em um ambiente confortável, sem doenças ocular, favorece o desempenho visual e aumenta a produtividade. Conhecer os efeitos do monitor de computador (VDT) sobre o sistema visual significa planejar melhor o ambiente de trabalho e a atividade laboral para se obter máximo conforto e produtividade. Este estudo teve como objetivo geral analisar as alterações do piscar, do filme lacrimal e da superfície ocular induzidas pelo uso de monitor de computador (VDT). Para sua realização efetivou-se um estudo transversal, descritivo, observacional, analítico, realizado na Volkswagen do Brasil, São José dos Pinhais (PR), tendo como amostra, a população de funcionários do setor administrativo que utiliza VDT, com idade acima de 18 anos, sem doenças da superfície ocular, sistema palpebral e lacrimal. O ambiente de trabalho foi caracterizado pela temperatura, grau de umidade, velocidade do ar e iluminamento. Preencheram os critérios de inclusão 108 funcionários (idade média $34,1 \pm 7,88$ anos e tempo mínimo de utilização do VDT 6 horas/dia). Foram avaliados as sintomatologias, filmagem da face para mensuração do tempo entre piscadas na situação de conversação, exame do olho externo e biomicroscopia das pálpebras, conjuntiva e córnea, filmagem videoceratoscópica para determinar tempo de ruptura do filme lacrimal, avaliação da quantidade de lágrima do lago lacrimal pelo *Zone-Quick Phenol Red Thread tear test*, avaliação do epitélio corneano pelo teste da lissamina verde, filmagem da face dos sujeitos para mensuração do tempo entre piscadas em leitura de VDT. Ao final da jornada de trabalho, foram feitas a reavaliação do tempo de ruptura do filme lacrimal da quantidade de lágrima e a avaliação do epitélio corneano. Compararam-se o tempo entre as piscadas em conversação e em uso de VDT e o tempo de ruptura do filme lacrimal, antes e ao final da jornada de trabalho. A comparação desses tempos classificou os sujeitos como expostos, com tempo médio de ruptura do filme lacrimal menor que o tempo médio entre piscadas e não expostos com tempo médio de ruptura do filme lacrimal maior que o tempo médio entre piscadas. Nas condições do estudo, em jornada de trabalho com tempo mínimo de 6 horas de uso de VDT, houve aumento da exposição da superfície ocular causada pelo aumento do tempo entre piscadas. O aumento da exposição da superfície ocular foi causado pela diminuição do tempo de ruptura do filme lacrimal constatado ao final da jornada de trabalho. O tempo entre piscadas na situação de leitura em VDT que foi significativamente maior que na situação de conversação. O tempo de ruptura do filme lacrimal, ao final da jornada de trabalho, foi significativamente menor que em seu início. A exposição ocular observada durante a jornada de trabalho com usuários de VDT, nas condições deste estudo, não causou alteração epitelial detectável ao teste da lissamina verde. Não houve alteração do volume lacrimal em olhos com exposição, antes da jornada de trabalho com VDT, nem houve alteração do volume lacrimal em olhos com exposição ocular, após a jornada de trabalho com VDT.

Descritores: Exposição ocular, superfície ocular, piscar, tempo entre o piscar, filme lacrimal. Videoceratoscopia.

SUMMARY

Schaefer TMC. *Analysis of alterations in blinking, lacrimal tear film and ocular surface induced by the use of video terminal display* [thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2009. 195p.

The relationship between work and vision is so remote that has determined the adaptation of human beings to the environment in which they are inserted. It has been demonstrated that working in a pleasant environment, without any ocular disease, has favored visual performance and increased productivity. Knowing the effects of video terminal display (VDT) on the visual system helps plan labor environments and labor activities more effectively so that optimal comfort and productivity are obtained. This transversal study, performed at Volkswagen do Brasil, São José dos Pinhais, PR, has the objective to investigate the influence of VDT labor activities on blinking, tear film and ocular surface, ocular exposure and amount of tear in the lacrimal lake. The population sample comprised VDT administrative department employees older than 18, without diseases on the ocular surface, tear film and blinking system. The evaluation of the working environment included measurements of temperature, humidity, air speed and lighting. One hundred and eight employees met the study criteria (mean age 34.1 ± 7.88 and minimal VDT use time of 6 hours/day). Several evaluations were performed: the ocular surface symptomatology; the measurement of the blink time in conversation situations; the examination of the ocular surface and lacrimal film; a videokeratoscopy to establish the tear film break-up time; evaluation of the amount of tears of the lacrimal lake by means of the *Zone-Quick Phenol Red Thread tear test*; evaluation of the corneal epithelium by means of the lissamine green test; and determination of the blink time in VDT reading situations. At the end of the working period, the amount of tears and the corneal epithelium structure were re-evaluated. Comparisons between the blink time in conversation and VDT reading situations were performed before and at the end of the working day. The comparison data obtained classifies the subjects into two categories: exposed, with a tear film break-up time shorter than the mean time between blinks; and non-exposed, with tear film break-up time longer than the mean time between blinks. The findings obtained reveal that there was an increase in the ocular surface exposure caused by the increase in the time between blinks during the working period and increase of the ocular surface exposure caused by the decrease in the tear film break-up time determined at the end of the working day. The time between blinks at VDT reading situations was significantly longer than at conversation situations. The tear film break-up time at the end of the working day was significantly shorter than at the beginning. The ocular exposure during the VDT use has not caused epithelium alterations detectable at the lissamine green test. There were no alterations in the amount of tears in the eyes which underwent ocular exposure after VDT use situations.

Key words: ocular exposure, ocular surface, time between blinks, tear film, videokeratoscopy

1 INTRODUÇÃO

A literatura tem evidenciado a importância de pesquisas nas áreas que envolvem atividades laborais. Assim, os primeiros registros datam de um período, após a criação do Código de Hamurabi advindos dos estudos egípcios sobre o corpo humano.¹

Segundo Jaime Pinsky², o código apresenta um agrupamento de disposições casuísticas, de ordem civil, penal e administrativa formulado a cerca de 4000 anos, em que foram apresentadas as primeiras leis que falam sobre garantias dos direitos humanos encontrados no papiro de Georg Moritz Ebers e Edwin Smith (1822-1906).

O papiro descoberto por Ebers, em Luxor, foi escrito em torno de 1550 a.C. Trata-se de um dos mais importantes já descobertos. Com mais de 20 metros de comprimento e formado por pequenas coletâneas de textos em que se concentram pequenos tratados, com fórmulas para tratar as mais variadas doenças, incluindo algumas que podem levar às deficiências físicas ou sensoriais, como males oculares auditivos, motores, cranianos e ainda receitas para o tratamento de conjuntivite, hemorragias do globo ocular e equimoses perioculares. Estes achados mostram o estado notavelmente avançado da oftalmologia, com uma seção dedicada a informações sobre doença dos olhos.

Ainda sob o aspecto histórico, o médico Ramazzini³, no século XVIII, foi o primeiro a contribuir com a medicina laboral ao relatar a influência do trabalho na ocorrência de distúrbios oculares. Em 1780, descreveu alterações oculares de trabalhadores de limpeza das cloacas de Roma. Relatou a presença de olhos irritados e vermelhos e fez a correlação entre o tipo de trabalho e a patologia induzida³.

O documento de consenso do *International Scientific Committee On Work And Vision (ICOH ICWV)*⁴ relata que, em épocas passadas, os cuidados

da medicina do trabalho eram direcionados aos danos oculares causados sobretudo por acidentes de trabalho na indústria, por meio de efeitos tóxicos, de agentes físicos e químicos.

As atividades laborativas diárias podem determinar alterações e desconforto visual, fatores tais como características das tarefas de trabalho, condições ambientais e características oftalmológicas individuais que se constituem em elementos essenciais a serem considerados, tanto para avaliação de risco como para vigilância da saúde.

As atividades laborais aumentaram sua abrangência atingindo do campo à indústria e da indústria aos ambientes administrativos. Atualmente, o avanço tecnológico e a necessidade cada vez maior do emprego da comunicação tornaram necessário o uso de sistemática computadorizada na maioria dos ambientes laborativos.

O homem integrou-se a essa nova condição, o que modificou seu cotidiano, tanto com relação à esfera profissional e educacional, como à doméstica e, até mesmo, no lazer.

As transformações implementadas nos locais de trabalho demandam alta e progressiva eficiência dos olhos e do sistema nervoso relacionado aos componentes que coordenam os movimentos dos olhos e sua acomodação. Na rotina de trabalho, a introdução do uso do computador acarretou alterações comportamentais e orgânicas.

Segundo Reijula⁵, tanto o ambiente físico como o psicossocial podem ocasionar a manifestação de problemas de saúde. O autor demonstra ser comum, em ambientes de trabalho a queixa de desconforto visual, queimação e irritação dos olhos o que, certamente interfere no desempenho profissional e, também, diretamente na qualidade de vida dos trabalhadores.

Wolkoff et al.⁶ apontam alguns fatores ambientais, como responsáveis por alterações oculares, entre eles, o térmico, o conteúdo da tarefa solicitada e exposição a compostos químicos, determinando, por exemplo, fenômenos de astenopia, tais como fadiga visual, lacrimejamento, diplopia, fotofobia e visão borrada e síndrome do olho seco funcional.

Os autores advertem ainda que o uso inadequado do *Vídeo Display Terminal* (VDT) pode determinar desconforto e manifestações oculares que podem prejudicar a produtividade e colocar em risco a manutenção do emprego. Estes achados determinam a necessidade de estudos mais aprofundados na observância das condições de uso do *Vídeo Display Terminal* (VDT) e seus efeitos oculares por longos períodos durante a jornada de trabalho.

1.1 JUSTIFICATIVA

Este estudo justifica-se pela importância da relação existente entre trabalho e visão, como exemplo pode-se citar a pesquisa de Grieco et al.⁷ que procuraram discutir os resultados preliminares de um estudo em campo dos fatores climáticos, antropométricos e visuais a fim de comparar os aspectos ergonômicos dos velhos e novos locais de trabalho. Problemas como os de ordem psicológica, tais como: a organização do trabalho, qualidade e satisfação, carga mental de trabalho, fadiga e monotonia têm sido objeto de atenção dos estudiosos. No tocante à saúde ocular, os autores prouseram um diagnóstico precoce dos sinais reversíveis da fadiga visual, que se prolongados, podem criar prejuízo visual permanente aos operadores de *VDT*.

Em 1994, Gomzi⁸, por meio da análise descritiva, fez o cálculo subjetivo das avaliações do ambiente de trabalho em consideração ao uso de *VDT* e à saúde e, ainda, avaliou a extensão dos fatores relacionados com o ambiente de trabalho e o uso do *VDT* e sua influência no aparecimento de sintomas de saúde e satisfação do trabalho. Concluiu que o alto índice de reclamações relacionadas com o trabalho e os sintomas de saúde aparentam estar mais relacionados às características pessoais, ambientais e organizacionais do que necessariamente ao uso de *VDT*.

Haes e Fitzgerald, em 1995⁹, demonstram a necessidade de protocolos na avaliação da “dose” do usuário de *VDT*. Ao tentarem analisar a questão do tempo de exposição de uso de *VDT*, com medições reais tipicamente obtidas em distâncias fixas da tela, encontraram evidências de que se faz pertinente o uso de critérios de avaliação dessa exposição para ser possível determinar a relação de “dose-resposta” entre campos elétricos e/ou magnéticos do *VDT* e suas implicações adversas na saúde.

Seguindo essa linha de estudos dos campos eletromagnéticos emitidos pelos *VDTs*, Shaw (2001)¹⁰ analisa a condição gestacional humana frente a esta exposição. Aparentemente, o uso do *VDT* não eleva significativamente o risco de aborto espontâneo, retardo da maturação do feto, nascimento prematuro ou anomalias congênitas.

Em 2005, Ishihara et al.¹¹ investigam se a exposição aos campos magnéticos emanados pelos *VDTs*, durante o trabalho, afeta a fadiga mental ou induz o “estresse” relacionado as modificações psicofisiológicas em funcionários administrativos. Nenhum efeito adverso de saúde a esta exposição, foi evidenciado, mas os autores sugerem que o trabalho com *VDT*, afete a fadiga mental e o stress psico-fisiológico.

Marriott e Stuchly, em 1986¹², avaliam os fatores visuais, tais como: as características da tela, a qualidade da imagem, a resolução, a estabilidade, a cor, a polaridade, a luminescência, a contraste e, também, o *layout* da estação de trabalho as condições climáticas e de iluminação. Conforme os autores relatam, o “*layout*” da estação de trabalho é o fator que desempenha papel mais crítico para eliminação das fontes dos problemas de postura. Informam que os níveis de emissão eletromagnética são muito baixos e não se espera que as exposições dos operadores a vários tipos de radiações produzidas pelos *VDTs* tenham qualquer implicação na saúde.

Piccoli et al., 1990¹³, afirmam que o uso generalizado de computadores introduzidos na atividade laboral evidencia a existência de “condições ambientais ideais”, sobretudo em relação à iluminação, correlacionada às dificuldades com o desempenho da visão e postura. No

que tange à iluminação, as dificuldades verificam-se quando há distribuição alterada de luz sobre a tela do *VDT*, teclado e mesa de trabalho, ocasionando relatos de desconforto por parte dos trabalhadores.

Em 1989, Piccoli et al.¹⁴ encontram operadores de *VDT* com altas taxas de problemas oculares, vinculando a astenopia ao tempo de exposição ao *VDT*. Os autores citados preocuparam-se em desenvolver uma metodologia global para analisar as relações entre trabalho com *VDT* e as alterações visuais. Primeiro, reuniram dados a respeito dos sistemas físicos utilizados nos escritórios, passando pela coleta de informações subjetivas sobre os operadores, finalizando com exames oftalmológicos.

Há um grande número de elementos que pode ocasionar distúrbios oculares e visuais em operadores de *VDT* e, com probabilidade, estes sejam geralmente sinérgicos¹⁵. As investigações ergoofamológicas no local de trabalho devem, portanto, tentar avaliar a situação geral de trabalho. É preciso analisar as relações de causa e efeito entre as várias situações de trabalho e a sintomatologia relatada pelos operadores de máquinas, para se poder fazer uma avaliação precisa da “exposição”.

Piccoli e D’Orso, 1994¹⁶, afirmam que, na falta desses dados, o estudo não poderia nem fornecer um critério válido para redesenhar um local de trabalho nem proteger o sistema visual dos operadores envolvidos, portanto, não cumprindo com sua vocação primária, qual seja a prevenção.

Em outro estudo, Piccoli et al. (1996)¹⁷ procuram encontrar uma quantificação objetiva à carga visual ocupacional’ (em condições de trabalho predeterminadas), análise da sintomatologia ocular e visual e avaliação das modificações oftalmológicas, possivelmente, induzidas pelo trabalho com o *VDT*. Seus resultados formularam a hipótese de que o exclusivo e ininterrupto uso do *VDT* nas atividades ocupacionais pode levar ao aumento da fadiga em comparação aos trabalhos tradicionais.

Em 2002, Tsubota et al.¹⁸ analisam a efetividade da lâmina protetora para o *VDT* na redução da tensão do olho causada por reflexão da luz sobre um painel de exibição de cristal líquido portátil, enquanto os voluntários

jogavam *vídeogame*. O estudo evidenciou que o terminal de computador é uma das principais causas da diminuição dos índices do piscar e dificuldades de observação dos caracteres da tela de *VDT*.

Em pesquisa associou-se o uso de *VDTs* com a redução do piscar e aumento do índice de evaporação lacrimal, e ambos os fatores podem contribuir para a incidência de olhos secos, e lágrimas artificiais e/ou óculos protetores fornecem alívio aos sintomas de olho seco. O tamanho da fenda palpebral, conseqüentemente, a área da superfície ocular exposta pode ser reduzida, colocando o terminal em altura mais baixa, com a tela inclinada.¹⁹

Em outro trabalho, Tsubota et al. (1996)²⁰ estudam as influências da iluminação inadequada, em ambiente de uso de *VDT* correlacionado a olhos secos e à fadiga ocular. Verificam que, ao esforço visual de leitura, em ambiente de iluminação diminuída, o índice de piscar diminui, e o ressecamento da superfície ocular aumenta, o que pode ser responsável pela fadiga ocular relatada em tais condições.

Em 1999, Lam et al.²¹ verificam os problemas oculares e possíveis danos durante o uso de monitores dos computadores, concluem que, atualmente, não existe evidência convincente que demonstre essa exposição como prejudicial. Todos os sintomas relatados, tais como: espasmos acomodativos, olhos secos e fatigados podem ser aliviados pelos critérios preventivos da ergoftalmologia e uma boa higiene visual.

Em 2003, Piccoli⁴ investiga holisticamente muitos riscos possíveis de serem associados ao desempenho visual ocupacional a fim de chegar a um consenso na terminologia, avaliação de risco e procedimentos de vigilância de saúde. Conclui que, até então, não havia pesquisa e prática em ergoftalmologia que permitisse uma decisão exata sobre esses riscos nem uma direção clara na prevenção de desordens, perturbações visuais e oculares relacionadas ao trabalho.

O ICOH ICWV procura desenvolver sistematicamente o tema, produzindo aproximação mais racional e completa na relação entre trabalho e visão. Para o ICOH ICWV, os distúrbios mais frequentes em usuários de

VDT foram assim classificados e definidos como: (a) distúrbios visuais: visão ofuscada, diplopia, visão trêmula e dificuldade de visão com LC; (b) distúrbios oculares: queimação, sensação de areia nos olhos, dores retrobulbares e periorbitais, hiperemia conjuntival e desconforto ao uso de lentes de contato; (c) quadro clínico: fotofobia, cefaleias, lacrimejamento, sensação de queimação nos olhos e rejeição ao uso de lentes de contato⁴.

O olho é um dos órgãos mais utilizados nas atividades da vida profissional, segundo Lam et al.²¹. Para os autores citados, a relação entre trabalho e visão é tão remota que norteou a adaptação da espécie humana ao meio onde está inserida, prova disso é que o homem dispõe de sistema visual específico para suas necessidades em seu habitat.

Para Picoli²², é por esta razão que surgiu uma nova área da ciência, a Ergoftalmologia, que estuda a relação trabalho e visão.

O ICOH ICWV aconselha que sejam realizadas pesquisas para determinar a caracterização da atividade laboral e do ambiente de trabalho; definir um “nível de ação” que, ao ser superado, mereça intervenção; determinar a periodicidade da vigilância epidemiológica e valorizar a inter-relação biofísico-psíquica existente no ambiente de trabalho⁴.

Segundo o ICOH ICWV, os avanços das pesquisas nesta área devem propiciar aos trabalhadores melhor qualidade de trabalho determinada pela melhoria das condições visuais do local de trabalho, o que torna as atividades menos exaustivas, menos estressantes que beneficiam os empregadores pelo aumento da produtividade⁴.

Conforme Ishihara¹¹, o elevado número de ocorrências de acidentes e de doenças oftalmológicas na população geral de trabalhadores leva à recomendação de uma avaliação mais precisa e ao diagnóstico diferencial de sua possível ligação com o trabalho ou não.

Em 1994, Piccoli²² ressaltou que os objetivos da Ergoftalmologia determinam a máxima eficiência da função visual e o consequente o aumento da produtividade. Ainda, tem como objetivo apresentar uma aproximação ergoftalmológica, a prevenção e o cuidado do desconforto e

das desordens das funções visuais dos trabalhadores de escritório. Afirma, inclusive, que conhecer o ambiente de trabalho, analisar suas condições e propor soluções tem sido uma tarefa da Medicina do Trabalho, hoje, esta função amplia-se e toma caráter multidisciplinar.

Segundo o *Consensus Document* do ICOH ICWV de 2003, a maneira atual de lidar com o assunto, ainda é fortemente monodisciplinar, trabalham-se de forma isolada, por exemplo, os exames do olho feito por oftalmologistas, iluminação planejada por engenheiros ou arquitetos, poluição química por higienistas ocupacionais, etc. Isto não parece ser cientificamente adequado ou eficaz na proteção à saúde dos trabalhadores. Assim, é preciso olhar a relação de trabalho e visão em um contexto único cuja tarefas do ambiente e do trabalho e as características psicológicas e fisiopatológicas individuais possam ser avaliadas, como um todo. A literatura evidencia que as alterações ocupacionais e os distúrbios do sistema visual são, geralmente, muito amplos e têm diversos fatores de origem⁴.

Brightman e Moss²³ afirmam que há necessidade de conhecer o comportamento dos olhos em relação ao uso do VDT, por períodos prolongados, as consequências correlacionadas à superfície ocular e filme lacrimal, como também a dinâmica da qualidade de visão tem levado a que se desenvolvam trabalhos científicos sobre o assunto.

Tsubota²⁴ avalia o comportamento do filme lacrimal de usuários de VDT em ambiente fechado, relacionado ao piscar espontâneo e à ruptura do filme lacrimal. Mesmo quando a produção de lágrimas é adequada, uma distribuição insuficiente, como a que ocorre com a diminuição do piscar associado ao uso de VDTs pode causar o olho seco.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as alterações do piscar, do filme lacrimal e da superfície ocular induzidas pelo uso de monitor de computador, em ambiente climatizado, observando-se o intervalo entre as piscadas e o tempo de ruptura do filme lacrimal.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do estudo destinam-se a:

1. Comparar o tempo entre piscadas em situação de conversação e leitura no VDT.
2. Comparar o tempo de ruptura do filme lacrimal antes e depois da jornada de trabalho com VDT.
3. Verificar se o trabalho com VDT causa lesão da superfície epitelial da córnea.
4. Verificar se, antes da jornada de trabalho com VDT, existe alteração do volume lacrimal em olhos com exposição.
5. Verificar se, após a jornada de trabalho com VDT, existe alteração do volume lacrimal em olhos com exposição ocular.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PÁLPEBRAS E O PISCAR

As pálpebras estendem-se da margem orbital até a margem palpebral na fissura palpebral. A estrutura, tanto para a pálpebra superior como a inferior, da superfície para sua profundidade, é composta por pele, tecido celular subcutâneo, fibras musculares estriadas esqueléticas do músculo orbicular dos olhos com disposição elíptica em torno da fissura palpebral, tecido conjuntivo submuscular, tarso, septo orbitário e conjuntiva²⁵.

Na estrutura da pálpebra superior, o músculo levantador da pálpebra superior origina-se na porção súpero-medial do ápice da órbita e insere, por meio de sua aponeurose, entre fibras da parte palpebral do músculo orbicular dos olhos e pele. O estímulo das fibras musculares estriadas esqueléticas causa levantamento da pálpebra superior. O nervo oculomotor é responsável por sua inervação motora. Da porção inferior da aponeurose do músculo levantador da pálpebra superior, anteriormente ao do fórnice superior da conjuntiva, origina-se o músculo palpebral superior, também, conhecido como músculo de Muller. Composto por fibras musculares lisas e inseridas na margem superior do tarso. É responsável por quase 3 mm de levantamento da pálpebra superior²⁶.

Segundo Snell ²⁷, o músculo palpebral ou tarsal inferior origina-se da fáscia do músculo reto inferior e insere-se na margem inferior do tarso da pálpebra inferior. Sua função é abaixar a pálpebra superior, esses dois músculos, formados por fibras musculares lisas, são inervados por fibras simpáticas provenientes do plexo carotídico, originadas no gânglio cervical superior. O músculo orbicular dos olhos é dividido em partes, palpebral e orbital. A parte palpebral é central e confinada às pálpebras. A parte orbital é periférica à central e sobrepõe-se aos processos frontais e maxilares do

osso zigomático, margem orbital do osso frontal, margem orbital da maxila e processo frontal da maxila.

O estímulo de suas fibras musculares determina o fechamento das pálpebras, dando início ao piscar. Os ramos temporal e zigomático do nervo facial são responsáveis por sua inervação motora. As pálpebras auxiliam na manutenção da superfície ocular úmida e protegem contra a luz excessiva, regulando a quantidade de luz que incide na retina. Quando elas fecham, cessa o estímulo visual ao córtex visual, assim, são essenciais para a distribuição e drenagem da lágrima. A pálpebra superior restaura o filme lacrimal ao piscar, que também tem efeito bomba sobre o saco lacrimal²⁵.

O piscar é responsável pela distribuição da lágrima sobre a superfície ocular e contribui com a integridade da córnea e conjuntiva. Um segundo, após o piscar, a lágrima se distribui e adquire forma característica, cuja mucina fica em contato com a superfície do epitélio da córnea; a fase lipídica, em contato com o ar e a fase aquosa, entre essas duas camadas²⁸.

O filme lacrimal protege a superfície ocular da influência ambiental e minimiza danos decorrentes da exposição corneana. Cada espécie animal tem um ritmo de piscar quase, certamente, está relacionado com o tempo em que o filme lacrimal fica íntegro. O ser humano pisca em média 3 a 25 vezes por minuto, aponta Lavezzo²⁹; sendo o ato de piscar ritmado e completo é importante para eliminar corpos estranhos, excluir estímulos visuais, distribuir e manter o filme lacrimal³⁰.

O piscar é dito completo, quando a pálpebra se fecha totalmente e oculta o bulbo ocular por outro lado, é chamado incompleto quando a oclusão ocorre parcialmente^{31, 32}.

Existem três tipos de piscar: espontâneo (involuntário), reflexo e voluntário. O primeiro é o mais frequente. No entanto, não há uma definição sobre seu mecanismo de forma precisa. Vários estudos vêm demonstrando que o movimento preliminar é a contração do músculo orbicular, maior do que a relação com o levantador da pálpebra superior. A pálpebra inferior

permanece inalterada. O fechamento palpebral se faz do canto externo para o interno, constituindo uma parte integrante do bombeamento lacrimal³³.

Outra forma de classificar o piscar é a de Carney e Hill³⁴ que consideram o piscar involuntário, o que se verifica espontaneamente, e o voluntário, o que depende da vontade do indivíduo. O piscar involuntário é dividido em: piscar espontâneo, que ocorre em intervalos constantes e em reflexo, em resposta a um estímulo externo da córnea.

O piscar involuntário dura de 290 a 750 milissegundos, sendo influenciado por inúmeras condições, como luminosidade local, temperatura, velocidade das correntes de ar, patologias oculares e pelo nível de atenção³⁵.

Dougty³⁵ pesquisou a velocidade do piscar e conclui que ele varia de indivíduo para indivíduo e está sujeito às condições ambientais. O piscar espontâneo apresenta ao estudo eletromiográfico quantitativo leituras mais baixas no piscar espontâneo.

Neste ponto, para Dougty³⁶, o piscar reflexo é induzido por estímulos sensitivos que podem ser de tipos distintos, como por exemplo, o roçar cutâneo, sinais auditivos, estímulos visuais à luz brilhante e por irritação córneo-ocular. Este é um reflexo de resposta rápida e deve-se a um circuito neuronal simples.

A via neuronal reflexa está constituída pelo nervo trigêmeo, pelo nervo aferente e nervo facial e, por meio das conexões parassimpáticas no tronco encefálico, como o nervo eferente. É necessária a participação cortical em algumas formas do piscar reflexo, induzidas por estímulos visuais, como por exemplo, o reflexo de ameaça. O reflexo à luz brilhante ou ao deslumbramento é subcortical. A via aferente, em ambos os casos, é o nervo óptico.

O piscar voluntário é investigado em poucos estudos, as técnicas de eletromiografia revelam sua amplitude e duração registradas que são maiores no piscar espontâneo e reflexo. No caso, do piscar voluntário, o tempo de contração é mais fácil de ser controlado, cuja a amplitude do

potencial de contração necessária para gerar o piscar voluntário é suficiente para gerar os outros tipos de piscar. Para completar este movimento, a participação das porções preseptal e pretarsal do músculo orbicular³⁶ é necessária.

Para analisar a atividade neural da área motora suplementar, Kaneko et al.³⁷ mediram os potenciais corticais dos movimentos associados com a contração do músculo orbicular, relacionada a três tipos de piscar (voluntário, reflexo e espontâneo). O objetivo do estudo foi estimar o papel do córtex cerebral em justa associação com o piscar provocado por movimentos bilaterais simultâneos da pálpebra. Os resultados sugerem que só o piscar voluntário é provocado pela ativação neural da área motora suplementar. Os piscar voluntário e espontâneo são considerados indutores da ativação neural relacionada ao reconhecimento visual.

O trabalho experimental de Colzato et al.³⁸ evidenciou a influência cortical sobre a frequência do piscar. Estudos com animais e pacientes sugerem que a integração de características do córtex visual está sob o controle mucosacarídicocolinérgico, e a integração visomotora é dirigida pelo sistema dopaminérgico³⁸.

O controle da abertura e fechamento das pálpebras tem lugar no córtex frontal cujo centro para a elevação da pálpebra localiza-se nas proximidades dos centros oculógiros. A estimulação desta zona pode dar lugar à estimulação de uma ou de ambas as pálpebras superiores, de maneira que a pálpebra contralateral eleva-se mais. O núcleo central caudal forma parte do conjunto nuclear oculomotor e inerva o músculo do elevador da pálpebra superior. A região do córtex motor responsável pelo fechamento da pálpebra está próxima à zona de representação do polegar.

A parte intermediária do núcleo motor do VII par craniano é situada na parte inferior da protuberância que inerva o músculo orbicular³³.

No estudo desenvolvido por Bour et al.³⁹, a respeito do relacionamento neural entre os movimentos das pálpebras e os movimentos dos olhos, durante piscar espontâneo, voluntário e de reflexo em um grupo

de indivíduos saudáveis, os autores concluem que a sincronia entre os componentes tardios do movimento da pálpebra e os movimentos oculares, bem como a similaridade dos componentes do movimento ocular oblíquo nos diferentes tipos de piscar. Assim, sugerem a existência de uma estrutura neural pré-motora, agindo como um gerador que coordena impulsos a diferentes subnúcleos do núcleo oculomotor, bem como ao núcleo do nervo facial no piscar de modo independente do sistema ocular sacádico e/ou de vergência.

Assim, o perfil e direção do movimento de rotação durante o piscar dão apoio à idéia de que ele pode ser secundário à retração do globo ocular, uma cocontração ocular quanto a rotação nos planos horizontal e vertical torsional.

Bentivoglio et al.⁴⁰ preocuparam-se em medir as variações da frequência do piscar normal em relação às tarefas comportamentais em indivíduos saudáveis; identificaram três padrões comportamentais normais da frequência do piscar e demonstraram que é mais influenciada por processos cognitivos do que pela idade, cor dos olhos ou fatores locais. Suas descobertas fornecem uma referência normal para a análise da frequência do piscar em alterações, tais como a distonia ou tiques.

Doughty³⁶ analisou a importância da terminologia usada para identificar o piscar, o termo piscar espontâneo tem sido utilizado por muitos autores, assim como os termos frequência do piscar espontâneo, (SEBF - spontaneous eyeblink frequency) e frequência de piscar (eyeblink frequency ou blink frequency). Sua justificativa é baseada no fato de que frequência (Hz é o ciclo por segundo) é mais associada a tempo baseado em segundos. Mas os estudos devem ser entendidos para analisar a verdadeira frequência espectral da atividade do piscar.

Neste trabalho de revisão, o autor avalia a literatura sobre a atividade do piscar e reporta que existem três tipos de piscar espontâneo médio (SEBR) chamados piscar espontâneo médio de leitura (reading-SEBR),

piscar espontâneo médio do olhar primário (gaze-SEBR) e o piscar espontâneo médio de conversação (conversational-SEBR).

O piscar espontâneo médio de leitura é medido em atividade de demanda visual, a leitura em condições de filmagem. Nesta situação, quando o sujeito está fazendo uso da leitura, quer seja de um livro ou revista, é razoável esperar que ele esteja com um posicionamento de olhar inferior; o mesmo pode ser aplicado ao uso do VDT. O fato determina que a abertura palpebral esteja diminuída e de duas situações são consideradas: é necessário saber as condições posturais, em frente ao computador e à natureza da tarefa desempenhada. Em função da diminuição da fenda palpebral, haverá uma diminuição da exposição da superfície ocular.

O segundo aspecto é a observância das condições ambientais de silêncio. Sugere-se que a maior parte das atividades de leitura e uso do computador cuja feita sem verbalização, a não ser alguns comentários ocasionais entre familiares ou colegas de trabalho, a única exceção são as atividades iterativas de jogos pelo computador. Estes são fatores de comparação quando se tem uma situação de tarefa em extrema excitação e outra de situação de tarefa em posicionamento sentado e em silêncio. A primeira situação estará sob estímulos de funções vitais, tais como, frequência média de respiração e atenção auditiva média. Na situação de tarefa em silêncio, o sujeito estará sob as condições de subestímulos dos fatores estimulantes do piscar espontâneo.

Segundo o autor³⁶, por piscar espontâneo de olhar primário, entende-se, a média de piscar do sujeito que está sendo filmada com o olhar direcionado a distância, mantendo normalmente suas pálpebras abertas entre as piscadas, observando-se que este sujeito não está submetido à conversação.

Em defesa do uso em pesquisa do gaze-SEBR, olhar primário a distância está o fato de que, nesta situação, o posicionamento palpebral possibilita várias medidas de avaliação da lágrima, como exemplo, a estabilidade do filme lacrimal e seu volume, pelo teste de Schirmer e o uso

do Cordão de fenol vermelho para a medida do volume lacrimal, de forma não invasiva e durante a avaliação.

Por piscar espontâneo médio de conversação, compreende-se uma situação na qual o indivíduo está integrado em uma conversação ou em uma entrevista estruturada, tipo conversação com interação. Menciona também que esta é de forma inquestionável, a mais natural das três medidas das atividades do piscar espontâneo e que se enquadra nas situações normais dos sujeitos durante sua jornada diária de vida, como um ser social e que reflete a homeostase natural³⁶.

Schaefer et al.⁴¹ procuraram investigar o intervalo entre as piscadas em adultos jovens e em presbitas, durante conversação e leitura no monitor do computador. Os autores concluem que houve um aumento no intervalo entre as piscadas, em adultos jovens e em presbitas, durante a leitura em monitor, quando comparada a com situação de conversação. Não se evidenciou diferença estatisticamente significativa, entre os participantes dos dois grupos nas situações de conversação e leitura no monitor.

2.2 SUPERFÍCIE OCULAR

A conjuntiva é uma fina membrana mucosa, composta por tecido epitelial colunar estratificado, contendo duas a cinco camadas de células sobre lâmina própria. Na região do limbo, o epitélio da conjuntiva torna-se não queratinizado, estratificado escamoso para continuar-se com o epitélio da córnea. A conjuntiva origina-se na margem palpebral, reveste a superfície posterior da pálpebra, reflete-se nos fórnices superiores e inferiores para revestir a superfície anterior do bulbo ocular, terminando no limbo. Pode ser dividida em três regiões: Conjuntiva palpebral, firmemente aderida à conjuntiva palpebral; Conjuntiva dos fórnices, os ductos da glândula lacrimal drenam para sua porção lateral que são fracamente aderidos às expansões

das fáscias do músculo levantador da pálpebra superior e dos músculos retos. O tecido conjuntivo frouxo existente nessa região permite acúmulo de líquido originando edema; conjuntiva bulbar é fracamente aderida à esclera e fáscia bulbar²⁷.

As glândulas lacrimais acessórias, similares à glândula lacrimal, participam da produção do componente aquoso do filme lacrimal, têm seus ductos drenando para a superfície conjuntival. As chamadas glândulas de Krause situam-se no estroma do fórnice conjuntival entre o lobo palpebral da glândula lacrimal e o tarso. As glândulas de Wolfring situam-se nas proximidades de bordos do tarso, estas glândulas ocorrem em número aproximado de 50²⁵.

Células caliciformes são distribuídas de forma dispersa pela conjuntiva ou em criptas conjuntivais, ausentes na junção mucocutânea das pálpebras e no limbo, serão menos frequentes no quadrante superolateral da conjuntiva e mais numerosas em sua porção ínfero-nasal. Existem em maior número em crianças e jovens adultos, sua secreção produz mucina, importante substância para a estabilidade do filme lacrimal²⁵.

A glândula lacrimal está localizada na porção superolateral da órbita, sua face anterior guarda relação anatômica com a face posterior do septo orbitário e a face posterior com a gordura orbitária. É constituída por dois lobos, palpebral e orbital, separados pela expansão lateral do tendão do músculo levantador da pálpebra superior. É constituída por ácinos, cujos ductos confluem do lobo orbital, passam para o lobo palpebral para se abrirem, em número aproximado de 10 ductos excretores, no fórnice superior da conjuntiva. É responsável pela maior parte da secreção do componente aquoso do filme lácrimal²⁷.

As glândulas lacrimais acessórias, também, chamadas de glândulas de Krause, situam-se no estroma do fórnice conjuntival entre o lobo palpebral da glândula lacrimal e o tarso. As glândulas lacrimais acessórias de Wolfring situam-se nas proximidades dos bordos do tarso e, também,

participam da produção da secreção do componente aquoso do filme lacrimal²⁵.

O piscar faz com que a pálpebra superior distribua o filme lacrimal pela superfície ocular. Durante o piscar, os componentes do filme lacrimal se misturam-se. Sua fase lipídica ocupa a superfície externa, protegendo a lágrima da evaporação e sua fase de mucina é responsável pela adesão lacrimal à superfície epitelial, e a fase aquosa contém inúmeros componentes relacionados à nutrição e proteção da superfície ocular²⁷.

A secreção lacrimal basal mantém a superfície ocular úmida e tem origem nas glândulas lacrimais acessórias distribuídas pelo saco conjuntival. O aporte de lágrima é necessário em muitas situações, desde a origem emocional à origem reativa a fatores irritantes externos; origina-se no aumento da produção da glândula lacrimal. Sob condições normais, a produção do filme lacrimal excede em pouco a lágrima perdida pela evaporação²⁷.

O filme lacrimal acumula-se no fórnice do saco lacrimal, entre o bulbo ocular, as pálpebras e o lago lacrimal, além de permanecer sobre a superfície ocular, exposta ao meio ambiente até que se rompa. O continente do filme lacrimal, que banha a superfície ocular, pode reter de 25 a 30 mL.

A superfície ocular exposta ao meio ambiente, entre as fendas palpebrais, é chamada de fissura palpebral e tem forma elíptica. Seu ângulo externo tem, aproximadamente, 60° e recobre o bulbo ocular; seu ângulo interno tem forma arredondada e dista 6 milímetros da superfície do bulbo ocular, no qual existem estruturas relacionadas com a dinâmica do filme lacrimal, a prega semilunar e a carúncula lacrimal. O canto interno, desde seu ponto mais medial, as margens palpebrais até a região da prega lacrimal delimitam uma área triangular denominada lago lacrimal²⁷.

O filme lacrimal contido no lago lacrimal é aspirado pelos canalículos lagrimais, por meio do bombeamento exercido pela porção medial do músculo orbicular dos olhos que, durante a contração, pelo ligamento palpebral medial comprime os canalículos lacrimais e dilata o saco lacrimal,

criando pressão negativa que aspira a lágrima para o saco lacrimal. Do saco lacrimal, a lágrima desce pela ação da gravidade, pelo ducto lacrimonasal para ser evaporada no meato nasal inferior²⁷.

Outras glândulas que não são lacrimais participam da secreção das substâncias que constituem o filme lacrimal.

As glândulas tarsais, chamadas de glândulas de Meibomius, são sebáceas localizadas no interior do tarso. No da pálpebra superior, existem quase 25 unidades; no da pálpebra inferior aproximadamente 20 glândulas. Sua estrutura é formada por um longo tubo excretor para o qual drenam estruturas acinares. Estas glândulas dispõem-se de forma paralela e abrem-se às margens das pálpebras²⁵.

As glândulas sebáceas dos folículos pilosos dos cílios, chamadas de glândulas de Zeis, têm seu produto drenado para o interior do folículo, espalhando-se pela superfície do cílio, protegendo-o do ressecamento. As glândulas ciliares, também, chamadas de glândulas de Moll, são sudoríparas e existem em maior número na pálpebra inferior e podem terminar em folículo ciliar ou na glândula sebácea de Zeis²⁷.

Remington⁴² aponta que o controle da secreção lacrimal é função do sistema nervoso autônomo. As fibras simpáticas envolvem a artéria carótida interna que penetra no crânio pelo canal carótico, passam pelo nervo petroso profundo, atingem o gânglio pterigopalatino na fossa de mesmo nome, sem fazer sinapse nesse gânglio.

Mas, em conjunto com as fibras parassimpáticas, que nele fizeram sinapse, originadas do intermédio do facial, juntam-se para formar um mesmo ramo, com fibras simpáticas e parassimpáticas que se anastomosam com o nervo zigomático por meio do ramo comunicante atingir o nervo lacrimal, ramo sensitivo do nervo oftálmico que chega à glândula lacrimal com fibras sensitivas, motoras simpáticas e motoras parassimpáticas. As fibras motoras simpáticas, por meio dos receptores α , que modulam estímulos adrenérgicos, são responsáveis por, quase, uma terça parte da secreção lacrimal. As fibras motoras parassimpáticas, por meio de

colinérgicos, são responsáveis por aproximadamente duas terças partes da secreção lacrimal⁴³.

A córnea compreende um sexto da parede anterior do olho, sua junção com a esclera, conhecida como limbos, é mais proeminente nas partes superior e anterior o que lhe dá uma aparência oval na superfície da córnea anterior. Sua função é fundamentalmente proteger o conteúdo ocular e refratar a luz em razão a sua superfície transparente e translúcida sem vascularização. Para alcançar estes objetivos, a córnea deve manter sua rigidez e transparência, pois qualquer opacidade na córnea dispersa a luz, diminuindo a imagem óptica⁴⁴.

Bron et al.⁴⁵ referem que a estrutura da córnea oferece indicações de diversas demandas funcionais sobre o tecido. A córnea deve ser transparente, refratar a luz, conter a pressão intraocular e promover uma interface que proteja o ambiente. Cada uma destas funções é provida de uma subestrutura organizacional altamente especializada e uma ausência de vasos. Sob o filme lacrimal existem cinco camadas de tecido corneano: epitélio; camada Bowman; estroma; membrana Descemet; e endotélio. A água é constantemente bombeada para fora da córnea através da camada posterior, o endotélio. Este mecanismo mantém a homogeneidade óptica das camadas corneanas e previne o edema e a diminuição da transparência.

Contudo, quando o bombear endotelial falha, a entrada irrestrita de água e de pequenas moléculas no estroma permitem a ocorrência do edema epitelial, alargando o espaço intercelular. Portanto, outra função que a anatomia corneana exerce é, com suas características próprias, um papel importante na lubrificação do epitélio⁴⁵.

Polse e Mandell⁴⁶ propuseram estudar o nível de oxigênio atmosférico necessário para manter uma hidratação corneana normal, por meio de medidas das mudanças de espessura da córnea, o que tem uma relação linear com sua hidratação.

Sua investigação indicou que o epitélio corneano requer somente uma fração do oxigênio normalmente disponível e o endotélio e o estroma da córnea são oxigenados via humor aquoso.

Riley⁴⁷ descreve que todas as camadas obtêm oxigênio por meio da superfície anterior, advindas do filme lacrimal. Ao estudar a glicose e a utilização do oxigênio em córneas de coelhos in vitro, encontrou que a glicose exógena provê 90% do fornecimento de substrato, o restante é comprometido, sobretudo pelo glicogênio e glicose endógena; do total do substrato utilizado (85%) é convertido em lactato e 15% é oxidado e do total de 20% de oxigênio requerido pela córnea parece ser obtido pela perfusão fluídica.

Ubels e MacRae⁴⁸ afirmam que o retinol, que é captado do filme lacrimal, tem importância para a ação da queratina, sem a qual as células epiteliais tornam-se queratinizadas, o que ocorre na deficiência de Vit A, determinando a opacificação cornena.

Para Lavker et al.⁴⁹, a superfície anterior da córnea é coberta por um epitélio escamoso estratificado contínuo com células cálices que contém epitélio conjuntival. Com base em um modelo padrão de células periféricas epiteliais corneanas pigmentadas, tem se especulado se essa zona de transição entre dois epitélios, o limbus, pode ser envolvido na manutenção do epitélio corneano. A camada superior da córnea é o epitélio que tem a função de inibir a penetração de água e solutos que são oriundos da lágrima para dentro do estroma corneano. Este mecanismo em parte previne o edema corneano.

Portanto, nos relatos de Trinkaus-Randall et al.⁴⁴, o epitélio corneano apresenta três grandes funções:

- a) atua como uma barreira mecânica contra materiais estranhos e micro-organismos e, via células Langerhans, como um posto avançado para defesa imunológica;
- b) cria uma superfície óptica plana e transparente pela absorção do filme lacrimal;

- c) mantêm uma barreira para a difusão da água, solúveis e drogas;
- d) o Epitélio Estratificado não queratinizado é dividido morfológicamente em:
- e) células basais colunares;
- f) duas ou três camadas de células aladas;
- g) duas ou três camadas de células escamosas superficiais.

Autores⁴⁹ relatam que mitoses ocorrem em torno de 5% das células basais ao mesmo tempo. Descrevem que outros pesquisadores⁴⁴ já encontraram mitoses em menor quantidade, na periferia e aumentando progressivamente em direção à córnea central. As células filhas movem-se no sentido apical transformando-se em células escamosas achatadas que finalmente, se desprendem para o filme lacrimal. Todo este processo ocorre no prazo de uma semana.

Desse modo, a aderência entre as células é feita por junções especializadas nesta função. Junções ocludentes, âncoras, comunicantes. Estes estudos sugerem que o epitélio limbar prolifera a uma proporção maior do que o epitélio central corneano, isto cria uma pressão populacional em direção à córnea central.

No entanto, Lavker et al.⁴⁹ demonstram que é justamente o contrário. Seus resultados sugerem que a pressão populacional celular não pode ser responsável pela migração centrípeta do epitélio corneano. A descamação do epitélio corneano central atrai células periféricas em direção a ele. Estas hipóteses dão margem à discussão, apresentando um elemento importante proposto no modelo de células tronco do limbo, demonstrando que as células epiteliais da córnea migram centripetamente.

A força motriz desta migração é desconhecida, embora se tenha sugerido que o epitélio limbar prolifera em uma taxa maior que o epitélio corneano central, desta forma, criando uma pressão populacional em direção à córnea central. Como o epitélio corneano superpõe-se sobre um substrato achatado e rígido, um aumento no volume celular em células sintetizadoras de DNA pode não ser bem tolerado em uma camada basal já

repleta de células. Isto pode explicar porque uma grande proporção das células sintetizadoras de DNA são expulsas para uma “segunda fileira de camada basal” ou para o compartimento suprabasal.

Conforme descrito por Anderson et al.⁵⁰, as junções apertadas têm função de barreira epitelial que separa o espaço da membrana apical do espaço basal lateral no epitélio simples. Muitas proteínas são identificadas na tight junction.

Outra referência sobre as junções apertadas é o estudo de McCartney e Cantu-Crouch⁵¹ que pesquisaram em córneas de coelhos e procuraram determinar qual a sequência obedecida para a restauração da barreira corneal epitelial. À margem da ferida, tiveram uma redução no número de partículas intramembranas em sua superfície apical. Nas áreas adjacentes, fragmentos de junções apertadas foram observados após 2 dias do experimento cirúrgico, tornaram-se mais complexos progressivamente na área atrás do bordo da ferida até o fechamento da ferida no 4º dia, quando as junções também se apresentam na região central da córnea. A maturação das junções continuou no 5º dia pós-cirúrgico. Esta sequência sugere que o estabelecimento de junções apertadas maduras morfologicamente podem ter seu aparecimento, antes do epitélio corneano reconectar-se firmemente ao estroma.

Wang et al.⁵² ressaltam que muitas não membranas de proteínas são associadas à face citosólica das junções apertadas. Suas pesquisas sinalizam que uma proteína, em especial, a ZO-1 parece estar intimamente associada às junções. A expressão dessa proteína no epitélio corneano é um fenômeno regulado espacialmente pela proximidade celular com a posição de superfície, induzindo uma nova geração de barreira para celular entre as células.

Para Dong et al.⁵³, as junções âncoras incluem as junções aderentes e os desmossomas. Os desmossomas estão localizados na superfície lateral da célula. Estas células junção consistem em uma região eletrodensa de cada lado da membrana plasmática, filamentos no espaço intracelular e

filamentos intermediários compostos por *Keratin* e *Cyto Keratin* que se voltam para dentro e para fora da região eletro densa e projetam-se para dentro do citoplasma da célula. Os desmossomos são numerosos nas interdigitações das membranas celulares das células aladas e mais espaçosos na membrana lateral celular das células basais. As Gap junções (fenda), as junções comunicantes incluem sinapses e Gap junctions.

As junções Gap estão próximas à membrana plasmática; contêm uma proteína chamada *connexins* e formam um canal entre duas células adjacentes. Seis moléculas de proteína connexim de cada célula formam o canal que pode permitir a passagem de íons positivos e negativos e de moléculas pequenas (<1,2 Nm) entre as células⁵³.

Ainda de acordo com Dong et al.⁵³, a *Connexim43* foi identificada em camundongos entre as células basais; e a *Connexim50* em células basais aladas e entre aladas e escamosas. Os autores, também, concluíram que o epitélio corneano é o terceiro tecido avascular, excetuando-se as lentes e válvulas do coração, que expressam uma junção de proteína Gap reconhecida pelo anticorpo anti-MP70.

Três tipos de filamentos protéicos formam o Cisto Quelaton no citoplasma da célula epitelial da córnea:

- a) filamento intermediário queratim ou citoproteína: presente para prover o sistema estrutural citoplasmático da célula epitelial. São compostos por desmossomos, que são a adesão estrutural localizada entre as células e por hemidesmossomos que são estruturas entre as células basais e suas matrizes extracelulares, a lâmina basal. É provável que os filamentos intermediários sejam presos à membrana lateral e aos desmossomos por meio de material denso que determina o formato e a rigidez da célula;
- b) microtúbulos: sugere-se que podem dar polaridade à célula epitelial;
- c) filamento actina: são filamentos densos, localizados abaixo da microprega da membrana celular apical da superfície da célula escamosa e escondem-se perto da membrana escamosa celular, alada, basal. Junção aderência é associada à rede Cistoqueletal Actínico⁴⁴.

Além das células epiteliais, outros tipos de células estão presentes na camada epitelial: neurocisos, melanocitos, células de Langerhans e leucócitos ocasionais⁵⁴.

Figura 1 - O epitélio corneano, camada de bowman, lamela anterior estroma

Fonte: Trinkaus-Randall V, Edelhauser HF, Leibowitz HM, Freddo TF. Corneal structures and function. In: Leibowitz HM, Waring III GO. Corneal disorders: clinical diagnosis and management. Ilustrador: Lefkowitz M. 2. ed. rev. Philadelphia: WB Saunders Company; 1984:4.

De acordo com Rodrigues et al.⁵⁴ as células Langerhans são modificadas em macrófagos, normalmente, encontrados no epitélio corneano periférico. Desempenham um papel importante na hipersensibilidade ocular e em outros fenômenos imunológicos, atuando como estimuladores alérgicos ao processar antígenos e apresentá-los aos os linfócitos.

De formato colunar, aderem à lâmina basal lateralmente interdigitada por meio de junções aderentes e desmossomos, com as junções células-células⁵⁵.

Apresentam duas funções importantes:

- a) atuam como substrato organizacional das células epiteliais;
- b) separam o epitélio do estroma.

A estrutura epitelial corneana, complexa, apresenta, conforme Fujikawa et al.⁵⁶, um colágeno glicosídico que tem relação com a organização celular do complexo matriz. Pode ser detectado em uma base da membrana da córnea normal, mas é encontrado na base da membrana conjuntival e em vasos sanguíneos.

No entanto, segundo a pesquisa parece que a expressão de colágeno tipo IV foi estimulada pelo contato com a barreira inferior do estroma. Outro ponto é que ele aparece duas semanas, após a reepitelização de defeitos da superfície corneana.

A Fibronectina, conforme a definição de Phan et al.⁵⁷, é uma matriz extracelular glicoprotéica, cujo peso molecular é alto e pesado. É um componente proeminente do tecido granular, com a matriz Fn-fibrogênio formando uma malha de trabalho que facilita a invasão de fibroblastos e determina agrupamentos de colágeno. Sua função é agrupar célula a célula e matrizes extracelulares, está envolvida na adesão e migração de células epiteliais. Os autores⁵⁷ mencionam que, após uma raspagem em ferida epitelial, a fibronectina tem a função de prover substrato para a regeneração epitelial e desaparece logo após a reepitelização.

Em concordância, Phan et al.⁵⁸ mostram que a fibronectina e a fibrina desempenham um papel importante na migração epitelial e adesão temporária à superfície durante a regeneração da córnea ferida, no momento em que o mecanismo normal da âncora está danificado. A fibronectina, também, aparece dentro do estroma profundo da córnea após ferimentos

nas patches compridos *elongated patches*, uma participação sugestiva de associação aos queratócitos.

Para Gipson et al.⁵⁹, o Laminim é observado nesse processo de migração epitelial, aparecendo na borda epitelial do procedimento de ceratotomia. Apesar de não acelerar a reepitelização, atua na organização das células basais e sua ausência pode estar relacionada com a menor aderência destas células. Os autores em suas experiências interpretam a presença de Colágeno Tipo VII e *Laminim* como componentes das camadas de adesão complexas, oriundas do epitélio quando em uma posição mais profunda na borda da ferida.

Trinkaus-Randall et al.⁴⁴ referem que as células aladas são poligonais e resultantes das mitoses das células basais interligadas por máculo aderências de junções apertadas, permitindo que fluídos passem entre essas células interdigitadas. Os fluidos extracelulares acumulam-se entre as células e fluídos intracelulares expandem as células formando vesículas redondas. Entre as células, existem numerosas zonas ocludentes (junções apertadas) que determinam a aderência entre as membranas plasmáticas adjacentes e formam uma importante barreira à penetração de micro-organismos. As junções apertadas impedem a penetração dos fluídos eletrolíticos e metabólitos oriundos do filme lacrimal. Esta função amplia a desidratação do estroma. Bloqueia também, a penetração de nutrientes vindos do filme lacrimal, fazendo com que o humor aquoso seja o provedor da maioria dos nutrientes cornanos através da superfície endotelial.

Figura 2 - Microvilosidades das células escamosas da superfície do epitélio

Fonte: *Trinkaus-Randall V, Edelhauser HF, Leibowitz HM, Freddo TF. Corneal structures and function. In: Leibowitz HM, Waring III GO. Corneal disorders: clinical diagnosis and management. Ilustrador: Lefkowitz M. 2. ed. rev. Philadelphia: WB Saunders Company; 1984:6.*

Neste contexto, Hazlett et al.⁶⁰ referem que estão presentes filamentos actina, filamentos intermediários associados a desmossomos nas junções células-células. Apesar da córnea não produzir camada superficial de queratina, as células escamosas são capazes de gerar camada superficial de queratina, o que se comprova na deficiência de vitamina A.

Para Kikkawa⁶¹, durante a descamação epitelial, desmossomos e complexos de junções com células subjacentes são quebrados. Mas, a superfície recém exposta das células subjacentes desenvolve microvilosidades e é coberta com lágrimas, o que mantém intacta a barreira de superfície, e a córnea não é corada com fluorescentes.

Para Trinkaus-Randall et al.⁴⁴, um trauma epitelial que deixe a lâmina basal intacta é reparado por meio da migração de células epiteliais adjacentes na direção do dano. Neste processo, a queratina é sintetizada

em grande quantidade e o antígeno *Bullous peniphigoid* e a proteína *Vinculin* de adesão (uma proteína Actínica) são detectados sob a atividade celular de migração quando, então, ocorre a produção de hemidesmosmosos. As células epiteliais que circundam o dano, migram, cobrem o defeito e estratificam antes o reparo de estruturas âncoras para que a aderência normal do epitélio seja restabelecida.

Figura 3 - Migração epitélica das células. Fonte: Trinkaus-Randall V, Edelhauser HF, Leibowitz HM, Freddo TF. *Corneal structures and function*

Fonte: In: Leibowitz HM, Waring III GO. *Corneal disorders: clinical diagnosis and management*. Ilustrador: Lefkowitz M. 2. ed. rev. Philadelphia: WB Saunders Company; 1984:15.

Ainda com base nos relatos de Trinkaus-Randall⁴², a membrana de Bowman's é acelular, composta por uma rede organizada de fibras colágenas que são uniformes em diâmetro. A superfície anterior é lisa, e a superfície posterior mistura-se ao estroma anterior. Com o estroma, esse tecido acelular pode ajudar a córnea a manter uma forma fixa, capacitando-a, assim, para atuar em sua função ótica.

O estroma corneano apresenta os proteoglicanos que são compostos essencialmente por proteínas associadas ao glicosaminoglicanos que têm como função manter as fibras colágenas do estroma organizadas e alinhadas, dando a característica de transparência ótica à córnea. O endotélio desenvolve a função de desidratação, mecanicamente retardando o fluxo do humor aquoso para dentro do estroma (função de barreira) e remove a água do estroma por meio de bomba metabolicamente ativa. O suprimento de oxigênio alcança a córnea, também, por meio do filme lacrimal. Muito da energia necessária para a síntese e regulação da hidratação da córnea deriva-se do metabolismo da glicose, tanto pelos caminhos anaeróbicos como aeróbicos ^{47,55}.

Figura 4 - Estroma na córnea humana

Fonte-Trinkaus-Randall V, Edelhauser HF, Leibowitz HM, Freddo TF. Corneal structures and function. In: Leibowitz HM, Waring III GO. Corneal disorders: clinical diagnosis and management. Ilustrador: Lefkowitz M. 2. ed. rev. Philadelphia: WB Saunders Company; 1984:3.

Ryley⁴⁷ relata que a maior parte da glicose origina-se do humor aquoso, mas os vasos límbicos suprem uma parte dos nutrientes, o que é evidenciado pelo achado de componentes plasmáticos no estroma.

Moléculas de glicogênio no epitélio são as fontes de reserva de energia que atuarão durante as lesões corneanas, hipoxia ou em outras formas de estresse metabólico.

Para Klyce⁶², nem o filme lacrimal nem os vasos límbicos são suficientes para manterem e nutrirem a função corneana quando houver deficiência da transmissão do humor aquoso. O dióxido de carbono é eliminado da córnea anteriormente, porque a eliminação do lactato é mais difícil, este não pode ser afastado pela face anterior, via filme lacrimal; deve ser removido por difusão através do estroma e endotélio para dentro do humor aquoso. O excesso de lactato na córnea, um produto da hipoxia, é manifestado clinicamente pelo edema epitelial e estromal.

O estroma constitui cerca de 90% da espessura corneana, é composto quase que totalmente pela matriz extracelular onde estão dispersos os queratócitos. O colágeno representa cerca de quase 70% do peso seco da córnea, é formado por colágeno Tipo I de fibras dispostas uniformemente quanto ao diâmetro, amontoadas ordenadamente em lamelas que formam, aproximadamente, 200 lamelas. Os proteoglicans, com os quais é composto o núcleo proteico, mantêm os espaços das fibras colágenas, sendo responsáveis por manter o estado de hidratação da córnea. Outras moléculas (glicoproteínas como o *Laminin*) estão também presentes no estroma. Fibras elásticas, ocasionalmente, aparecem no estroma. Lipídios e materiais em degeneração acumulam-se entre as lamelas na periferia da córnea e contribuem para a formação do arco da córnea. Aumenta a evidência de que o estroma não é uniforme, radial ou axialmente. Um dos fatores que demonstram isto, é o fato do estroma anterior conter menos água que o posterior, 3.04mg H₂O mg⁶³.

A distribuição dos proteoglicanos no estroma corneano está associada ao conteúdo aquoso. O estroma anterior contém mais sulfato *dermatan* que o posterior. A distribuição das proteoglican, associadas com a hidratação corneana, tem grande importância no edema corneano⁶⁴. Por ter grande importância na distrofia de Fuchs, quando o edema precoce ocorre

no estroma anterior, a albumina sérica é três vezes mais concentrada no limbo do que no centro da córnea⁶⁵. As imunoglobulinas estão mais concentradas no limbo do que no centro, já as *IGM* são distribuídas em toda a córnea ou não aparecem⁶⁶.

Freddo e Gong⁶⁷ concluem que as moléculas maiores do que 10.000 a 20.000 kd possuem uma barreira centrípeta a 4 a 6 mm do centro da córnea. Há também evidências que as *serum protein* não são uniformemente distribuídas no estroma em sua dimensão anteroposterior.

A albumina sérica é distribuída em padrão, formando a imagem do espelho de água e proteoglicanos; é encontrada duas ou três vezes mais concentrada no estroma anterior que no posterior. Isto sugere que outras forças, além da mera difusão atuem na distribuição dos derivados plasmáticos no estroma corneano. Estas forças podem explicar, como os depósitos de córnea são confinados, sobretudo nas lamelas anteriores. Os queratócitos são as células do estroma corneano são chatos, derivam da crista neural e encontram-se entre as lamelas de colágeno. Cada queratócito pode ter de cinco a sete processos filopodiais, com os quais se contatam os processos de outros queratócitos. A estrutura mais proeminente do queratócito é o núcleo largo. O citoplasma contém uma pequena quantidade de retículos endoplasmáticos e poucas mitocôndrias. Nas córneas feridas, a quantidade destas estruturas aumenta muito. O glicogênio do citoplasma provê a energia para a córnea avascular. O colágeno e os outros componentes da matriz extracelular são derivados sobretudo dos queratócitos estromais. Os queratócitos da córnea têm a habilidade de migrar. Na área da ferida corneana, acumulam-se ao redor da margem onde atuam mais como fibroblastos, sendo encontrados na zona acelular à pequena distância da ferida. O maior componente extracelular do estroma é o colágeno. O leque ortogonal na córnea posterior é formado por fibras colágenas em lamelas, correndo de forma angular à lamela adjacente. Em contraste, a lamela no estroma anterior coloca-se em orientação oblíqua em feixes de fibras interdigitados uma lamela com a outra⁴⁴.

As fibras colágenas são formadas por unidades de monômeros de tropocolágeno que consistem em três proteínas em cadeia em um padrão helicoidal. As unidades de tropocolágeno estão reunidas no final da microfibrila que tem trelça para formar a fibra colágena. O padrão da cadeia de unidade tropocolágeno determina as características 64 nm padrão fixa: vistas pela transmissão do microscópio eletrônico. A fibra colágena tem 22 a 32 nm de diâmetro, mas o diâmetro das fibras é mais uniforme no centro da córnea do que no limbo. Os depósitos de fibras pós-ferida corneana são mais largos do que na córnea normal, não havendo espaço uniforme⁶⁸.

A córnea humana contém, finalmente, três tipos de colágeno I V VI. Cada um é distinto pela composição bioquímica das três cadeias da proteína que formam a molécula de tropocollagen^{69, 70}.

O colágeno fibrilar é composto por duas cadeias idênticas, sendo o maior colágeno do estroma corneano, constitui acima de 20% do estroma da córnea⁷¹.

A composição da cadeia tipo V é mais variável de que a tipo I. Evidências demonstram que a cadeia de colágeno tipo V é mais variável que a tipo I. Evidências mostram que a cadeia de colágeno tipo V regula o diâmetro da fibra, fator de importância para manter a transparência da córnea⁷².

O colágeno não fibrilar difere em periodicidade dos tipos I e V, tipo VI 100 nm e tipo IV 64 nm. O tipo VI pode ditar as regras para a interação das células matrizes^{73,74}. A síntese e o depósito de ambos, colágeno fibrilar e não fibrilar, são modulados pelo fator de crescimento endógeno, transformado em fator de crescimento (TGFB)^{75,76}. O leque regular das fibras colágenas e a arquitetura regular do estroma da córnea permitem a passagem da luz sem distorção, o que conta para transparência da córnea⁷⁷. Finalmente, dois proteoglicans, *Decorin* e *Lumican*, têm sido identificados no estroma corneano. *Decorin* contém sulfato *chondroitin* – *dermatan* na cadeia, ao passo que *lumican* contém sulfato de *keratin*^{78,79}.

O Sulfato de *Keratan* contém N-aceticglicosamine e galactose. O sulfato *dermatan* possui N-acetilglicosamine e ácido glicurônico. O proleglicano sulfato de queratan atua no estroma, interagindo com as fibras colágenas e mantendo-as em um diâmetro e espaço uniformes. O proleglicano sulfato de dematan também liga as fibras colágenas, porém sua atuação na organização fibular não está esclarecida. Acredita-se ser necessário o papel dos proteoglicans no espaço entre as fibras colágenas para manter a transparência corneana⁸⁰.

GAGs desenvolve um papel importante na hidratação do estroma. A córnea normal tem em torno de 78% de água de seu peso, se mais água entrar no estroma, como na disfunção endotelial, aparecerá o edema, e a córnea aumentará sua espessura. Este fenômeno determina um deslocamento das fibras colágenas e interrompe o alinhamento regular de suas fibras com interferência na transparência da córnea. A luz que atravessa o tecido, fica difusa e o estroma aparece opaco⁴⁵. O edema corneano é, também, determinado pela perda de proteoglicans⁸¹.

Com o restabelecimento da espessura normal, há o retorno da quantidade normal de proteoglicanos. O estroma posterior tem mais capacidade de absorver água que o estroma anterior. A água absorvida pelo estroma anterior aparentemente é limitada, podendo persistir⁸².

A força para prover o edema do estroma é chamada pressão de edema (*Swelling Pressure - SP*) .

Na hidratação normal, o (SP) é de 80 g/m² ou 55 mmHg equivalente ao estroma osmotico déficit e 2 a 3 mOsm⁸³.

O grau de sucção necessário para o equilíbrio é conhecido por pressão por inibição (IP). Na ferida corneana de 2 a 6 horas leucócitos nucleares polimorfos secretam enzimas protéicas. O leucócito, que se acredita ser oriundo do limbo vascular, alcança a ferida através do filme lacrimal, a migração é feito do estroma ou de ambas⁸⁴.

As células migram da seguinte forma:

- a) 24 horas – síntese máxima do DNA (ácido dextribonucléico);
- b) Três dias – queratócitos são vistos à margem da ferida quando começam a secretar colágenos Tipos I e III;
- c) Duas semanas – são achados colágenos Tipo I e II.

A nova organização da córnea é feita ao acaso e sua resistência continua aumentando até 6 meses. A natureza dos proteoglicanos muda durante o processo de cicatrização. Após o fechamento da ferida, o queratam está presente no estroma. O dermatan aumenta proporcionalmente ao queratan. Existem indícios de que o sulfato de dermatan é componente da cicatrização do estroma^{85, 86}.

O fator de crescimento é a molécula proteica de baixo peso que tem papel importante no crescimento, na manutenção e reparo do tecido. Vários fatores de crescimento e seus receptores têm sido detectados no tecido ocular. Fator Básico (Fibroblasto) de crescimento BF6F T6FB^{87, 88}.

O fator de crescimento epidermal E6F e BF6F tem induzido à cicatrização. Ambos os T6FB e BF6F são moduladores de produção matriz extracelular. Tem-se reportado que a ferida corneana aumenta o nível T6FB⁴⁴.

O seguimento anterior do olho é innervado por processos neurais oriundos de três gânglios: gânglios trigêmeos, gânglio cervical superior e gânglio giliar. Os axônios sensoriais são mais numerosos do que os axônios simpáticos na córnea; o nervo nasociliar emerge da divisão oftálmica do gânglio trigêmeo, entra na órbita pela fissura orbital superior e ramifica-se em diversos nervos ciliares posteriores longos que perfuram a esclera vários milímetros, antes da entrada do nervo óptico⁴⁴.

O nervo ciliar posterior avança no espaço supracoroidal e ramifica-se para formar uma rede frouxa que alcança o limbo e penetra a córnea por toda sua circunferência. As fibras nervosas ramificam-se em padrão radial por meio de um terço do estroma, e também, na parte anterior para formar o

plexus subepitelial, no qual as fibras penetram a membrana de Bouwman, para suprir as terminações nervosas para o epitélio. Dentro do epitélio, os nervos estão presentes, como os axônios terminais, antes chamados terminações nervosas livres e funcionam como receptores sensoriais. Os receptores neurais, anatomicamente complexos, não evoluem no epitélio, pois sua presença interferiria na transparência da córnea.

Os nervos da córnea podem ser vistos com frequência a lâmpada de fenda. A perda da inervação pode afetar o mecanismo de piscar, e é conhecida por impedir a re-epitelização e a manutenção da homeostase e integridade epitelial⁴⁴.

O reflexo corneano, iniciado como toque da córnea, é composto de três respostas: lacrimejamento, miose e piscar reflexo para proteção ocular. Os estímulos captados pelos receptores na córnea transitam pelos nervos ciliares curtos e longos, nervo nasociliar e por meio do nervo oftálmico atingem o gânglio trigemial, fazendo neste sinápses⁴⁴.

As fibras pós-sinápticas do gânglio trigemial comunicam-se com o núcleo de Ediger-Westphal, causam ativação do músculo esfíncter da pupila, o que gera miose. As fibras pós-sinápticas do gânglio trigemial comunicam-se com o núcleo do nervo facial, ativam a via motora que culmina com a contração do músculo orbicular dos olhos, desencadeando o piscar reflexo⁴⁴.

As fibras pós-sinápticas do gânglio trigemial comunicam-se com o núcleo lacrimal no tronco encefálico, originando o estímulo parassimpático que culmina com o aumento do lacrimejamento⁴².

2.3 FILME LACRIMAL

A fisiologia lacrimal harmônica é determinada pelo piscar que, em movimento de orientação temporal para o nasal, propicia o perfeito escoamento do líquido lacrimal e relaciona-se diretamente à lubrificação ocular²⁵.

A glândula lacrimal principal é exócrina tubular acinar, que produz a parte mais importante das proteínas e eletrólitos e a água do filme lacrimal. Entre as proteínas que secretam, incluem-se: as proteínas antibacterianas imunoglobulinase, fatores de crescimento, lisozimas, a lactoferrina, a lipocalina, a imunoglobulina A secretora (IgAS), o fator de crescimento epidérmico, diversos tipos de fatores de transformação do crescimento (TGF) e as interleucinas. O fundo de saco conjuntival superior pode conter de 20 a 40 glândulas acessórias de Krause, no fundo de saco inferior, o número é menor. As glândulas de Wolfring encontram-se ao longo do bordo tarsal superior. As glândulas lacrimais superiores e as glândulas acessórias de Krause e Wolfring compõem o conteúdo aquoso do filme lágrimal. A produção do filme lacrimal depende da glândula lacrimal principal e das glândulas acessórias. A secreção lipídica é feita pelas glândulas de Meibomian, glândulas sebáceas que secretam uma mescla complexa de lipídios que formam uma parte do filme lágrimal e apresentam um único ducto secretor. A eliminação lipídica é facilitada pela contratura do músculo orbicular. Não foi determinado ainda se a glândula está sob o controle simpático ou parassimpático⁸⁹.

A manutenção da superfície ocular compreende a córnea e a conjuntiva, depende da produção, secreção, distribuição e eliminação do filme lacrimal. É resultado na interação entre o filme lacrimal, pálpebra e superfície ocular. No piscar reflexo, é essencial distribuir o filme lacrimal sobre a córnea, mas, para isto necessita de uma verdadeira interação entre a superfície externa ocular e as pálpebras⁹⁰.

A ausência ou diminuição do piscar leva à ruptura do filme lacrimal e causa desconforto, ardor, lacrimejamento, piscar forte, vontade de manter os olhos fechados, dor, ceratite, alteração da visão e diminuição da capacidade de uso dos olhos. A interação da córnea e conjuntiva com o filme lacrimal é influenciada pelo piscar, responsável pela distribuição do filme lacrimal sobre a superfície ocular. Cerca de um segundo após o piscar, o filme lacrimal se distribuiu-se e adquire a forma característica, na qual a mucina fica em contato com a superfície do epitélio da córnea, com a fase lipídica em contato com o ar e a fase aquosa entre estas duas camadas²⁸.

O filme lacrimal pré-ocular é a película de filme lacrimal que cobre a porção exposta interpalpebral do bulbo ocular e da córnea e pode ser arbitrariamente dividido em quatro partes:

- a) porção, ao longo da pálpebra, que se situa posterior à camada lipídica secretada pelas glândulas tarsais;
- b) porção que abrange a pálpebra conjuntival;
- c) porção que abrange a conjuntiva bulbar; e
- d) filme lacrimal pré-corneal que cobre a córnea²⁵.

O volume do filme lacrimal é cerca de 5 a 10 μm com a média normal de secreção, que é cerca de 1 a 2 μm /minuto. Perto de 95% do filme lacrimal, são produzidos pela glândula lacrimal e o restante produzido pelas glândulas caliciformes da conjuntiva, glândulas de Meibomian e glândulas acessórias lacrimais conjuntivas. O filme lacrimal é formado pela camada superficial lipídica, camada média aquosa e camada posterior de mucina⁹⁰.

A camada superficial lipídica faz a interface do filme lacrimal formada por óleo secretado pelas glândulas de Meibomian e, possivelmente, pelas glândulas acessórias sebáceas de Zeiss e Moll. Composta por ésteres de colesterol e alguns esteróides, sua espessura é de cerca de 0,1 a 0,2 μm , e tem como função principal reduzir a evaporação da camada aquosa, alterar a tensão superficial e manter a estabilidade do filme lacrimal. Com uma iluminação fraca e usando o filme lacrimal como uma superfície espelhada, a

camada oleosa pode ser vista como interface padrão multicolorida. A porção externa do filme lacrimal, que está em contato com o ar, é composta sobretudo de uma camada de lipídeos derivada das secreções das glândulas de Meibômio. Esta camada de lipídeos retarda a evaporação do filme lacrimal pré-corneano, abaixo da camada de lipídeos fica a camada aquosa, suprida por glândulas acessórias e lacrimais principais.⁹⁰

A camada média aquosa é a intermediária do filme lacrimal, que é secretada pela glândula lacrimal principal e pelas glândulas acessórias de Krause e Wolfring. Esta camada constitui quase toda a espessura do filme lacrimal: cerca de 6.5 a 10µm de espessura. É constituída por inorgânicos: sal, água, proteínas, enzimas, glicose, ureia, metabólicos, eletrólitos, glicoproteínas e superfície ativa de biopolímeros. Sua função principal é suprir o oxigênio do epitélio corneano, o transporte de produtos residuais, prevenir infecções por conter substâncias antimicrobianas (como lactoferrin e lysozyme), manter a tonicidade do filme lacrimal e da superfície corneana lisa com suas características óticas, removendo as irregularidades e lavar detritos que venham da córnea e conjuntiva⁹⁰.

A camada posterior de mucina é uma camada mucóide secretada pelas células caliciformes da conjuntiva e células planas estratificadas do epitélio corneano e, também, das cristas de Henle e glândulas de Manz, tendo quase 0,02µm de espessura, repousa naturalmente sobre o epitélio hidrofóbico, corneano e conjuntival. O filme lacrimal pré-ocular é dependente de um constante suprimento de muco para manter a superfície da córnea e conjuntiva, protegendo seu estado de hidratação. O muco da camada posterior tem a função de manter a superfície da córnea em perfeitas condições refracionais⁹⁰.

De acordo com o trabalho de Bron et al.²⁵, esta camada está ligada ao glycocalyx da superfície de células epiteliais, o que é demonstrável a olho vivo através de gotas azuis Alcian, infundidas no saco lacrimal e em estudos ultraestruturais por meio de manchas coradas, com ruthenium vermelho e outros corantes.

O epitélio, que cobre a superfície ocular, abrange a conjuntiva e a córnea, é estratificado, não queratinizado e escamoso, sendo composto de três a sete camadas celulares. As células escamosas achatadas do epitélio são cobertas por sua membrana apical através do filme lacrimal que, geralmente, é subdividido das mucosas. A camada mucosa é secretada na superfície ocular epitelial pelas células caliciformes na região conjuntival, esta camada é intimamente associada ao glycocalyx da célula apical⁹¹.

O glicocalix é um revestimento da superfície das células extrínsecas, rico em carboidrato que forma uma camada ao longo da membrana apical que se liga à camada de mucina, presumivelmente, de maneira frouxa. A eletromicroscopia do tecido da superfície ocular, corada com ácido tânico, demonstra que o glicocalix é uma camada fina filamentosa, na qual cada filamento insere-se na membrana da célula, apresenta curvas angulares e ramos distais. Estes filamentos são, particularmente, proeminentes nas pontas das micropregas^{44, 91}.

As pesquisas realizadas indicam que o antígeno reconhecido pelo anticorpo monoclonal usado é um epitopo de carboidrato, uma glicoproteína altamente glicosilada de alto peso molecular, encontrada no glicocalix do epitélio da superfície ocular e na membrana granular de mucina das células caliciformes. O antígeno aparece para ser armazenado dentro das vesículas citoplasmáticas e atinge o glicocalix quando as células se diferenciam e coloca-se em uma posição mais apical, local onde o glicocalix interage com a camada de mucina do filme lacrimal⁹¹.

Figura 5 - Estrutura da lágrima humana na superfície epitelial corneana

Fonte: Trinkaus-Randall V, Edelhauser HF, Leibowitz HM, Fredro TF. Corneal Structures and Function. In: Leibowitz HM, Waring III GO. Corneal disorders: clinical diagnosis and management. Ilustrador: Lefkowitz M. 2. ed. rev. Philadelphia: WB Saunders Company; 1984:14.

Muito pouco se conhece sobre a natureza bioquímica do Glicocalix e menos ainda sobre sua interação ou seu papel ao distribuir o muco sobre a camada de células apicais.

Segundo Nicholset al.⁹², sabe-se que o muco o glicocalix tem uma distribuição sobreposta. O glicocalix que, teoricamente, é ligado ao muco, estende 0,3 μm da ponta das microvilosidades à região ocupada pela camada da mucosa do filme lacrimal. O que suporta a hipótese de que a glicoproteína do muco e o glicocalix são conectados um ao outro.

O muco depende do glicocalix para aderir à superfície do epitélio, e o glicocalix, das microvilosidades para suporte e renovação⁹³.

Na córnea e conjuntiva, o glicocalix é muito importante para a interação inicial entre uma bactéria invasora e o epitélio; pode determinar o lugar específico no epitélio onde a bactéria se aderiu primeiro, o que é o primeiro passo do início de uma infecção⁹².

Segundo Blalock et al.⁹⁴, o glicocalix além de prover uma barreira de superfície adesiva para proteger o epitélio de uma molécula grande ou da penetração de um patógeno possivelmente, também, mantenha sua hidratação e lubrifique a superfície epitelial apical. O filme lacrimal que tem de 7 a 10 µm de espessura tem uma estreita relação anatômica e fisiológica com a córnea. Ele serve para manter a superfície da córnea úmida e livre de danos que resultam em olho seco e age como uma superfície refrativa anterior lisa, que é necessária à formação de uma imagem ótica de alta qualidade na retina. Finalmente, um glicocalix que é rico em mucina, composto por glicoproteínas de alto peso molecular, fica em contato com a superfície da córnea e estende-se para dentro da camada aquosa, e a cobre.

A mucina secretada pelas células caliciformes conjuntivais e as glicoproteínas secretadas pelas células epitéliais apicais formam uma capa hidrofílica, na superfície epitelial hidrofóbica, o que contribui para a aderência e revestimento uniforme do filme lacrimal pré-corneal, na superfície da córnea. Quando as junções epiteliais apertadas estão comprometidas e a função de barreira epitelial está alterada, observa-se que as células que ficam por baixo das células epiteliais de superfície que devem ser descartadas, já se prepararam para sua exposição lacrimal, secretando sua camada de mucina⁴⁴.

2.4 SEMIOLOGIA

Alguns trabalhos históricos demonstram o interesse da ciência pela ausência do piscar. Ponder e Kennedy⁹⁵, em 1927, estudaram o reflexo de piscar em defesa a um estímulo; para tanto, foi necessário investigar a frequência e a causa dos movimentos do piscar em sujeitos normais. Desta forma, demonstrou-se que:

- a) pela investigação dos movimentos do piscar em indivíduos normais, a distribuição dos períodos interpiscadas (intervalos entre piscadas sucessivas medidos em segundos) é constante para o indivíduo sob condições experimentais constantes;
- b) os movimentos não são reflexos e nem dependem da integridade do segundo, terceiro, quarto, quinto ou sexto nervos craniais. São controlados centralmente e dependentes de impulsos intermitentes vindos da região do gânglio basal;
- c) a frequência do piscar está fortemente relacionada à “tensão mental” do indivíduo no momento e, provavelmente, os movimentos constituam um tipo de mecanismo de alívio, no qual a energia nervosa, de outra forma não utilizada, passa por um caminho altamente facilitado.

Em 1933, Telford e Thompson⁹⁶ estudaram as amplitudes das respostas do reflexo voluntário da pálpebra a um estímulo regularmente recorrente com intervalos de tempo variantes entre respostas. Os seguintes resultados foram obtidos:

- a) A amplitude das respostas do reflexo da pálpebra cresce com o aumento da duração do intervalo de tempo entre respostas de $\frac{1}{2}$ a 4 e, possivelmente haja 6 segundos. Isto se mantém em conformidade com trabalhos anteriores do mesmo tipo, nos quais foi usado um intervalo de tempo irregular entre as respostas, ao invés de um intervalo de tempo regular.

- b) Como respostas da pálpebra ao mesmo estímulo voluntário, aumentam as amplitudes médias das respostas que são maiores nos intervalos de $\frac{1}{2}$ a 6 segundos. Os intervalos de 1, 2 e 4 segundos mostram médias menores. Estes resultados diferem sensivelmente dos obtidos sob condições comparáveis, exceto quando foi realizado, usou um tempo de intervalo irregular em lugar de um regular. Com o procedimento anterior, a maior amplitude de resposta foi obtida aos 2 segundos de intervalo entre as respostas sucessivas. Como o intervalo de tempo foi reduzido para 1 e $\frac{1}{2}$ ou aumentado para 4 e 6 segundos, as respostas diminuíram em amplitude.
- c) estes resultados mostraram que, pelo menos, em relação à amplitude, as respostas de reflexo da pálpebra a estímulos regulares e irregulares recorrentes e as respostas voluntárias aumentadas são igualmente influenciadas por variações sistemáticas no intervalo de tempo, passado entre as respostas. Por outro lado, as respostas voluntárias a estímulos regulares mostram efeitos quase opostos.
- d) a leitura diminui o ritmo, e a aritmética mental de trabalho aumenta a frequência das respostas do ritmo normal da pálpebra de estudantes universitários, quando a frequência do piscar obtida com os indivíduos, conduzindo uma conversa comum é considerada como normal⁹⁶.

Em 1948, Tinker⁹⁷ com o objetivo de usar a frequência do piscar, como critério de legibilidade, ao comparar a frequência do piscar durante a leitura de impressos em livro e jornal. A frequência do piscar involuntário foi medida durante a leitura de um livro e jornal sob 10 *foot-candles* de luz. Houve significância na diminuição do piscar à leitura do jornal. Concluiu que há indicativo de diminuição do piscar à leitura de jornal, e a técnica de piscar não foi considerada válida, como medida de facilidade de leitura. Dentro desse contexto histórico desenvolveu outro estudo com o objetivo de medir a frequência do piscar ao se fazer leitura normal sob níveis de intensidade de iluminação muito baixos e relativamente altos. O número de piscadas por 5 min de leitura aumentou em valores quase idênticos entre os primeiros e

últimos 5 minutos sob as duas intensidades de luz. Sob as condições deste experimento, a frequência de piscadas involuntárias não refletiu diferenças na facilidade de ver.

Para dois *footcandles*, o aumento na frequência do piscar dos 5 min. iniciais aos finais na leitura foi de 8,14%, a 31,6%. De forma semelhante, para as 100 *footcandles*, o aumento foi de 8,60%, a 32,0%. Portanto, eles encontraram um aumento quase idêntico de piscadas para, aproximadamente, uma hora de leitura sob 2 e sob 100 *footcandle*. Desta forma, não houve alteração significativa do piscar entre as duas intensidades⁹⁸.

Tsubota e Nakamori¹⁹, em 1996, desenvolveram uma técnica que permite uma análise rigorosa do piscar. Elaboraram um monitor de piscar automatizado, não invasivo, que permitiu a análise de seis parâmetros de piscar. Com ele, mostraram que as condições das superfícies oculares locais sozinhas podem afetar significativamente modelos de piscar.

Em uma fase mais avançada da análise da atividade do piscar, Tsubota e Nakamori¹⁹, em seu capítulo *Dry eyes and video display terminal*, definiram os tempos de piscar, quando estudaram o piscar normal e anormal por meio de técnicas não invasivas e de análise do piscar que avaliam o abrir e o fechar das pálpebras, por meio de avaliação de um sinal de brilho em fita de vídeo:

- a) intervalo de tempo entre piscadas, *IBT*: A média do tempo entre o fim de um piscar e o início do próximo;
- b) tempo de piscar *BT*: A média do tempo do início ao fim de um piscar;
- c) tempo máximo entre piscadas, *Max IBT*: o período entre piscadas, onde a média do maior tempo de observação entre as piscadas. é avaliada do início de uma ao término da outra;
- d) tempo máximo de piscar, *Max BT*: A média do maior tempo de observação do piscar;

e) o desvio padrão da média do intervalo entre piscadas pela média do *IBT* do intervalo entre piscadas foi o desvio standard da média do tempo de piscar pela média do tempo de piscar *CVBT*¹⁹.

Vários autores, desenvolveram, pesquisas, dentre eles, Doughty³⁶ que vem demonstrando as variações terminológicas entre os muitos tempos de piscar, apresentando uma revisão da literatura, com a finalidade de considerar as condições nas quais a chamada atividade espontânea (endógena) do piscar de olhos foi avaliada por diferentes investigadores nos últimos 75 anos e rever a terminologia mais apropriada. Concluiu também não ser apropriado simplesmente dar um valor à frequência espontânea. Para esta análise, precisava tentar identificar porque foram relatados valores tão diferentes para a frequência espontânea do piscar (*spontaneous eye-blink rate* – SEBR).

Uma avaliação retrospectiva dos artigos publicados foi conduzida para identificar se as avaliações da frequência espontânea do piscar foram consistentemente dependentes da atividade do indivíduo, enquanto a atividade espontânea do piscar de olhos era investigada. Estas foram comparadas com as avaliações da frequência do piscar espontâneo (SEBR) em jovens adultos sob condições equivalentes. Como resultado estas avaliações revelaram que a frequência espontânea do piscar em uma postura de leitura é menor do que o olhar primário, e a frequência espontânea do piscar é maior quando os indivíduos estão em conversação. Tais diferenças também são, geralmente, encontradas em relatos da literatura, em especial, se a avaliação do olhar primário foi conduzida em silêncio.

As medições eletrofisiológicas da frequência espontânea do piscar apresentam valores levemente mais altos comparados às técnicas observacionais. A análise estatística com cálculo de 95% de confiabilidade nos valores de intervalo indica que a média piscar espontâneo em leitura deve ser entre 1,4 e 14,4 piscadas/min.; a média do piscar espontâneo em

olhar primário entre 8,0 e 21,0 piscadas/min. e a frequência espontânea do piscar em conversação entre 10,5 e 32,5 piscadas/min para adultos normais.

Assim, Doughty³⁶ concluiu que não é apropriado simplesmente dar um valor à frequência espontânea do piscar de olhos em razão de sua grande dependência das condições experimentais. Propôs que relatos de medições de frequência espontânea do piscar devam ser prefixados pelas condições experimentais, quais sejam frequência espontânea do piscar em leitura, frequência espontânea do piscar em olhar primário, (em silêncio) e frequência espontânea do piscar em conversação³⁶.

Kim J.¹⁰⁰ apud Davisin menciona que o piscar de olhos espontâneo é algo que um ser humano normal, alerta e saudável deve apresentar.

Davison H apud Doughty³⁶, afirma que o intervalo entre as piscadas é de 2 e 10 s, Moses RA apud Doghty³⁶, cita que tal intervalo deve ser de 2,8 ou 4 s., porém, segundo Fatt apud Doughty³⁶, a frequência geral seria de 15 piscadas/min.

Segundo o pensamento de Doughty³⁶, deve-se notar que estas fontes não fornecem detalhes das condições sob as quais tais intervalos de interpiscadas ou frequências de piscadas foram obtidos, embora tenham sido notados efeitos diferentes em relação ao sexo em uma das fontes. As afirmações podem ser tomadas como sugestão de que há uma atividade característica para o piscar de olhos espontâneos em homens e mulheres. De maneira similar, Doane MG apud Doughty³⁶ afirma que quando o papel da atividade de piscar no escoamento da lágrima foi levado em consideração se afirmou, por exemplo, que a frequência média do piscar em humanos é de cerca de 10 piscadas/min.

Gomzi⁸, ao desenvolver uma forma automatizada e não-invasiva de monitorar o piscar, permitiu a análise quantitativa de seis parâmetros do piscar. Esse método foi utilizado em condições normais para examinar os efeitos sobre as diversas formas do piscar em pacientes com olho seco. Vários passos do método foram planejados para melhor captar as evidências do ressecamento da superfície ocular. Obteve-se como conclusão que a

técnica utilizada permitiu análise rigorosa do piscar, e demonstrou que a superfície do olho, por si só, pode afetar significativamente o modelo do piscar. Esse método é aplicável para estudar efeitos psicológicos e qualquer outro fator que possa influir no piscar.

Para Jacob⁹⁹, a superfície ocular refere-se ao revestimento mucoso da fronteira da pele com pálpebra inferior, superior e margens. A superfície anterior recobre a córnea; o limbo e a conjuntiva. Sua função principal é a prover uma visão clara, durante o mecanismo de abrir os olhos. Para isto, ela deve revestir estas superfícies com um filme lacrimal estável. Dois são os mecanismos pelos quais se mantém uma superfície ocular sadia: um epitélio sadio da superfície ocular e um filme lacrimal estável.

Os corantes são usados para corar a superfície ocular e fornecer dados diagnósticos confiáveis. Geralmente, são classificados em dois grupos: naturais e artificiais. A maioria dos corantes artificiais usados para tingimento biológicos é conhecida como corante de alcatrão, pois é produzida pelas transformações químicas de uma ou mais substâncias encontradas no alcatrão. Inicialmente, os corantes biológicos eram usados para fazer objetos microscópicos mais visíveis do que eram quando não tingidos. O uso, eventualmente, incluía o tingimento de células e tecidos vivos, um método chamado de tingimento vital. Os primeiros biomicroscopistas usaram os corantes vitais para tingir a conjuntiva e a córnea em razão de sua acessibilidade e pela facilidade que eles poderiam ser observados *in vivo*. Os corantes artificiais, particularmente os baseados em anilina, usados em preparações de histologia, eram empregados em tingimento vital. O tingimento das células parenquimatosas e fibras nervosas foi conseguido por meio do repetido gotejamento de um corante no fundo-de-saco conjuntivo¹⁰⁰.

Os primeiros corantes vitais eram, sobretudo, de interesse teórico e de trabalho experimental de biomicroscopistas, até 1882, quando, segundo o autor, foram detectadas quebras na continuidade do epitélio corneal, usando fluoresceína sódica. O corante de fluoresceína demonstrou ser de grande

importância, na prática para que os oftalmologistas detectem e sigam o curso da cura de lesões corneais. Em oftalmologia, certos corantes solúveis em água mostram-se de muito sucesso no tingimento da conjuntiva e da córnea. Estes incluem fluoresceína, rosa bengala e lissamina verde B, entre outros¹⁰⁰.

Abib¹⁰¹ relata que os corantes são usados em oftalmologia como recursos para diagnóstico. A fluoresceína sódica é um corante solúvel em água que produz uma intensa cor verde fluorescente, suas indicações são para uso em tomometria de aplanção e na observância das condições de adaptação das lentes de contato.

A fluoresceína sódica é um corante vital que cora células epiteliais alteradas, degeneradas e mortas que são utilizadas para avaliar as condições do filme lacrimal em relação à superfície anterior. A interpretação sobre a atuação da fluoresceína baseia-se em sua perfusão no tecido fluídico e entre as células. Ela pode ser empregada em gotas ou em papel e é usada, também, para avaliar o desempenho das lentes de contato¹⁰².

Kim¹⁰⁰ aponta que, como corante vital, acreditava-se que a fluoresceína não corava as células epiteliais saudáveis da córnea. Usando microscópio de luz não fluorescente os primeiros autores concluíram que a fluoresceína corava defeitos na córnea ao se difundir entre as células nos espaços celulares, penetrando no estroma subjacente. O objetivo primário do uso da fluoresceína era detectar defeitos epiteliais e auxiliar no diagnóstico de erosões, abrasão corneal e ceratite. A capacidade de corar o filme pré-corneal com fluoresceína é muito útil, pois é uma ferramenta para avaliar o status do filme lacrimal pré-corneal em relação ao tempo de quebra lacrimal (*tear break-up time* - BUT) e a adequação de lentes de contato, para avaliar o volume e drenagem lacrimal, para medir a permeabilidade epitelial e endotelial da córnea e para detectar o fluxo e vazamento do humor aquoso.

A fluoresceína pode ser aplicada na córnea na forma de uma tira de papel-filtro, impregnado com partículas de fluoresceína ou na forma de uma

solução a 0,25. Os defeitos do estroma expostos são corados com verde brilhante pela fluoresceína. Esta é usada para avaliar a secreção e o fluxo lacrimal na superfície ocular nos testes de drenagem.

Em contraste ao acreditado historicamente, um estudo recente mostra que a fluoresceína cora vários tipos de células saudáveis em cultura; contudo, o microscópio de fluorescência não detecta as alterações coradas pela fluorescência. A presença de células mortas ou degeneradas aumenta a intensidade do corante por somar a permeabilidade à fluoresceína. O tingimento por fluoresceína é ampliado pela rápida difusão estromal e, portanto, pode se manifestar sempre que haja uma ruptura nas junções célula-célula.

Ainda para o autor, a fluoresceína provou não possuir toxicidade celular e ação fotodinâmica intrínseca em células epiteliais cultivadas de córnea de coelhos. Seu tingimento não é bloqueado por componentes lacrimais como a albumina e a mucina ou substitutos lacrimais, como a carboxicelulose. Esta ausência de bloqueio do tingimento por fluoresceína pelo filme lacrimal confirma o entendimento de que a fluoresceína é altamente solúvel em água e, portanto rapidamente difundível pelos espaços do fluido intercelular¹⁰⁰.

Rosa bengala é um corante vital que cora células não protegidas pelo muco; com base neste conceito, é utilizado no diagnóstico de ceratoconjuntivite seca e lesões corneanas, como as dendríticas, por herpes simples ou zoster^{102, 103}.

Conforme a revisão de Kim¹⁰⁰, o rosa bengala, tem sido amplamente utilizado para diagnosticar várias enfermidades da superfície ocular, desde seu primeiro uso em olhos, relatado em 1914. Só após 1933 Sjögren descreveu um padrão exclusivo de tingimento por rosa bengala em pacientes com ceratoconjuntivite seca (KCS): assim, o uso do rosa bengala tornou-se popular na comunidade oftalmológica. Trata-se de uma solução usada a 0,5% ou 1,0%, para detectar e avaliar KCS, neoplasia epibulbar,

dendritos epiteliais corneais herpéticos e várias formas de ceratite pontilhada superficial.

Van Bijsterveld, em relato de Kim¹⁰⁰, apresentou um sistema de pontuação para o corante rosa bengala que divide a superfície ocular em três zonas: conjuntiva bulbar nasal bulbar, conjuntiva bulbar temporal e córnea. Cada zona é avaliada em uma escala de 0 a 3, com 0 indicando nenhum tingimento e 3, tingimento confluyente, a máxima pontuação possível com este sistema é 9. Os pontos de cada olho são somados e pontuações de 3,5 ou maiores indicam um teste positivo de KCS conforme este sistema. Na condição da deficiência aquosa lacrimal, o rosa bengala tinge a conjuntiva interpalpebral, aparecendo em formas triangulares com as bases no limbo. O sistema de pontuação de Van Bijsterveld permitiu aos clínicos acompanharem quantitativamente pacientes de KCS.

O rosa bengala é usado para diagnosticar úlceras dendríticas herpéticas na córnea e para delinear a extensão dos neoplasmas corneal e conjuntival; e tinge claramente as margens das úlceras dendríticas da herpes simples, e tinge só moderadamente as lesões epiteliais vistas na ceratite epitelial da herpes zoster aguda. O efeito tóxico foi notado para micro-organismos como protozoários, bactérias e vírus¹⁰⁰.

A lissamina verde B é um ácido orgânico não carcinogênico, produzido sinteticamente, cuja propriedade e eficiência foram testadas e demonstradas em membrana amniótica, sem toxicidade para as células epiteliais, assim como a reversão de seus efeitos¹⁰⁴.

A lissamina verde B é um corante de ácido orgânico sinteticamente produzido com dois grupos de aminofenil. O *U.S. Food and Drug Administration* aprovou a lissamina verde B, como aditivo corante para drogas, cosméticos e alimentos. Seus sinônimos incluem ácido verde S, verde lã S ou C e verde-claro rápido, entre outros¹⁰⁰.

Para Perry e Donnenfeld¹⁰⁵, a lissamina verde é um novo corante supravital que combina as vantagens do diagnóstico com fluoresceína e rosa bengala.

A lissamina verde cora as células epiteliais saudáveis quando estas não são protegidas por uma camada de mucina de uma maneira semelhante ao rosa bengala corando, também, células mortas ou degeneradas como a fluoresceína. Não apresenta desconforto ocular e a toxicidade córnea associada ao uso de rosa bengala, é extremamente útil no diagnóstico de olho seco. A principal vantagem da lissamina verde no diagnóstico do olho seco está em evitar a dor no momento do gotejamento, como ocorre com o rosa bengala em pacientes com ceratoconjuntivite seca. A maior desvantagem da lissamina verde está em ser menos sensível que o rosa bengala, além de ser mais transitória e um tanto mais difícil de ver em exame com lâmpada de fenda¹⁰⁰.

Este corante não tingiu células epiteliais normais saudáveis da córnea de coelhos, mas só células com membrana danificada e diferente do rosa bengala nem inibe a replicação viral *in vivo*. A lissamina verde também demonstrou não tingir células saudáveis e em proliferação do epitélio corneal humano, e o rosa bengala não só tingiu estas células, como também afeta adversamente sua viabilidade. A razão da melhor tolerância pelo paciente e o efeito atóxico da lissamina verde, que parece ser um corante melhor que o rosa bengala na avaliação de enfermidades da superfície ocular. Corantes vitais, como a lissamina verde e o rosa bengala têm sido usados em países em desenvolvimento para detectar a xerose conjuntival associada à deficiência de vitamina A¹⁰⁰.

A sensibilidade do rosa bengala foi menor que a da lissamina verde, pois o rosa bengala era mascarado pela conjuntiva pigmentada e injetada. Um estudo subsequente demonstrou alta especificidade, mas, baixa sensibilidade do teste de lissamina verde: mais da metade dos pacientes com cegueira noturna, um terço com manchas de Bitot, respondendo à vitamina A e um quarto com envolvimento córneo não tiveram êxito, mostrando o tingimento em qualquer olho. Portanto, os critérios clínicos tradicionais e uma investigação, cuidadosamente, conduzida quanto à presença de cegueira noturna parece ser um método melhor de triagem que o tingimento, seja com rosa bengala, seja com lissamina verde¹⁰⁰.

A avaliação do filme lacrimal por método invasivo trata de testes quantitativos de secreção das glândulas lagrimais que avaliam diretamente a deficiência da camada aquosa do filme lacrimal, sendo utilizados para esta finalidade embora não tenham especificidade. Estes métodos são invasivos, pois utilizam manuseio ocular.

Tempo de ruptura do filme lacrimal (BUT= break up time): conforme Perry Donnenfeld, a avaliação do tempo de ruptura do filme lacrimal é o melhor teste para diagnosticar a doença de olho seco. Se o resultado for anormal, abaixo de 5 segundos existe normalmente alguma forma de alteração da superfície ocular¹⁰⁵.

Os diagnósticos das condições de estabilidade da superfície ocular e do filme lacrimal podem ser feitos por meio de vários testes, um deles é o teste de tempo de rompimento do filme lacrimal que consiste em instilar uma gota de fluoresceína sódica em cada olho. O exame é feito em lâmpada de fenda larga com a visualização feita com filtro de cobalto. O sujeito deve piscar, assim, observa-se o tempo de ruptura do filme lacrimal que se apresenta como pontos negros “dark spots”. O BUT ou tempo de ruptura do filme lacrimal menor do que 10 segundos é considerado normal, trata-se de um teste importante para avaliar a estabilidade do filme lacrimal induzida pela camada lipídica. O reflexo lacrimal e o efeito da fluoreceína sobre a camada lipídica podem alterar o resultado¹⁰³.

As modalidades de testes de Schirmer, são duas e têm a finalidade de medir a função da glândula lacrimal, por meio da secreção basal.

O teste de Schirmer 1 deve ser realizado sem a instilação de colírios, em particular, o anestésico. Consideram-se normais os valores acima de 15 mm, embora outros valores sejam vistos na literatura. O teste de Schirmer 1 pode sofrer alterações quanto a seu resultado.

Pessoas portadoras de filme lacrimal anormal podem apresentar um teste de Schirmer normal, assim como as que apresentam um teste de Schirmer normal, podem ser portadoras de alterações do filme lacrimal.

O teste de Schirmer 2 é realizado com prévio bloqueio da secreção reflexa, obtido com a instilação de colírio anestésico tópico. Sugere-se que este teste seja realizado depois do intervalo de 2 minutos, após a instilação do colírio. Consideram-se normais os valores de 5 mm, com variações individuais. Quando o teste de Schirmer 1 apresenta-se anormal, o teste de Schirmer 2 pode auxiliar, mostrando se a anormalidade é da superfície ocular ou da glândula lacrimal. Se o Schirmer 2 for maior do que o Schirmer 1, o problema estará na superfície ocular. Se ambos estiverem alterados, o problema residirá em nível de glândula lacrimal¹⁰⁴.

Outro teste a ser estudado é o teste lacrimal do Cordão de Fenol Vermelho, desenvolvido por Hamano, em 1982. Comparações entre experimentos *in vitro* e *in vivo* na ação capilar do cordão com filme lacrimal artificial sugerem que o comprimento umedecido do cordão corresponde bem ao volume lacrimal do saco conjuntival inferior na região de 20 mm ou menos. Os valores de 1.440 olhos normais formarem a distribuição normal, com uma média de 19,8 mm e desvio-padrão de 8,0 mm. A distribuição do comprimento umedecido de 309 olhos secos não foi uma distribuição normal e teve moda de 7 mm. A porcentagem de olhos com 11 mm ou menos de comprimento umedecido, que é menor do que 15,9% em olhos normais e 65,3% em olhos secos¹⁰⁶.

Este teste consiste em usar um cordão de algodão impregnado por fenol vermelho de PH sensível a trocas de cor do amarelo pelo vermelho em presença da filemfilme lacrimal. O cordão mede 70 mm, com dobra superior que deve ser colocada entre a pálpebra inferior e o globo ocular. A quantidade de umidade do cordão é medida, após 15 segundos de exposição apresentando valores normais entre 9 a 18 mm. O cordão mensura o volume lacrimal acumulado no lago lacrimal e não o fluxo lacrimal. Este teste não pode ser comparado ao de Schirmer¹⁰⁴.

O teste do Cordão de Fenol Vermelho apresenta uma diminuição significativa da estimulação reflexa da produção lacrimal, apresentando reprodutibilidade¹⁰⁷.

Baudouin¹⁰⁸ considera que a prova do Cordão de Fenol Vermelho, reconhecido pela sigla PRT (Phenol Read Thread) demonstra correlação significativa com os resultados da prova de Schirmer. O PRT tem menor variabilidade e maior reprodutibilidade que o Schirmer I e pode ser realizado no mesmo dia do BUT (primeiro teste), do cordão do fenol vermelho (segundo teste) e do corante lissamina verde B a 1% (terceiro teste)¹⁰⁸.

Labetoulle et al.¹⁰⁹ consideram que a prova do Cordão de Fenol Vermelho resultou mais rápida e confortável do que a de Schirmer, o que sugere que o PRT tem possibilidades para passar a ser de uso frequente na prática diária de diagnóstico. O teste do fenol vermelho (*PRT*) tem menor variabilidade e maior reprodutibilidade que o Schirmer I e pode ser realizado no mesmo dia do teste do Tempo de quebra do filme lacrimal, na seguinte ordem: tempo de quebra do filme lacrimal BUT (primeiro teste), do cordão do fenol vermelho (segundo teste) e do corante lissamina verde a 1% (terceiro teste).

Para Paiva et al.¹¹⁰ o método não invasivo de avaliação da ruptura do filme lacrimal consiste em um método que não apresente manipulação ocular. A alta tecnologia dos vídeos ceratoscópios tem auxiliado na técnica não-invasiva do estudo do filme lacrimal, considerando a possibilidade, mediante magnificação, da análise do reflexo dos anéis concêntricos do disco de Plácido, em tempos distintos, desde o instante pós-piscar até o momento em que o filme lacrimal sofre ruptura. A regularidade da superfície corneal, avaliada de forma não invasiva pelo vídeoceratoscópio Tomey TMS-2N CVK e o índice de acuidade visual potencial foram avaliados em pacientes com sintomas de irritação ocular e em cobaias normais¹¹⁰.

A videoceratoscopia é realizada por captura de imagens ceratoscópicas da córnea e analisa a imagem do tempo de ruptura do filme lacrimal¹⁰³.

Ao definirem-se como métodos não invasivos, estes métodos têm sido utilizados por pesquisadores para avaliar as alterações do filme lacrimal.

Huang et al.¹¹¹, com o objetivo de investigar os efeitos das lágrimas artificiais sobre a regularidade da superfície corneal e sua função visual, tanto em olhos secos como em olhos normais, usaram a medida de sensibilidade de contraste espacial e medidas da imperfeição da película lacrimal por meio de topografia corneal, antes e um minuto depois da instilação das lágrimas artificiais.

Patel¹¹², com o estudo de métodos não invasivos de medição do filme lacrimal, não encontra diferença na estabilidade da película lacrimal pré-corneal entre os dois grupos. No entanto, o volume da lágrima dos usuários de monitores foi maior do que no grupo de não operadores de monitores. Nenhuma relação existente foi demonstrada entre estabilidade da película lacrimal pré-corneal e volume da lágrima.

Paiva et al.¹¹⁰ observaram que os pacientes com irritação ocular têm a superfície da córnea irregular, o que pode contribuir para a manifestação de sintomas visuais. Em função de sua alta sensibilidade e especificidade, a regularidade dos índices do topógrafo Tomey TMS-2N, segundo os autores, tem o potencial para ser usado, como índice diagnóstico para o olho seco, bem como um meio de avaliar a gravidade da doença. Avaliaram e compararam as aberrações das *wave front* da superfície ocular de pacientes portadores de olho seco e normal, usando a teoria de *Hatmann Sack*. A conclusão foi que os pacientes portadores de olhos secos apresentam as aberrações de alta ordem mais acentuadas, resultado do aumento da irregularidade do filme lacrimal.

Huang et al.¹¹¹ estudaram a regularidade da superfície corneal, avaliada de forma não invasiva pelo vídeoceratoscópio Tomey TMS-2N CVK e o índice da acuidade visual potencial foram avaliados em pacientes com sintomas de irritação ocular e em cobaias normais. Analisaram o índice de regularidade da superfície ocular (SRI), o índice de assimetria da superfície ocular (SAI) e a acuidade visual potencial (PVA), que foram medidos por vídeoceratografia assistida por computador (TMS-1; Computed Anatomy, New York, NY). Os autores estudaram o índice de regularidade da superfície

ocular (SRI), o índice de assimetria da superfície ocular (SAI) e a acuidade visual potencial que foram medidos por vídeoceratografia assistida por computador (TMS-1; Computed Anatomy, New York, NY).

Kojima et al.¹¹³ apresentam um estudo que define, por meio de métodos não invasivos, índices de regularidade e de assimetria do filme lacrimal, TSRI e TSAI, com a finalidade de se tornar mais uma ferramenta de diagnóstico da Síndrome do olho seco.

Em 2004, Montes-Mico et al.¹¹⁴, usando um sistema de análise de aberrações de alta ordem em pacientes portadores de olho seco, concluem que os olhos desses pacientes mostraram aberrações ópticas de alta ordem, comparadas com olhos normais. O aumento nas aberrações de alta ordem, em portadores de olhos secos foi resultado do aumento da irregularidade do filme lacrimal.

Buehren et al.¹¹⁵, baseados em suas valiações da possibilidade dos videoceratoscópios, fornecem ricas informações sobre a topografia da superfície ocular, embora haja inúmeros estudos na exatidão e precisão dos videoceratoscópios, estudaram a estabilidade da topografia da córnea após o piscar, com objetos-teste inanimados. Neste estudo, concluem que, para olhos normais, as regiões centrais das videoceratografias exibem uma alta estabilidade no período interpiscada. Contudo, as extremidades de cima e de baixo de mapas de 8 mm exibem variabilidades estatisticamente significativas que parecem estar relacionadas aos efeitos da pressão da pálpebra.

Goto et al.¹¹⁶ apresentaram outro estudo para avaliar a estabilidade do filme lacrimal de pacientes antes e após ceratomileuse *in situ* por laser, usaram o sistema de análise da estabilidade do filme lacrimal (*tear film stability analysis system* – TSAS) e foi o apresentado os autores desenvolveram um novo software de videoceratografia para um sistema de modelagem topográfica (*topographic modeling system* – TMS-2N) que pode capturar automaticamente imagens consecutivas da superfície da córnea a cada segundo, por 10 segundos. As topografias da córnea foram analisadas

em busca do tempo de quebra lacrimal (tempo de quebra TMS) e área da quebra (área da quebra TMS). Concluem que a análise da estabilidade do filme lacrimal pode ser um meio útil para se fazer a triagem de candidatos a LASIK, antes da cirurgia e para prognosticar sintomas de olho ressecado após esta.

Goto et al.¹¹⁷, com o objetivo de revisar seus próprios estudos anteriores em relação ao desenvolvimento de um sistema de análise da estabilidade lacrimal (*tear stability analysis system* – TSAS), usaram a videoceratografia e a aplicação clínica da TSAS para a avaliação da estabilidade do filme lacrimal em pacientes sujeitos à ceratomileuse in situ por laser (*laser in situ keratomileusis* – LASIK). Em conclusão, observam que a TSAS é um método não invasivo e objetivo, com maior sensibilidade na análise da estabilidade do filme lacrimal que a SLE-BUT¹¹⁷.

Em trabalho recente, Markomanolakis et al.¹¹⁸ descrevem as alterações corneais videoceratográficas específicas (*videokeratographic* – VKG) induzidas por lipídio e sua subsequente resolução, após lavagem das pálpebras. Como metodologia, a VKG foi executada com topografia corneal C-Scan. Concluem que a topografia corneal computadorizada pode ajudar a detectar tais anormalidades corneais e sua reversibilidade pode distingui-las de outras condições patológicas (como distorção induzida por lente de contato, ablação excêntrica, astigmatismo irregular, ceratocone superior). Uma das técnicas utilizadas para identificação de portadores de olho seco de forma prévia ao exame oftalmológico é o uso de questionários.

Questionários foram empregados para avaliação de olho seco, como por exemplo, o Questionário de McMonnies, o Questionário de Funcionamento Visual do Instituto Oftálmico Nacional, a pontuação resumida do componente físico da Forma Curta-12, a percepção dos sintomas pelo paciente e o uso de lágrimas artificiais¹¹⁹.

Schiffman et al.¹¹⁹ confirmam que o OSDI é um instrumento válido e confiável para medir a gravidade da doença do olho seco e possui as

propriedades psicométricas necessárias para usar-se, como um ponto final nos estudos clínicos.

Em uma revisão voltada à análise etodológica de avaliação de usuários de serviço de saúde, Esperidião e Trad¹²⁰ observam que os métodos e técnicas variam muito e não apresentam muito consenso. Os questionários mais empregados são os que utilizam a avaliação quantitativa em predomínio à qualitativa. Os métodos qualitativos são valorizados como aqueles capazes de trabalhar os dados subjetivos. Os autores fazem reflexões sobre a pertinência do desenvolvimento de referências próprias para a pesquisa.

Neste contexto, o propósito do estudo desenvolvido por Lewis Jr.¹²¹ foi contribuir para o processo ou ordenar os dados de uma forma que seja útil aos envolvidos no fornecimento dos serviços da saúde e a avaliação deste serviço. O autor apresenta seus resultados e sugere a conclusão dividida em duas grandes áreas: (1) métodos por meio da opinião dos pacientes podem ser avaliados; instrumentos específicos são revisto e (2) fatores que têm sido indicados, pela pesquisa até a data de hoje, que influenciam na satisfação dos pacientes. Identificados, como sendo de valor específico para os pacientes, as habilidades interpessoais do profissional. É sugerido que tais técnicas devem receber um reconhecimento maior, como um elemento básico do repertório técnico do profissional.

Em sua avaliação, Williams¹²² questiona a satisfação do paciente, como um conceito válido e que é agora considerada uma medida importante dos serviços de saúde; entretanto, esta utilidade depende da natureza e do significado de expressões de “satisfação”. Muitos questionários sobre satisfação oferecem apenas uma ilusão dos resultados que produzem consumismo que tendem apenas a endossar o status quo. Para os fornecedores dos serviços, saberem com certeza sobre as experiências e percepções dos pacientes e da comunidade, a pesquisa deve primeiramente ser feita para identificar os modos e os termos por meio dos quais estes pacientes percebem e avaliam o serviço.

Observações entre o rigor da técnica desenvolvida para a aplicação de questionários e sua validade em relação aos objetivos previstos para serem alcançados, encontram respaldo na avaliação apresentada por Hall¹²³, autor que desenvolveu estudo metanalítico de satisfação do consumidor com o serviço médico e que demonstrou em uma amostra de 221 estudos, que 97% dos questionários utilizados foram elaborados pelo próprio pesquisador que denominou de produção caseira.

A necessidade de conhecer melhor a relação entre o trabalho e a visão motivou a fundação, em 1909, do *ICOH / ICWW*, que hoje possui os seguintes objetivos:

1. Rever a literatura científica relevante e desenvolver documentação de Consensos;
2. Facilitar a colaboração multidisciplinar de investigação; circulares; publicações (no prelo ou publicados) e informar os outros membros da investigação reuniões ou conferências relevantes;
3. Para proporcionar um fórum, ao intercâmbio de informações entre cientistas e profissionais de saúde envolvidos no trabalho e visão.

Segundo Piccoli⁴, os objetivos do Comitê são: investigar holisticamente os vários possíveis perigos associados ao desempenho visual ocupacional; criar um consenso na terminologia, avaliação de riscos e procedimentos de inspeção sanitária. A posição atual da pesquisa e prática em ergoftalmologia não permite uma decisão bem definida a respeito do risco à saúde nem há uma clara direção na prevenção de distúrbios e enfermidades oculares e visuais relacionados a trabalho⁴. O autor discorre sobre o conhecimento atual das enfermidades e distúrbios óculovisuais relacionados a trabalho. Informa que os relatos da literatura possuem uma origem multifatorial, cujas características da tarefa, as condições ambientais, e as características oftálmicas individuais constituem os elementos essenciais a serem considerados, tanto para a avaliação de risco como à inspeção sanitária.

De forma específica, três determinantes devem ser objetivamente considerados, a saber: esforço visual, agentes ambientais; características individuais. Embora existam critérios para avaliação de alguns destes determinantes, é necessário um maior cuidado para uma boa vida útil do sistema visual. *ICOH / ICWW* está procurando desenvolver sistematicamente esta questão, produzindo um enfoque mais racional e completo da relação entre trabalho e visão⁴.

Neste contexto, segundo Piccoli⁴, uma contribuição importante foi feita pela Ergoftalmologia, o autor descreve que é “uma área científica com objetivo de analisar, avaliar e projetar sistemas de trabalho simples ou complexos ligados à relação entre trabalho e desempenho visual. A Ergoftalmologia faz uso do conhecimento estabelecido derivado da oftalmologia, da higiene industrial e da medicina ocupacional, bem como da tecnologia (física, engenharia, arquitetura, etc.) e das disciplinas sociais (psicologia, sociologia, etc.). O *consensus* menciona que o objetivo da Ergoftalmologia é, sobretudo, a prevenção e o tratamento do desconforto e da doença, de forma a obter o máximo de eficiência e eficácia da função visual no trabalho organizado.

Os distúrbios atribuídos à fadiga visual relatados pelos operadores são os referidos a devidos a dois grupos de fatores:

- a) tipo de tarefa visual e sua duração;
- b) tipo de ambiente (presença e concentração de agentes físicos e/ou químicos capazes de provocar desconforto), Piccoli e D’Orso descrevem ainda que estes fatores determinam as condições de “exposição” do operador e, obviamente, incluem todas aquelas causas associadas ao trabalho que poderiam promover situações de desconforto e/ou fadiga do aparato visual¹⁶.

A intolerância relativa, que os operadores geralmente ignoram e quase sempre são incapazes de definir com precisão, que se apresenta como uma capacidade de produção diminuída e maior frequência de erros. Clinicamente, aparecem distúrbios de natureza irritativa e disfuncional¹⁶.

Estes distúrbios, por um bom tempo, foram descritos pelos oftalmologistas como “astenopéicos”, tornam-se aparentes quando o aparato visual tenta alcançar resultados funcionais, fazendo uso de artifícios de estresse excedendo, desta forma, suas capacidades fisiológicas. O quadro clínico é classicamente caracterizado por sinais e sintomas oculovisuais, bem como de natureza geral¹⁶.

Os sintomas oculovisuais incluem queimação e uma sensação de peso nas pálpebras, hiperemia conjuntival, lacrimejamento, visão embaçada, fotofobia e, às vezes, diplopia.

Os sintomas de natureza geral incluem dor de cabeça temporal-frontal, dor periorbital e, mais raramente, tontura e náusea. Em relação a este último ponto, diferente dos outros fatores citados para os quais a saúde ocupacional e a higiene industrial já desenvolveram métodos e instrumentos satisfatórios, as medições de luminância feitas nas áreas precisas do ambiente de trabalho em relação ao “campo visual ocupacional” do operador prova-se-iam muito mais úteis¹⁶.

2.5 INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS

Wolkoff et al.¹²⁴, em estudo, afirmam que o microclima determinado pelas condições de iluminação e aeração ambiental deve ser levado em consideração. As alterações do filme lacrimal (pré-corneano Tear Film, PTF pre-cornel) levam às queixas oculares causadas por:

- a) umidade relativa baixa;
- b) alta temperatura de sala;
- c) aumento da atenção que determina um aumento do intervalo entre as piscadas, com a diminuição do piscar reflexo; e
- d) aumento da área de superfície ocular exposta.

Estes fatores são capazes de aumentar de modo progressivo a evaporação da lágrima e diminuir o filme lacrimal, o que pode ser causa de ressecamento e formação de pontos secos na córnea, possivelmente seguidos por alterações epiteliais corneais e conjuntivais e determinar sintomas oculares¹²⁴.

O objetivo do estudo de Korb et al.¹²⁵ foi determinar a relação entre o filme lacrimal e a umidade ao examinar se as alterações na umidade periocular influenciam a espessura da camada lipídica do filme lacrimal. Concluem que o aumento na umidade periocular resulta em um aumento na espessura da camada lipídica do filme lacrimal, possivelmente, pelo fornecimento de um ambiente que é mais condutivo ao espalhamento do lipídio meibomial e sua incorporação ao filme lacrimal.

As causas da irritação sensorial ocular podem ser determinadas por produtos químicos, agentes físicos, causas ergonômicas de exposição e condições de iluminação não ideais⁴.

Particularmente, isto é relevante durante o trabalho com VDT, atividade altamente visual e de demandas cognitivas, nas quais o filme lacrimal alterado torna-se mais suscetível a exposições externas¹²⁴.

Outra causa possível de queixas oculares é a irritação ocular a compostos químicos orgânicos voláteis, além de misturas de oxidação que são formadas em reações entre o ozônio e compostos orgânicos não saturados. Este efeito pode ser exacerbado pela baixa umidade relativa, por condições termodinâmicas de emissão dos materiais de construção, por exemplo⁶.

Arts et al.¹²⁶, quando se referem à emissão de compostos orgânicos voláteis, relacionam-os como responsáveis diretos pela irritação ocular.

Segundo o estudo de Fang et al.¹²⁷, realizado em 2004 e com resultado discutível, o desempenho no trabalho de escritório não foi afetado significativamente pela temperatura do ar interno e pela umidade. No entanto, vários sintomas da síndrome do edifício doente foram aliviados quando os funcionários trabalharam em nível de baixa temperatura e

umidade relativa do ar, o que implica que a exposição de sujeitos, por longo prazo, à baixa temperatura e umidade do ar podem ajudar a melhorar a desempenho no trabalho.

Ao estudarem a emissão dos materiais usados em construção, os autores concluem que o aumento da umidade e da temperatura potencializa a emissão de compostos orgânicos voláteis, VCOs dos materiais de construção e consumíveis humanos presentes nos ambientes internos e externos. A alta umidade do ar, assim como a alta temperatura contribuem para o aumento das irritações sensoriais oculares e a alta umidade do ar, assim como a alta temperatura contribuem para o aumento das irritações sensoriais oculares¹²⁸.

Andersen et al.¹²⁹ estudaram, em 1974, o efeito do ar seco na mucosa nasal, na resistência nasal, capacidade de força vital, resistência da pele e desconforto em homens expostos à temperatura de 23°C, concluindo que não existe necessidade fisiológica para a umidificação do ar.

Wyon et al.¹³⁰ descobriram que o desconforto visual aumenta com o tempo, se a temperatura for menor do que 2°C. Uma umidade baixa recomendada corresponde a 30% RH a 20,5°C. Uma umidade ideal corresponderia de 30% a 60% RH. Tais procedimentos minimizariam o olho seco, irritado, infecções respiratórias, alergia e asma, viabilidade e virulência de bactérias e vírus, produção de ozônio, etc. Os autores¹³⁰ constataam que a baixa umidade relativa pode influenciar o desempenho de determinadas tarefas da VDT.

Estudos realizados por Farris¹³¹ indicam que a umidade relativa do ar em torno de 40% pode ser ideal.

Segundo os trabalhos de Wolkoff e colaboradores⁶, os compostos orgânicos voláteis não afetam diretamente o filme lacrimal, porém a umidade relativa do ar que os libera, pode alterar o filme lacrimal, o que pode ser a etapa limítrofe para a estimulação da inervação trigeminal da periferia corneana e determinar uma irritação sensorial.

De acordo com Van Netten et al.¹³², a liberação de formaldeídos provenientes de material de madeira é proporcional à umidade relativa do ar.

Para Salthammer et al.¹³³, a concentração de formaldeído aumenta com o crescimento da umidade relativa do ar.

Estudos feitos por Nojgaard et al.¹³⁴ demonstram que o olho humano tem uma incidência menor de efeitos sensoriais a uma umidade relativa menor que 50% e maior que 20%. Nesta faixa, há menor número de reações de oxidação com menor formação de massa de aerossóis orgânicos secundários que aumentam com o crescimento da umidade e que determinam o aumento do efeito de irritação sensorial.

Litvak et al.¹³⁵ afirmam que a umidade relativa baixa parece realçar a deposição de partículas finas. Este estudo revisa a irritação ocular, usando enfoque multidisciplinar. Fatores potenciais de risco e diferenças objetivas entre sexos são identificados e as possíveis hipóteses para a irritação ocular provocada pela poluição do ar são discutidas. A irritação ocular depende, de certa forma, da desestabilização do filme lacrimal da parte exterior do olho. Um modelo de risco fisiológico integrado, tendo a frequência da piscada, a desestabilização e a quebra do filme lacrimal como fenômenos inseparáveis, pode explicar a irritação ocular entre empregados de escritórios, como fatores de risco ocupacional, climático e relacionado a olhos. Certos compostos orgânicos voláteis, que são tanto quimicamente reativos como irritativos das vias aéreas, podem provocar a irritação ocular. Se as partículas aerotransportadas sozinhas podem desestabilizar o filme lacrimal e provocar a irritação ocular, o conteúdo dos compostos ativos de superfície deve ser alto. Fatores pessoais (p.ex., o uso de lentes de contato, maquiagem nos olhos e certos medicamentos), também, podem afetar a desestabilização do filme lacrimal e, possivelmente, resultar em mais sintomas oculares.

Bottcher¹³⁶ complementa ser provável que as concentrações da partícula influenciem a qualidade do ar, porque podem carregar compostos ativos do odor, como VOCs, por exemplo.

Schneider et al.¹³⁷ afirmam que, se as partículas típicas do ambiente interno, como poeira, podem ser responsáveis pela irritação sensorial, não foram demonstradas de uma maneira consistente nem na câmara de clima estudado nem nos estudos de campo. Conforme os autores, a deposição das partículas na superfície ocular depende de um número de fatores físicos externos, além da situação de trabalho própria (por exemplo, frequência do piscar reflexo).

Para Albarrán et al.¹³⁸, a umidade relativa do ar pode ser uma das causas prováveis do aumento da frequência do piscar, isto é, da redução de duração do intervalo entre as piscadas, além disso, pode diminuir o tempo visual total de trabalho, podendo determinar a redução da transparência do filme lacrimal e a queda da acuidade visual.

Na pesquisa de Hedge e Erickson¹³⁹, funcionários preencheram um questionário sobre as condições ambientais, sintomas de Síndrome dos Edifícios Doentes (SBS), satisfação no trabalho, estresse no trabalho e informações ocupacionais e pessoais, ao mesmo tempo, em que eram tomadas medições da qualidade do ar dentro do local.

As análises de regressão logística realizadas para sintomas individuais revelaram correlações ambientais com o relatado pelos funcionários a respeito das condições ambientais, porém poucas correlações ambientais com registros de sintomas de SBS foram apresentadas. O número de sintomas de SBS por funcionário foi de forma linear, relacionado ao uso do computador, estresses no trabalho, satisfação no trabalho, número de alergias, enxaqueca e cansaço visual, com intercessões separadas necessárias para cada sexo e interações de sexo com idade e qualidade do ar dentro do ambiente (*perceived indoor air quality* – PIAQ). As equações de regressão à alergia não substituíram o sexo do indivíduo. Os efeitos das condições ambientais e dos sintomas de SBS na interrupção do trabalho foram avaliados.

Segundo Morawska¹⁴⁰, a inter-relação entre a umidade relativa, a temperatura e os mecanismos de disseminação de vírus no ar é complexa.

Sunwoo et al.¹⁴¹, ao investigarem a influência da umidade relativa baixa, mediram o tempo de drenagem da sacarina (*saccharin clearance time* - SCT), a frequência do piscar, frequência cardíaca (*heart rate* - HR), pressão sanguínea, estado de hidratação da pele, perda de água transepidermal (*transepidermal water loss* - TEWL), o nível de recuperação de oleosidade e a temperatura da pele, como respostas fisiológicas. Concluem que a umidade relativa do ar baixa afeta o ressecamento da mucosa ocular. Abaixo de 30% RH, os olhos e pele ficam secos e abaixo de 10% RH a membrana mucosa nasal torna-se seca, bem como olhos e pele, e a temperatura média da pele diminui. Estes achados sugerem que, para evitar o ressecamento da pele e olhos, é necessário manter uma RH maior que 30% e, para evitar o ressecamento da membrana mucosa nasal, é preciso manter uma RH maior que 10%.

Piccoli et al.¹⁴² verificam que a avaliação das condições de iluminação no local de trabalho tem tradicionalmente focado na medição da luminância. A medição detalhada da luminância no campo visual ocupacional é consistente com anatomia e fisiologia ocular e pode ser utilizada como parte da avaliação de risco para distúrbios visuais e para racionalizar a iluminação nas estações de trabalho.

Para Tsubota et al.²⁰, uma menor quantidade de iluminação determina a diminuição do número de piscadas, resultando em aumento do ressecamento da superfície ocular.

Os autores verificam que a análise fotométrica do ambiente de trabalho é hoje de essencial importância, deve ser feita por higienistas industriais, como por médicos do trabalho, em função do elevado desempenho visual empregado nas modernas técnicas produtivas. A iluminação no ambiente de trabalho pode influenciar, tanto a eficiência como o conforto visual, condições inadequadas de iluminação podem determinar o fenômeno de astenopia, compreendido por manifestações de sintomas como: lacrimejamento, cefaleia, cansaço à leitura, sensação de areia nos olhos entre outros¹⁴².

É preciso um trabalho conjunto entre as áreas da ciência que estudam o microclima do ambiente de trabalho e que cuidam da saúde ocupacional e da saúde ocular⁶.

No local de trabalho, as investigações ergoftalmológicas no local de trabalho devem tentar avaliar a situação geral de trabalho, os autores afirmam que há um grande número de elementos que podem ocasionar distúrbios oculares e visuais em operadores de VDT e, com probabilidades, estes sejam geralmente sinérgicos¹⁶.

Uma metodologia diagnóstica foi estruturada para estudar a fotometria do ambiente de trabalho dada sua importância e influência sobre as condições visuais de trabalho. O trabalho fino refere-se à observação predominante de pequenos objetos e imagens, normalmente, dentro de 1 m, e o 'trabalho próximo' implica a ativação da acomodação ocular e dos mecanismos de convergência tipicamente dentro de 1 m, independente do tamanho do objeto¹⁴².

Para o melhor entendimento desta questão, podem ser apontadas informações técnicas sobre os instrumentos usados para medir a iluminância, p.ex., o luxômetro. Em sua forma mais simples e comum, o luxômetro é composto de uma célula fotovoltaica, e o emissor possui correção de cor para adequar-se à sensibilidade visual humana. A medição é fortemente influenciada pelo ângulo de incidência (Lei de Cosine) da luz na fotocélula¹⁴³.

É fortemente inespecífica em relação à luz isto ocorre pelo fato de que a fotocélula reúne e integra um grande número de vetores de luz primários (diretos) e secundários (indiretos), mas gera apenas uma única leitura média. O impacto do efeito de Stiles-Crawford deve ser considerado e este fenômeno está relacionado à sensibilidade direcional dos fotorreceptores retinianos. Os raios de luz paralelos entrando através do centro da pupila são mais eficazes no estímulo dos cones retinais que aqueles que entram no olho próximo à borda de uma pupila dilatada, pois atingem os cones retinais de maneira mais oblíqua (*apud* Hart, 1992). De maneira ideal, a luz na foveal

deve ser medida, mas se houver a possibilidade de se escolher entre um luxômetro e um luminâncímetro seria mais lógico usar o segundo, pois este se aproxima mais da estrutura e da função do olho humano. A iluminância medida com um luxômetro ainda é válida, se o objetivo for calibrar a eficácia de um sistema de iluminação, sua variação temporal, e para obter uma medição geral da luz. Contudo, o luminâncímetro é mais adequado se o objetivo for avaliar a relação entre o conforto visual e a iluminação¹⁴².

Influências do Meio Ambiente sobre o Piscar

A piscada é um breve fechar e abrir simultâneo das pálpebras e rotação dos dois olhos. O fechamento das pálpebras, com o movimento dos olhos fornece a distribuição perfeita do filme lacrimal pela córnea e é imperativo para manter a transparência da córnea e para proteger os olhos contra o ressecamento e o dano corneal. O mundo do piscar e os movimentos relacionados ao mesmo são gerados, regulados e controlados por várias estruturas cerebrais. Fatores externos, tais como: o ambiente ou fatores internos, como o envelhecimento, podem ter grandes consequências para a função normal do piscar¹⁴⁴.

Em pesquisa realizada por Tinker¹⁴⁵ que teve como objetivo medir a frequência do piscar, ao se fazer a leitura normal sob níveis de intensidade de iluminação muito baixa e relativamente altos, consta-se que o número de piscadas por 5 min de leitura aumentou em valores quase idênticos dos primeiros aos últimos cinco min. sob as duas intensidades de luz. Sob as condições deste experimento, a frequência de piscadas involuntárias não reflete diferenças na facilidade de ver.

A irritação nos olhos é uma queixa comum no ambiente de escritório, a alta umidade relativa parece proteger o filme lacrimal pré-corneano contra o ressecamento e poluentes irritativos sensoriais e reduz o desenvolvimento dos sintomas de irritação nos olhos. O local de trabalho, as condições térmicas e a agenda de trabalho (com a inclusão de pausas) devem ser planejados de tal maneira a ajudar a manter uma frequência normal de

piscar de olhos, de forma a minimizar as alterações do filme lacrimal pré-corneano¹²⁴.

Wolkoff⁶ afirma que, para alcançar uma base comum ao entendimento das queixas oculares relacionadas a trabalho em ambientes de escritório, é preciso que os enfoques da ciência que estuda a saúde ocupacional e a oftalmologia sejam convergentes.

A alteração do filme lacrimal pré-corneal (*precorneal tear film* - PTF) leva a queixas oculares que podem ser ocasionadas por:

- a) fatores térmicos (umidade relativa baixa; temperatura ambiente alta);
- b) tarefa de conteúdo exigente (a atenção diminui o pisca e amplia a área da superfície ocular exposta) e;
- c) características individuais (por exemplo, alterações no filme lacrimal, anomalias no piscar, disfunções glandulares e o uso de lentes de contato).

Estes fatores e condições podem progressivamente aumentar a evaporação da água e agilizar o afinamento do filme lacrimal, o que causa o ressecamento e a formação de pontos secos na córnea, possivelmente seguidos por alterações epiteliais corneais e conjuntivas e por queixas oculares. O aumento da frequência do piscar pode realçar o cansaço e sobrecarregar os músculos esqueléticos do olho e determinar o fenômeno de astenopia, embora a estabilidade do filme lacrimal possa ser mantida⁶.

Influências dos fatores ambientais sobre o uso de VDT

O crescente uso de computadores no ambiente de trabalho ocasionou o desenvolvimento de um número de preocupações de saúde.

Frente aos estudos apresentados por Lacava¹⁴⁶, muitos indivíduos que trabalham em computadores com terminais de vídeo (VDT) relatam um alto nível de queixas e sintomas relacionados ao trabalho, incluindo, desconforto ocular, cansaço muscular e estresse. O nível de desconforto

aparenta aumentar com a quantidade de uso de VDT. O desconforto visual e sintomas relacionados ocorrendo em trabalhadores de VDT devem ser reconhecidos, como um problema de saúde crescente. Muitos indivíduos que trabalham com VDT, experimentam desconforto em relação aos olhos e/ou problemas visuais. Contudo, baseado em evidências correntes, é improvável que o uso de VDTs cause alterações ou danos permanentes aos olhos ou ao sistema visual.

Piccoli et al.¹⁴⁷ afirmam ser importante notar que, entre os possíveis componentes que contribuem para a formação de um estado de fadiga mental, um que, certamente, exerce um papel principal é a sobrecarga e/ou alteração do mecanismo fisiológico visual. Nestes casos, de fato, os níveis de ativação caem e, conseqüentemente, a habilidade para elaborar dados, tanto em termos de qualidade como de quantidade se reduz.

Influência do uso do VDT sob o piscar

Para Acosta et al.¹⁴⁸, a frequência do piscar em descanso é, em parte, mantida pela ativação de receptores sensoriais da córnea e da conjuntiva, que são estimulados pelo ressecamento da superfície ocular. A redução da frequência do piscar, obtida pelo desempenho de uma tarefa visual com o computador, parece depender de mecanismos neurais centrais que são razoavelmente independentes de estímulos sensoriais periféricos. A redução da frequência do piscar, consecutiva ao uso do computador, associada à sensação de desconforto foi atenuada de modo mais eficaz por colírio viscoelástico do que pela solução salina balanceada regular. Reciprocamente, tarefas que exigem o processamento de informações visuais, como a leitura, a reduzem o piscar espontâneo basal. Os dados sugerem que a frequência do piscar depende do tipo e dificuldade da tarefa e do grau de atenção e fadiga.

Para Patel¹¹², o uso de VDT foi associado à redução importante do índice de piscar espontâneo em usuários saudáveis. Existem diferenças individuais marcantes e nenhuma correlação entre elas e os parâmetros de

película lacrimal ocular em olhos normais. A frequência do piscar espontâneo é ainda mais reduzida pela anestesia corneana. A presença de modelos diferentes do piscar pode estar relacionada a vários fatores endógenos e exógenos, podendo conduzir a melhor compreensão das reações oculares durante o uso de VDT.

Nakaishi e Yamada¹⁴⁹ demonstram em estudo seccional cruzado não ser possível provar que olhos secos são as causas de astenopia, a associação de olhos secos com sintomas desta síndrome pode ser verificada. Recomendam ser útil realizar testes de função da lacrimal para avaliar a presença de olho seco em trabalhadores com sintomas de astenopia.

Com o objetivo de determinar se pessoas usuárias de VDT sem sintomas possuem volume lacrimal, como também diferentes características de estabilidade lacrimal, Mishima et al.¹⁵⁰ mediram e compararam o volume e a estabilidade da película lacrimal de um grupo de operadores de VDT e de um grupo de não operadores. Não houve diferença na estabilidade de película lacrimal pré-corneana entre os dois grupos; contudo, o volume da lágrima foi maior no grupo de não operadores de monitores. Nenhuma relação foi encontrada entre estabilidade da película lacrimal pré-corneana e volume da lágrima.

Em concordância com o trabalho citado, Patel e Port¹¹², também, avaliam o volume e a estabilidade da película lacrimal em um pequeno grupo de operadores de *Visual Display Unit* (VDU) e em um grupo de não operadores de VDU, usando métodos não invasivos de medição da lágrima; não encontraram nenhuma diferença na estabilidade da película lacrimal pré-corneana entre os dois grupos; contudo, o volume da lágrima dos usuários dos monitores foi maior do que os não operadores de VDU.

A partir do estudo de Schlote et al.¹⁵¹, com o objetivo de analisar a frequência espontânea do piscar de olhos (*SEBR*) e o padrão do piscar em pacientes com olhos moderadamente secos durante o uso de terminais de

vídeo (*VDT*), descobriu-se que os padrões típicos de piscar apresentam três características:

- a) um padrão irregular relativamente independente do tempo;
- b) uma fase inicial de 2-4 min. com intervalos curtos de interpiscadas;
- c) períodos alternantes de intervalos mais altos e mais baixos de interpiscadas.

A redução da frequência do piscar espontâneo, durante o uso de *VDT* é primariamente determinada por uma marcada atenção visual, resultando em uma exacerbação dos sintomas de olho seco em humanos com esta predisposição. A alta variação interindividual e os distintos padrões do piscar de olhos podem ser fatores-chave de uma futura clarificação das interações *VDT*/olho e no desenvolvimento de soluções individualmente projetadas para evitar a desidratação durante o uso de *VDT*.

A introdução dos computadores conduziu mudanças importantes na prática de trabalho, para um crescente número de pessoas em todo o mundo. O uso de terminais de vídeo (*VDT*) está sendo acompanhado por um aumento do número de problemas de saúde. Com frequência, as queixas frequentemente relatadas são: a fadiga ocular, o cansaço visual, a queimação nos olhos, o lacrimejamento e a sensação de corpo estranho. Muitos destes sintomas parecem ser os resultados da maior incidência a síndrome do olho seco. A frequência espontânea do piscar de olhos (*SEBR*) possui um papel preponderante na manutenção da integridade da superfície ocular. Pois contribui para a homeostase da umidade da superfície ocular, o que favorece o escoamento das lágrimas, a excreção de lipídios das glândulas de Meibômio e espalhar os lipídios lacrimais pelo filme pré-corneal.

Desse modo, foi postulado que a frequência do piscar espontâneo tem origem em um marca-passo central, e é a seguir modulada por uma série de correguladores internos (p.ex., o estado psicológico, o estado de atenção) e moduladores externos (p.ex. as características do filme lacrimal e estímulos sensoriais)¹⁵¹.

Vários estudos demonstram uma redução da SEBR em humanos saudáveis de, quase 32% - 42% durante trabalho com *VDT* em comparação com as condições de descanso. É limitado o conhecimento relacionado à relação entre SEBR e superfície ocular em pacientes com olhos ressecados de leve a moderado, e que, provavelmente, representem o grupo mais vulnerável de humanos, desenvolvendo queixas oculares ao usar *VDT*.

Após exame da SEBR durante o uso de *VDT* em humanos saudáveis, foi iniciado estudo para avaliar as interações entre a SEBR e a superfície ocular em pacientes com a síndrome de olho seco, antes e durante o trabalho com *VDT*. As mesmas condições de investigação recomendadas foram usadas, como: tempo de observação de 5 min. ou superior e registro computadorizado não invasivo. O valor potencial de um registro repetido de SEBR durante o uso de *VDT*, também, foi avaliado¹⁵¹.

Freudenthaler et al.¹⁵² analisaram a frequência espontânea do piscar de olhos (SEBR) e os intervalos de interpiscadas (*IEBI*) em voluntários normais, antes e durante o uso de monitor de computador, constatando que o uso de *VDT* está associado a uma profunda diminuição da SEBR em indivíduos saudáveis. Existem diferenças marcadas interindividuais nas SEBR e nenhuma correlação entre a SEBR e os parâmetros de filme lacrimal em olhos normais.

A SEBR é ainda mais diminuída pela anestesia na córnea. A presença de diferentes padrões de piscar pode estar relacionada a vários fatores exógenos e endógenos e pode levar a um melhor entendimento das reações oculares durante o uso de *VDT*.

Durante os últimos anos, vêm-se afirmado que indivíduos em uso de terminais de vídeo (*VDT*) e, também, pessoas que, geralmente, trabalham com pequenos objetos ficam míopes, após o trabalho. Tais descobertas não são facilmente entendíveis. De um lado, ao se medir de uma distância de 5 m, uma pessoa tendo espasmo do corpo ciliar, esta poderá muito bem se assemelhar a um míope verdadeiro. Por outro lado, ao ser medida a partir de

uma distância de leitura de 33 cm, tal pessoa poderá aparentar ser presbíta¹⁵³.

Rosenfield e Ciuffreda¹⁵⁴, ao realizarem medições do ponto remoto de acomodações (*FPA*) obtidas antes e imediatamente após 10 min de tarefas com visão de perto, envolvendo tanto exigências cognitivas baixas, moderadas e altas, concluem que a variação miópica transiente no *FPA*, induzida por tarefa, está mais relacionada à resposta acomodativa dentro da tarefa do que às variações na exigência cognitiva durante o transcurso da atividade com visão de perto.

O trabalho com uso de visão de perto, próxima, tem sido há muito considerado uma fonte potencial de problemas visuais. Com o advento da tecnologia de monitores de vídeo, houve um ressurgimento do interesse nesses problemas. Ainda assim, apesar da opinião generalizada de que o trabalho próximo é estresse e potencialmente nocivo aos olhos, a evidência científica de tais efeitos é inconclusiva, e os mecanismos responsáveis pelos sintomas da fadiga visual permanecem obscuros.

Estudo realizado por Owens e Wolf-Kelly¹⁵⁵ indica que o trabalho próximo pode produzir alterações significativas nos estados do repouso de acomodação e vergência, cuja magnitude depende do tônus inicial do repouso do nervo oculomotor do sujeito. Sugerem que as alterações da vergência tônica estão especificamente relacionadas às sensações de cansaço visual, e as alterações na acomodação tônica, à visão para longe borrada, após o trabalho próximo.

O trabalho de Fujishima et al.¹⁵⁶ procura investigar a mudança da temperatura corneana, depois de cada piscar em pacientes com o olho seco, por meio de termômetro de radiação infravermelho. Concluem que a redução na temperatura corneana em cada piscar em pacientes de olho seco foi menor do que em olho normal.

Tsubota²⁴ relata que o meio ambiente influencia diretamente nas condições de lubrificação do olho, ou seja, que este pode determinar alteração no ritmo do piscar e, também, na evaporação da lágrima.

Em seu estudo, Tsubota et al.¹⁵⁷ demonstram que a influência da diminuição do piscar reflexo pelo uso de VDT e suas conclusões assinalam a importância de estudos mais aprofundados nessa área.

Para Lyles et al.¹⁵⁸, “Síndrome dos Edifícios Doentes” (SBS) é um dos termos mais exuberantes para descrever um padrão cada vez mais comum de sintomas encontrados em funcionários em edifícios de escritórios modernos. Os sintomas centrais incluem letargia, irritação da membrana mucosa, dor de cabeça, irritação dos olhos e pele ressecada.

Para estimular um diagnóstico de SBS, estes sintomas normalmente comuns devem ser “excessivamente” relatados primariamente “relacionados a trabalho”. Segundo os autores, a Organização Mundial de Saúde estima que 30% dos edifícios de escritórios novos ou reformados apresentam sinais de SBS e que de 10% a 30% dos ocupantes desses edifícios são afetados pela SBS. Apesar de tais números, a SBS permanece pobremente pesquisada e até mais pouco entendida. O termo “Síndrome dos Edifícios Doentes” (SBS) refere-se a uma constelação de sintomas centrais relatados com frequência por funcionários de edifícios de escritórios modernos e reformados. Estes sintomas incluem irritações nasais, de olhos e da membrana mucosa, letargia, pele ressecada e dores de cabeça.

Fanger¹⁵⁹ aponta cinco princípios, como elementos por trás de uma nova filosofia de excelência:

- a) a melhora da qualidade do ar interno aumenta a produtividade e diminui os sintomas de síndrome do edifício doente SBS;
- b) as fontes desnecessárias de poluição do ar interno devem ser evitadas;
- c) o ar deve ser frio e seco para os ocupantes da sala;
- d) o ar personalizado, uma pequena quantidade de ar puro deve ser ofertada, próxima à zona de respiração de cada indivíduo.

Em 1998, Fang et al.¹⁶⁰ estudaram as respostas sensoriais para ar limpo e ar poluído por materiais de construção sob diferentes combinações de temperatura e umidade. A pesquisa demonstra que o odor intenso do ar

não muda significativamente com temperatura e umidade; no entanto, um forte e significativo impacto da temperatura e umidade na percepção da qualidade do ar foi detectado. Este impacto diminuiu com o aumento do nível de ar poluído. Correlações lineares significantes foram descobertas com conhecimento dos níveis de poluição do ar testados, e um modelo linear foi estabelecido para descrever a dependência da qualidade do ar percebida na temperatura e umidade em diferentes níveis de poluição.

O ar seco foi relacionado com a irritação ocular no trabalho (*SBS*) por Burge¹⁶¹. A síndrome do edifício doente consiste em um grupo de sintomas de mucosa, de pele e geral que são relatados temporariamente ao trabalhar em edifícios. Trabalhadores não são capazes de agir para alterar o ambiente que consideram insatisfatório, são mais propensos a desenvolver a Síndrome de Edifícios Doentes. Sua incapacidade de atuar para melhorar o ambiente é uma fonte de estresse que pode contribuir para seus sintomas e talvez, até mesmo, reduzir sua produtividade.

Para Hodgson¹⁶², o termo síndrome do edifício doente (*SBS*), geralmente, é usado para explicar as bases psicológicas para sintomas de astenopia em locais fechados de trabalho em edifícios. O autor cita que, embora as doenças relacionadas aos edifícios sejam reconhecidas, apesar de consideradas raras, outros mecanismos podem ser responsáveis pela doença. Afirmar que as pesquisas distingam mecanismos psicológicos para os sintomas da síndrome de aspectos fisiológicos, e ambos sejam estudados sistematicamente. Assim, as definições dos sintomas permanecerão debilmente entendidas.

Conforme o trabalho de Redlich¹⁶³ *SBS* é um problema comum que vem crescendo. Os sintomas da síndrome podem ser associados ao desconforto, incapacidade, e todo o ambiente de trabalho pode ser considerado não funcional. O autor sugere que sempre que possível mudança como melhora na ventilação e na redução das fontes de contaminação do ambiente devem ser iniciadas se agentes etiológicos específicos não puderem ser identificados.

Mendell et al.¹⁶⁴ realizaram um estudo cuja meta era desenvolver recomendações empiricamente baseadas para estratégias práticas, adequadas ao uso por aqueles que possuem, alugam ou gerenciam espaços de escritórios, de forma a prevenir sintomas relacionados com o síndrome do edifício doente. As reclamações de ocupantes de edifícios comerciais e de escritório quanto a sintomas de saúde, desconforto e odores têm sido documentadas por quase 30 anos. Esses problemas persistiram, apesar de décadas de investigação, e provocaram um recente aumento da pesquisa científica. A ocorrência dos sintomas relacionados a edifícios foi estimada como sendo a causa de reduções importantes de desempenho, entre os ocupantes que trabalham nesses edifícios.

Os resultados apresentados demonstram que os problemas identificados como prioridade na lista foram (em ordem de prioridade): umidade excessiva do edifício, ar externo inadequado, poeira nas superfícies internas, gases e odores internos, controle térmico inadequado e atenção e cuidados inadequados pela gerência dos ambientes internos.

As principais estratégias recomendadas para a prevenção de sintomas relacionados a males de edifício foram: a gestão da água no exterior do edifício, a operação de sistemas de ventilação, conforme seu conceito original, fornecer, ao menos, as medidas mínimas de ventilação e manter as temperaturas internas a $22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$. A descoberta na literatura científica estava, geralmente, de acordo com estas recomendações¹⁶⁴.

Os investigadores de (*indoor environmental quality* – qualidade ambiental interna) IEQ apresentaram uma concordância considerável nas causas mais importantes das reclamações de sintomas em edifícios de escritório e nos métodos-chave para a prevenção desses problemas. Apesar da série de climas nos quais trabalhavam, os investigadores concordaram que a estratégia mais importante de prevenção era a gestão da água no exterior do edifício. Estas recomendações, em geral, consistentes com a descoberta nas pesquisas disponíveis, forneceram diretrizes práticas úteis para aqueles que possuem, alugam ou gerenciam edifícios de escritórios. O

conhecimento empírico de profissionais médicos oferece aqui mais direcionamento na escolha das estratégias de proteção à saúde do que o que oferece à ciência corrente, embora a eficácia das estratégias de base empírica, geralmente, não tenha sido confirmada¹⁶⁴.

Na análise dos relacionamentos entre o “erro humano” e suas possíveis causas, acredita-se que deva ser levada em consideração uma avaliação ergoftalmológica da compatibilidade operador-tarefa-ambiente. Conforme delineado acima, as situações de trabalho que podem sobrecarregar ou provocar desconforto ao sistema visual dos operadores com frequência fazem surgir distúrbios astenópicos que podem ter um marcado efeito na capacidade de concentração e na elaboração de dados pelos operadores.

De acordo com nossa experiência, tais situações não são nem um pouco incomuns e costumam ser pouco analisadas ou levadas em consideração. Outro ponto que deve ser levado observado é a aparente alta incidência de deficiências funcionais nas populações trabalhadoras. Em nossa opinião, isto ocorre em parte, pela falta de percepção e sensibilidade dos indivíduos, mas também pela baixa qualidade dos check-ups de função visual. Para concluir, os autores acreditam que atender e buscar resolver os problemas indicados seria uma contribuição útil à prevenção de desastres tecnológicos¹⁴⁷.

Para Gomes¹⁶⁵, o alto índice de reclamações que alia trabalho e sintomas de saúde, pode estar mais relacionado às características pessoais, ambientais e organizacionais do que ao uso de *VDT*.

Blehm et al.¹⁶⁶ descrevem tanto as características como as modalidades de tratamento disponíveis até o momento relacionadas ao uso do computador, citando que quanto mais os computadores tornam-se parte da vida diária, mais as pessoas experimentam uma variedade de sintomas oculares relacionados a seu uso. Estes sintomas incluem cansaço visual, olhos cansados, irritação, vermelhidão, visão embaçada e visão dupla, coletivamente, referidas como síndrome da visão do computador. Os

sintomas de síndrome da visão do computador podem ser causas etiológicas oculares (anormalidades de superfície ocular ou espasmos acomodativos) e/ou extraoculares (ergonômicas). Contudo, a maior contribuição para os sintomas de síndrome da visão do computador, aparentemente, é o olho seco. Os efeitos visuais resultantes do uso de computador e das variáveis que interferem em seu uso, tais como: iluminação, ofuscamento, qualidade do monitor, taxas de atualização (*refresh rates*) e radiação, também são discutidos. O tratamento requer um enfoque multidirecional e multidisciplinar, combinando terapia ocular com o ajuste da estação de trabalho. A iluminação adequada, filtros antiofuscamento, o posicionamento ergonômico do monitor e as pausas de trabalho regulares podem ajudar a melhorar o conforto visual. Colírio lubrificante e óculos especiais para computador aliviam os sintomas relacionados à superfície ocular. Mais trabalho precisa ser realizado para definir especificamente o processo que provoca a síndrome da visão do computador e para desenvolver e aperfeiçoar tratamentos eficazes que enfrentem com sucesso estas causas.

Chiang et al.¹⁶⁷ corroboram com o fato de que o avanço na tecnologia de informação transformou o mundo nas últimas décadas. O acesso a computadores e à Rede Mundial de Computadores (*World Wide Web*) é uma crescente exigência para o aprendizado e ao emprego, bem como para muitas atividades da vida diária. Embora estas mudanças tenham melhorado a sociedade em muitos aspectos, elas representam um obstáculo para pacientes com deficiências visuais que podem ter significativa dificuldade, processando os sinais visuais apresentados pelas interfaces gráficas de usuário moderno. Neste artigo, os autores revisam as barreiras específicas de acesso ao computador e a Internet. Estes meios são enfrentados por sujeitos portadores de deficiências visuais, descrevem os métodos de avaliação clínica, sumarizam os métodos tradicionais para baixa visão, bem como novas tecnologias, apoiadas pela informática para a acessibilidade universal e discutem tecnologias emergentes e direções futuras nesta área.

No Brasil, a legislação de controle, datada de 1992, utilizada para a parametrização do ambiente de trabalho em relação a todos os fatores de

influência é a NR 17 Ergonomia (117.000-7). Esta norma regulamentadora visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo desconforto, segurança e desempenho eficiente. Nas atividades que envolvem leitura de documentos para digitação e outras atividades afins dentro do ambiente laboral, regulamenta os fatores ambientais de interferência, tais como ruído, velocidade do ar, umidade relativa do ar e iluminamento¹⁶⁸.

Em relação aos níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho, são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO (117.027-9 / I2)¹⁶⁹.

Frente à problemática exposta, a presente pesquisa realizada com trabalhadores usuários de VDT visa a analisar as alterações do piscar, do filme lacrimal e da superfície ocular induzidas pelo uso de monitor de computador.

3 CASUÍSTICA E MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

Foi realizado um estudo transversal, analítico e descritivo¹⁷⁰, sendo estudadas as alterações do piscar, do filme lacrimal e da superfície ocular durante a leitura no VDT.

3.2 LOCAL DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na indústria automobilística montadora de veículos de passeio, “Volkswagen do Brasil”, situada no município de São José dos Pinhais, Paraná.

Esta indústria foi escolhida por apresentar tamanho amostral compatível com o estudo e ter características arquitetônicas que permitiram abordar todo o quadro de funcionários administrativos em um mesmo ambiente.

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população incluída no estudo foi de funcionários que trabalham no setor administrativo da “Volkswagen do Brasil” e que utilizam *VDT* na maior parte da jornada de trabalho.

A amostra foi composta por funcionários que atenderam aos critérios de inclusão do estudo e dispuseram-se a ser examinados.

3.4 CRITÉRIOS PARA INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os usuários de *VDT* incluídos no estudo eram maiores de 18 anos que concordaram em participar da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento prévio C (APÊNDICE A).

Foram excluídos: - os usuários de lentes de contato, de colírios, portadores de doenças oculares e sistêmicas, com repercussão ocular; e os que não concordaram participar do estudo.

3.5 VARIÁVEIS; PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

3.5.1 Variáveis Quantitativas

Foram comparados:

- 1) o tempo entre piscadas em situação de conversação com o tempo entre piscadas em situação de leitura em *VDT*;
- 2) o tempo de ruptura do filme lacrimal antes e ao final da jornada de trabalho com *VDT*.

Para as comparações das variáveis quantitativas acima descritas, foi considerado o teste *t* de *Student* para amostras pareadas. Valores de $p < 0,05$ indicaram significância estatística. Utilizou-se o *software Statistica* versão 8.0.

3.5.2 Variáveis Qualitativas

Os achados quanto à exposição corneana e os resultados dos testes de lissamina verde e cordão de fenol vermelho, para situação de conversação e situação de uso de *VDT* foram agrupados em Tabelass e originaram as comparações abaixo descritas.

- 1) Comparação dos olhos expostos em situação de conversação com situação de leitura em *VDT*.
- 2) Comparação do resultado do teste da lissamina verde, antes da jornada de trabalho (com *VDT*) e após a jornada em olhos com exposição corneana.
- 3) Comparação do resultado do teste da lissamina verde, antes e após a jornada de trabalho (com *VDT*) em olhos sem exposição corneana.
- 4) Comparação do resultado do teste do cordão de fenol vermelho, antes e ao final da jornada de trabalho com *VDT*, com exposição corneana.

Para a comparação de dois grupos independentes em relação à probabilidade de sucesso, foi considerado o teste exato de Fisher.

Os grupos também foram comparados, controlando-se idade e sexo, e para tanto foi ajustado o modelo de Regressão Logística, usando-se o teste de Wald para a tomada de decisão.

Quando da comparação dos grupos dependentes em relação à probabilidade de interesse, considerou-se o teste Binomial e usou-se o *software Statistica* versão 8.0.

3.6 ESTUDO EXPLORATÓRIO

Na etapa de planejamento foi realizado um estudo exploratório com o objetivo de estimar o tamanho da amostra e descobrir enfoques, percepções

e terminologias, acrescentando novos dados ao estudo e permitindo ajustes necessários à melhor compreensão dos questionários.

Na fase exploratória da presente pesquisa, realizada em junho de 2006, foram avaliados 20 indivíduos usuários de VDT, que apresentavam características semelhantes à da amostra, isto é, maiores de 18 anos; não usuários de lentes de contato; sem doenças oculares conhecidas ou quaisquer doenças sistêmicas; que utilizavam o computador por 8 horas durante a jornada de trabalho e que desempenhavam suas atividades em ambiente confinados e refrigerados.

Estes pacientes foram examinados na Clínica de Olhos Dra. Tânia Schaefer em Curitiba, Paraná.

Nesta etapa da pesquisa, todos os indivíduos participantes assinaram o Termo de Consentimento prévio (APÊNDICE A).

A idade dos sujeitos examinados variou de 21 a 60 anos, com média de 37 ± 14 anos, sendo 16 (80%) do sexo feminino e 4 (20%) do masculino.

Todos os indivíduos passaram por uma entrevista dirigida sob a forma de dois questionários (identificação de sintomas e ergoftalmológico), com perguntas abertas e fechadas, foram primeiramente examinados em condição de repouso, sem o uso do VDT, e depois durante o uso do VDT, por meio de filmagem, utilizando câmera digital (SONY, modelo DCR-HC30).

A avaliação do tempo de ruptura do filme lacrimal, de forma não invasiva, foi realizada por meio de filmagem do exame de videoceratoscopia computadorizada, para identificação e temporização do rompimento do filme lacrimal, a partir da análise dos anéis de plácido refletidos na superfície da córnea.

O videoceratoscópio utilizado era o modelo CT1000 marca Shin Nippon. A avaliação de cada um dos vídeos foi realizada por meio de *software*, especialmente, desenvolvido para essa finalidade.

O material foi coletado por uma equipe previamente treinada, composta por um médico examinador, um técnico de enfermagem e dois

auxiliares de oftalmologia e foi classificado e organizado, de acordo com o objetivo da pesquisa.

Assim, os dados do estudo piloto (questões de identificação, sintomas, ergoftalmologia e exame oftalmológico) foram ordenados e analisados, permitindo ajustes necessários para a pesquisa. Estes não foram incluídos na amostra da pesquisa.

3.7 COLETA DE DADOS

A coleta dos dados foi realizada por uma mesma equipe, formada por 12 pessoas previamente treinadas, composta pelo médico examinador, um técnico em enfermagem, três técnicos em computador e sete entrevistadores (sendo duas auxiliares de oftalmologia), que seguiram um protocolo previamente aprovado.

A coleta iniciou-se em uma terça-feira dia 27 de agosto de 2007, estendeu-se por 3 dias consecutivos, até o dia 29 de agosto de 2007 no período das 8 horas às 17 horas, na indústria automobilística montadora de veículos de passeio, “Volkswagen do Brasil”.

Um sistema operacional foi montado dentro do ambiente de trabalho dos sujeitos avaliados, constituído por:

- 1) Uma lâmpada de fenda e um videoceratoscópio computadorizado
- 2) Um sistema de computação com *software* desenvolvido para a avaliação do tempo de ruptura do filme lacrimal, integrado a videoceratoscópio computadorizado.
- 3) Seis câmeras de vídeo montadas de tal forma que permitissem a filmagem do rosto dos sujeitos, durante a entrevista e o uso do VDT de forma confortável.

Todos os dados de um mesmo sujeito foram coletados no mesmo dia, dentro de sua jornada de trabalho, de 8 horas.

Os sujeitos foram avaliados por meio dos dados colhidos dos dois questionários (previamente testados em estudo piloto): 1) identificação e sintomas; 2) ergoftalmológico; com perguntas abertas e fechadas (APÊNDICES B e C) e no exame oftalmológico (APÊNDICE D). A cronologia e o detalhamento da coleta dos dados são apresentados a seguir:

A. EXAMES ANTES DO INÍCIO DA JORNADA DE TRABALHO

A.1.- Aplicação dos questionários e avaliação do piscar reflexo em conversação

A equipe previamente capacitada para esta finalidade realizou entrevistas, por meio de questionário padronizado com perguntas objetivas sobre os antecedentes oculares e/ou sistêmicos que pudessem ser caracterizados como fatores excludentes e sintomas (APÊNDICE B) e a coleta de dados de ergoftalmologia foi apresentada na última semana (APÊNDICE C).

Durante a entrevista foi realizada a filmagem da face do sujeito, para mensuração do tempo entre piscadas na situação de conversação, com filmadora marca Sony Digital modelo DCR-HC28®.

A filmagem durou quase 20 minutos. A filmadora foi colocada em um tripé colocado estrategicamente em posição que permitiu a captação das imagens do rosto do sujeito entrevistado sem interferência. O processo foi monitorado por técnicos em computação que se tinham postados em alerta para a perfeita execução do procedimento.

Para efeito do cálculo do tempo entre piscadas, foram considerados os dez minutos seguintes após o terceiro minuto do início da entrevista. O tempo médio entre piscadas foi calculado, dividindo-se o tempo de filmagem considerado, 600 segundos, pelo número de piscadas no período.

A.2. – Exame no biomicroscópico

O exame foi executado por um único médico oftalmologista, em lâmpada fenda marca Shin-Nippon modelo SL-45DX®, para avaliação das pálpebras, conjuntiva, córnea e filme lacrimal (APÊNDICE D)

A.3.- Avaliação do tempo de ruptura do filme lacrimal por análise dos anéis de Plácido utilizando-se um videoceratoscopio computadorizado

A filmagem da superfície do filme lacrimal, para determinação do tempo de ruptura, foi realizada com videoceratoscópio computadorizado marca Shin-Nippon modelo CT 1000®. Os anéis de Plácido refletidos na superfície do filme lacrimal serviram para acompanhamento do filme lacrimal e determinação do momento de seu rompimento.

Três medidas do tempo de ruptura do filme lacrimal foram realizadas, o tempo médio de ruptura foi calculado pela média aritmética das três medidas, por meio de *software* desenvolvido para esta finalidade. O exame foi realizado por auxiliar de médico oftalmologista, familiarizado com o exame.

A.4.- Avaliação do piscar reflexo em leitura em *VDT*

A filmagem do sujeito, em leitura no *VDT*, utilizando-se de um texto padronizado, em sua própria mesa de trabalho foi realizada com filmadora marca Sony Digital modelo DCR-HC28®. A filmagem durou quase 20 minutos. Para efeito do cálculo do tempo entre piscadas, foram considerados os 10 minutos seguintes, após, o terceiro minuto do início da entrevista.

O tempo médio entre piscadas foi calculado, dividindo-se o tempo de filmagem considerado, 600 segundos, pelo número de piscadas no período.

A.5.- Teste do Cordão do Fenol Vermelho para mensuração da quantidade de lágrima no lago lacrimal

Para a avaliação da quantidade de lágrima existente no lago lacrimal, utilizou-se o “Zone-Quick Phenol Red Thread tear test®” (APÊNDICE D) que foi chamado de teste do cordão de fenol vermelho.

O teste foi aplicado pelo médico examinador. Conforme a técnica preconizada pelo fabricante, foi aplicado com pinça no terço lateral do saco lacrimal com dobra de 3 mm para apoio. Após 15 segundos, foi retirado o comprimento hidratado pela lágrima, com coloração vermelha, medido em escala milimétrica.

Valores superiores a 10 mm indicam quantidade normal de lágrima e iguais ou inferiores a 10 mm, diminuição da quantidade de lágrima existente no lago lacrimal.

A.6.- Teste com lissamina verde 1% em lâmpada de fenda para avaliação das alterações da superfície ocular

A avaliação da superfície do epitélio corneano foi realizada pelo teste da lissamina verde 1% *Ophthalmos®*, uma gota do colírio de lissamina verde foi instalada no saco conjuntival, sem uso de colírio anestésico, para evidenciar alterações da superfície do epitélio da córnea.

A análise dos resultados foi realizada, conforme o preconizado por pontuação proposta por *Van Bijsterveldx*: a superfície do bulbo ocular exposta ao meio ambiente foi dividida em três áreas:

- 1) conjuntiva nasal;
- 2) córnea;
- 3) conjuntiva temporal (Figura 6):

Figura 6 - Áreas da superfície ocular avaliadas na análise do teste da lissamina verde.

Fonte: Nelson JD. In - office diagnostic tests for dry eye disease. In: Asbell PA, Lemp MA. Dry eye disease. New York: Thieme; 2006. p.42.

A intensidade da impregnação observada à biomicroscopia com uso de filtro de cobalto pode variar de zero a três em cada uma das áreas avaliadas. Os valores referentes aos graus de coloração nas três áreas se apresentarem pontuação maior que zero serão considerados anormais.

B) EXAME APÓS O TÉRMINO DA JORNADA DE TRABALHO

B.1.- Avaliação do tempo de ruptura do filme lacrimal

-ética das três medidas, por meio de software desenvolvido para esta finalidade.

B.2.- Teste do Cordão do Fenol Vermelho

A avaliação da quantidade de lágrima existente no lago lacrimal foi realizada da mesma forma da realizada, antes da jornada de trabalho.

B.3.- Teste com a Lissamina Verde

Realizado com o auxílio da lâmpada de fenda para avaliação das alterações da superfície ocular, da mesma forma da realizada, antes da jornada de trabalho.

3.8 DEFINIÇÃO DE OLHO EXPOSTO E OLHO NÃO EXPOSTO

Para a definição das córneas expostas e não expostas, comparou-se o tempo médio entre piscadas e o tempo médio de ruptura do filme lacrimal.

Córnea com exposição foi definida como córnea que apresenta tempo médio de ruptura do filme lacrimal menor que o tempo médio entre piscadas.

Córnea sem exposição foi definida como córnea que apresenta tempo médio de ruptura do filme lacrimal maior que o tempo médio entre piscadas.

3.9 CARACTERIZAÇÕES DO AMBIENTE DE TRABALHO

A aferição das condições do microclima no local de trabalho com *VDT* foi executada por médico especialista em medicina do trabalho (ANEXO D).

Iniciou-se com a jornada de trabalho e repetida a cada 30 minutos durante toda sua duração, sempre pelo mesmo médico especialista em medicina do trabalho que aferiu os resultados.

O microclima foi caracterizado pela mensuração da temperatura, grau de umidade, velocidade do ar e iluminamento da estação de trabalho, segundo a ABNT (ANEXO B) e NBR 5413 (ANEXO C).

Para mensurar a temperatura, grau de umidade e velocidade do ar na estação de trabalho, foi utilizado o termohigrômetro marca Minipa modelo MT-241.

Para mensurar o iluminamento na estação de trabalho, foi usado o Luxímetro Digital LUX HI TESTER marca YU FUNG, realizado pelo técnico indicado pelo médico especialista em medicina do trabalho.

3.10 COMISSÃO DE ÉTICA E TERMO DE CONSENTIMENTO

Foi solicitada assinatura do Termo de Consentimento Informado, após exposição da natureza da pesquisa, objetivos e riscos dos procedimentos a serem realizados. Duas vias foram apresentadas, uma para o pesquisador e outra ao voluntário. A primeira via ficou de posse do voluntário e a segunda, de posse do pesquisador. (APÊNDICE A).

O protocolo da pesquisa sobre o “Estudo das alterações na superfície ocular induzidas pelo uso de VDT em ambientes climatizados” número 1.068/07, foi submetido à Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade São Paulo – São Paulo e aprovado em 11/02/2008 (ANEXO A).

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MICROCLIMA

As variáveis que caracterizaram o microclima do ambiente de uso de *VDT* no período da investigação encontram-se relatadas nos dados da Tabela 1.

Tabela 1 - Valores encontrados para iluminância, temperatura, velocidade e umidade relativa do ar. São José dos Pinhais- Paraná, 2007

Valores	Iluminância	Temperatura (°C)	Velocidade do ar (m/s)	Umidade relativa do ar (%)
Mínimo	101	21	0,029	52,1
Máximo	683	21,5	0,035	53,7
Média	288±95	21,1±0,22	0,032±0,002	52,8±0

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

No ambiente de trabalho com uso de *VDI*, 169 funcionários foram submetidos aos critérios de inclusão e exclusão. Desses, 108 (63,9%) preencheram os pré-requisitos, estando aptos a participar do estudo. Dos 108 sujeitos participantes, 28 (25,93%) eram do sexo feminino e 80 (74,07%) do sexo masculino (Tabela 2).

Tabela 2 - Distribuição dos sujeitos estudados quanto ao sexo. São José dos Pinhais- Paraná, 2007

Sexo	Frequência	Percentual
Feminino	28	25,93%
Masculino	80	74,07%
Total	108	100%

A idade dos sujeitos estudados variou de 20 a 53 anos com média $34,1 \pm 7,88$ anos. A frequência das idades, por década de vida, encontra-se demonstrada nos dados da Tabela 3.

Tabela 3 - Distribuição da idade dos sujeitos estudados por décadas de vida. São José dos Pinhais- Paraná, 2007

Idade	Frequência	Percentual
18 a 20	2	1,85%
21 a 30	34	31,48%
31 a 40	42	38,89%
41 a 50	28	25,93%
51 a 60	2	1,85%
Total	108	100%

4.2.1 Determinação do tamanho da amostra

Para estimar o tamanho da amostra, foram considerados os resultados obtidos em estudo piloto, com mesma metodologia do presente estudo.

O nível de significância determinado foi igual a 0,05 e o poder do teste igual a 0,80.

Será necessária uma amostra composta por 169 pessoas de forma que se detecte como significativa uma diferença clínica igual a 0,083 (Tabela 4) entre a proporção de córneas em condição de conversação e em condição de leitura em *VDT*.

O cálculo de 169 indivíduos foi feito considerando-se a avaliação de uma diferença clínica entre a probabilidade de exposição em repouso e a probabilidade de exposição em atividade igual a 0,083. No estudo, esta diferença foi de 0,56. Desta forma o tamanho da amostra de 108 foi suficiente para detectar a diferença considerada no planejamento.

Nos dados da Tabela 4 são apresentados os tamanhos das amostras calculadas com base no estudo piloto e nas respectivas diferenças clínicas.

Tabela 4 - Tamanho das amostras calculadas com a diferença clínica estipulada. São José dos Pinhais- Paraná, 2007

Tamanho de Amostra	Diferença clínica
169	0,083
108	0,168

4.3 SINTOMAS

Os sintomas oculares relatados na semana prévia à coleta de dados, estão relacionados nos dados da Tabela 5. Dos 108 funcionários pesquisados, 90 (83,33%) referiram sintomas e 18 (16,37%) foram assintomáticos. O número médio de sintomas referidos por sujeito foi 2,28.

Tabela 5 - Sintomas relatados na semana prévia à coleta de dados. São José dos Pinhais- Paraná, 2007

Sintomas	Número de relatos	Frequência
Hiperemia conjuntival	47	19,02%
Queimação / sensação de areia	46	18,62%
Visão ofuscada	44	17,83%
Cansaço à leitura	41	16,59%
Dores retro e periorbitais	28	11,33%
Visão trêmula	26	10,53%
Diplopia	15	6,08%
Total	247	100%

4.4 TEMPO UTILIZADO PARA CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DA SUPERFÍCIE OCULAR

4.4.1 Tempo entre piscadas

Os valores estimados para a variável tempo entre piscadas, nas situações de conversação e de leitura em *VDT*, encontram-se nos dados da Tabela 6. Também são apresentados os intervalos de confiança de 95% para a média do tempo entre piscadas nas mesmas situações.

Na mesma Tabela, observa-se que a média, em situação de repouso, foi menor que a média em situação de leitura com uso de *VDT*. Os valores do tempo médio entre piscadas relatados nos dados da Tabela 6, convertidos para o número de piscadas por minuto, demonstraram para situação de conversação que o número de piscadas por minuto variou de 5,60 a 30,15 com média de 11,78 e, para situação de leitura em *VDT*, que o número de piscadas variou de 1,2 piscadas a 19,29 com média de 11,23.

Tabela 6 - Tempo entre piscadas nas situações de conversação e de leitura em *VDT*. São José dos Pinhais- Paraná, 2007

Tempo entre piscadas	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	IC 95%
Conversação	108	5,09	4,92	1,99	10,71	1,76	4,75 a 5,42
Leitura em <i>VDT</i>	108	10,437	8,45	3,11	50	7,18	9,06 a 11,8
Diferença (conversação leitura em <i>VDT</i>)	108	5,34	3,54	2,61	42,77	6,79	4,05 a 6,63

Testou-se a hipótese nula de que a média do tempo entre piscadas em situação de entrevista ser igual à média do tempo entre piscadas em situação de leitura em *VDT*, *versus* a hipótese alternativa de médias diferentes.

O resultado do teste utilizado indicou diferença significativa entre a média do tempo entre piscadas, comparando-se a situação de entrevista com a situação de leitura em *VDT* ($p < 0,001$).

4.4.2 Tempo de ruptura do filme lacrimal

Os valores estimados para a variável tempo de ruptura do filme lacrimal, antes do início da jornada de trabalho com *VDI* e ao final da jornada de trabalho com uso de *VDI*, encontram-se nos dados da Tabela 7, para olho direito e Tabela 8, para olho esquerdo.

Tabela 7 - Tempo de ruptura do filme lacrimal dos olhos direitos antes e ao final da jornada de trabalho em situação de leitura em *VDI*. São José dos Pinhais- Paraná, 2007

	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	IC 95%
Antes jornada de trabalho com <i>VDI</i>	108	13,86	9,40	1,56	55,96	11,54	11,62 a 16,11
Após jornada de trabalho com <i>VDI</i>	108	6,27	4,51	1,20	55,23	7,65	4,79 a 7,74
Diferença (antes - após <i>VDI</i>)	108	7,83	5,28	-15,05	46,05	10,15	5,84 a 9,82

Tabela 8 - Tempo de ruptura do filme lacrimal dos olhos esquerdos antes e ao final da jornada de trabalho em situação de leitura em *VDI*. São José dos Pinhais- Paraná, 2007

	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	IC 95%
Antes jornada de trabalho com <i>VDI</i>	108	13,19	9,46	1,84	83,02	12,78	10,69 a 15,69
Após jornada de trabalho com <i>VDI</i>	108	5,85	3,60	1,40	58,21	7,84	4,34 a 7,36
Diferença (antes - após <i>VDI</i>)	108	7,32	5,45	2,87	56,34	8,64	5,64 a 9,01

4.5 COMPARAÇÃO DOS TEMPOS DE RUPTURA DO FILME LACRIMAL ANTES E AO FINAL DA JORNADA DE TRABALHO COM VDT

4.5.1 Quebra do filme lacrimal em olho direito

Testou-se a hipótese nula de que as médias da ruptura do filme lacrimal serem iguais antes e ao final da jornada de trabalho com uso de *VDT*, *versus* a hipótese alternativa de médias diferentes. Nos dados da Tabela 7, são apresentados os resultados da estatística descritiva para a quebra do filme lacrimal no início e ao final da jornada de trabalho com uso de *VDT* e a diferença entre essas situações. São também apresentados os intervalos de confiança de 95% para a média da quebra do filme lacrimal. O resultado do teste indicou diferença significativa do tempo médio de quebra do filme lacrimal entre início e final da jornada de trabalho com uso de *VDT* ($p < 0,001$). Na Tabela 7, observa-se que no início da jornada de trabalho com *VDT* a média do tempo de ruptura do filme lacrimal for maior que ao final.

4.5.2 Quebra do filme lacrimal em olho esquerdo

Testou-se a hipótese nula de que as médias da ruptura do filme lacrimal serem iguais antes e ao final da jornada de trabalho com uso de *VDT*, *versus* a hipótese alternativa de médias diferentes. Nos dados da Tabela 8, são apresentados os resultados da estatística descritiva para a quebra do filme lacrimal no início e ao final da jornada de trabalho com uso de *VDT* e a diferença entre estas situações. Também são apresentados os intervalos de 95% de confiança para a média da quebra do filme lacrimal. O resultado do teste indicou diferença significativa do tempo médio de quebra do filme lacrimal entre início e final da jornada de trabalho com uso de *VDT* ($p < 0,001$). Na Tabela 8, observa-se que no início da jornada de trabalho com *VDT* a média do tempo de ruptura do filme lacrimal foi maior que ao final. Os resultados dos testes estatísticos aplicados demonstraram coincidência entre olhos direitos e esquerdos para o tempo médio de quebra do filme lacrimal.

4.6 COMPARAÇÃO DOS OLHOS EXPOSTOS EM SITUAÇÃO DE CONVERSAÇÃO E SITUAÇÃO DE LEITURA EM VDT

Testou-se a hipótese nula de que a probabilidade de exposição corneana em situação de conversação ser igual à probabilidade de exposição corneana em situação de leitura em *VDT*, *versus* a hipótese alternativa de probabilidades diferentes.

Nos dados da Tabela 9, são apresentados os resultados obtidos no estudo.

Tabela 9 - Comparação dos olhos expostos e não expostos em situação de conversação e situação de leitura em *VDT*. São José dos Pinhais- Paraná, 2007

Situação de conversação	Situação de leitura em <i>VDT</i>		Total
	Córnea sem exposição	Córnea com exposição	
Córnea sem exposição	7	62	69
Córnea com exposição	1	38	39
Total	8	100	108

A avaliação do teste estatístico indicou a rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p < 0,001$). Pode-se inferir que a probabilidade de exposição em situação de leitura em *VDT* é diferente da probabilidade de exposição em situação de conversação.

A estimativa da probabilidade de um indivíduo que não apresenta exposição em situação de conversação ficar com córnea exposta quando lê em *VDT* é igual a 0,90 (62/69).

Já a estimativa da probabilidade de um indivíduo ficar com córnea exposta quando lê em *VDT* dado que está exposto quando em situação de conversação é igual a 0,97 (38/39). Os resultados dos testes estatísticos aplicados demonstraram coincidência de resultados entre olhos direitos e esquerdos.

4.7 COMPARAÇÃO DO TESTE DO CORDÃO DE FENOL VERMELHO COM EXPOSIÇÃO CORNEANA, ANTES DA JORNADA DE TRABALHO COM VDT

4.7.1 Olho direito

Testou-se a hipótese nula de que a probabilidade do teste do cordão de fenol vermelho estar alterado, antes da jornada de trabalho com VDT, entre expostos ser igual à probabilidade do teste do cordão de fenol vermelho estar alterado, antes da jornada de trabalho com VDT entre não expostos, *versus* a hipótese alternativa de probabilidades diferentes.

Nos dados da Tabela 10, são apresentados os resultados obtidos no estudo.

Tabela 10 - Comparação do teste do cordão de fenol vermelho com exposição corneana antes da jornada de trabalho (Olho Direito). São José dos Pinhais- Paraná, 2007

	Córnea sem exposição	Córnea com exposição	Total
Não alterado	64 – 92,75%	33 – 84,62%	97
Alterado	5 – 7,25%	6 – 15,38%	11
Total	69 – 100%	39 – 100%	108

O resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,199$).

Pode-se inferir que não existe diferença estatisticamente significativa da quantidade de lágrima do lago lacrimal entre córneas com e sem exposição.

A mesma hipótese acima foi testada na presença das variáveis sexo e idade do indivíduo e o resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,228$).

4.7.2 Olho esquerdo

Testou-se a hipótese nula da probabilidade do teste do cordão de fenol vermelho estar alterado; antes da jornada de trabalho com *VDT*, entre expostos ser igual à probabilidade do teste do cordão de fenol vermelho estar alterado, antes da jornada de trabalho com *VDT*, entre não expostos *versus* a hipótese alternativa de probabilidades diferentes.

Nos dados da Tabela 11, são apresentados os resultados obtidos no estudo.

Tabela 11 - Comparação do teste do cordão de fenol vermelho com exposição corneana antes da jornada de trabalho (Olho Esquerdo). São José dos Pinhais- Paraná, 2007

	Córnea sem exposição	Córnea com exposição	Total
Não alterado	67 – 97,10%	39 – 100%	106
Alterado	2 – 2,90%	0 – 0%	2
Total	69 – 100%	39 – 100%	108

O resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,534$).

Os resultados dos testes estatísticos aplicados demonstraram coincidência de resultados entre olhos direitos e esquerdos.

4.8 COMPARAÇÃO DO TESTE DO CORDÃO DE FENOL VERMELHO COM EXPOSIÇÃO CORNEANA, APÓS A JORNADA DE TRABALHO COM VDT

4.8.1 Olho direito

Testou-se a hipótese nula de que a probabilidade do teste do cordão de fenol vermelho, ao final da jornada de trabalho com VDT, estar alterada entre indivíduos com córneas expostas ser igual à probabilidade do teste do cordão de fenol vermelho, ao final da jornada de trabalho com VDT, estar alterada entre indivíduos com córneas não expostas, *versus* a hipótese alternativa de probabilidades diferentes.

Nos dados da Tabela 12, são apresentados os resultados obtidos no estudo.

Tabela 12 - Comparação do teste do cordão de fenol vermelho com exposição corneana, após a jornada de trabalho (Olho Direito). São José dos Pinhais- Paraná, 2007

	Córnea sem exposição	Córnea com exposição	Total
Não alterado	6 – 75,00%	93 – 93,00%	99
Alterado	2 – 25,00%	7 – 7,00%	9
Total	8 – 100%	100 – 100%	108

O resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,133$).

Pode-se inferir que, ao final da jornada de trabalho, não existe diferença estatisticamente significativa, da quantidade de lágrima do lago lacrimal entre córneas com e sem exposição.

A mesma hipótese acima foi testada na presença das variáveis sexo e idade do indivíduo e o resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,118$).

4.8.2 Olho esquerdo

Testou-se a hipótese nula de que a probabilidade do teste do cordão de fenol vermelho, ao final da jornada de trabalho com *VDT*, estar alterada entre indivíduos com córneas expostas é igual à probabilidade do teste do cordão de fenol vermelho, ao final da jornada de trabalho com *VDT*, estar alterada entre indivíduos com córneas não expostas, *versus* a hipótese alternativa de probabilidades diferentes.

Nos dados da Tabela 13, são apresentados os resultados obtidos no estudo

Tabela 13 - Comparação do teste do cordão de fenol vermelho com exposição corneana, após a jornada de trabalho (Olho Esquerdo). São José dos Pinhais- Paraná, 2007

	Córnea sem exposição	Córnea com exposição	Total
Não alterado	8 – 100%	94 – 94%	102
Alterado	0 – 0%	6 – 6%	6
Total	8 – 100%	100 – 100%	108

O resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p=1$). Pode-se inferir que, ao final da jornada de trabalho, não existe diferença estatisticamente significativa da quantidade de lágrima do lago lacrimal entre córneas com e sem exposição. Os resultados dos testes estatísticos aplicados demonstraram coincidência de resultados entre olhos direitos e esquerdos.

4.9 COMPARAÇÃO DO TESTE DA LISSAMINA VERDE, ANTES E APÓS A JORNADA DE TRABALHO COM USO DE VDT

4.9.1 Olho direito

Testou-se a hipótese nula da probabilidade do teste da lissamina verde alterado, antes da jornada de trabalho com *VDT*, ser igual à probabilidade do teste da lissamina verde alterado, após a jornada de trabalho com uso de *VDT*, *versus* a hipótese alternativa de probabilidades diferentes.

Nos dados da Tabela 14, são apresentados os resultados obtidos no estudo.

Tabela 14 - Comparação do teste da lissamina verde antes e após a jornada de trabalho com uso de *VDT* (Olho Direito). São José dos Pinhais- Paraná, 2007

Jornada de Trabalho	Antes	Após	Total
Não alterado	19	16	35
Alterado	23	50	73
Total	42	66	108

A avaliação do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,337$). Pode-se inferir que a probabilidade de alteração do teste da lissamina verde, antes da jornada de trabalho não é diferente da probabilidade de alteração do teste da lissamina, após a jornada de trabalho com *VDT*.

4.9.2 Olho esquerdo

Testou-se a hipótese nula da probabilidade do teste da lissamina verde alterado antes da jornada de trabalho com *VDT* ser igual à probabilidade do teste da lissamina verde alterado, após a jornada de trabalho com uso de *VDT*, *versus* a hipótese alternativa de probabilidades diferentes.

Nos dados da Tabela 15, são apresentados os resultados obtidos no estudo.

Tabela 15 - Comparação do teste da lissamina verde, antes e após a jornada de trabalho com uso de *VDT* (Olho Esquerdo). São José dos Pinhais- Paraná, 2007

Jornada de Trabalho	Antes	Após	Total
Não alterado	16	17	33
Alterado	22	53	75
Total	38	70	108

A avaliação do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,522$). Pode-se inferir que a probabilidade de alteração do teste da lissamina verde, antes da jornada de trabalho com *VDT* não é diferente da probabilidade de alteração do teste da lissamina verde, após a jornada de trabalho com uso de *VDT*. Os resultados dos testes estatísticos aplicados demonstraram coincidência de resultados entre olhos direitos e esquerdos.

4.10 COMPARAÇÕES DO TESTE DA LISSAMINA VERDE COM EXPOSIÇÃO CORNEANA, ANTES DA JORNADA DE TRABALHO COM VDT

4.10.1 Olho direito

Testou-se a hipótese nula de que a probabilidade do teste de lissamina verde alterado, antes da jornada de trabalho com VDT entre expostos ser igual à probabilidade de lissamina verde alterada, antes da jornada de trabalho com VDT entre não expostos, *versus* a hipótese alternativa de probabilidades diferentes.

Nos dados da Tabela 16, são apresentados os resultados obtidos no estudo.

Tabela 16 - Comparação do teste da lissamina verde no momento anterior à jornada de trabalho com VDT (Olho Direito). São José dos Pinhais- Paraná, 2007

	Córnea sem exposição	Córnea com exposição	Total
Não alterado	24 – 34,78%	11 – 28,21%	35
Alterado	45 – 65,22%	28 – 71,29%	73
Total	69 – 100%	39 – 100%	108

O resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,527$). Pode-se inferir que, antes da jornada de trabalho, não existe alteração do teste da lissamina verde entre córneas expostas e não expostas.

A mesma hipótese acima foi testada na presença das variáveis sexo e idade do indivíduo. O resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,460$).

4.10.2 Olho esquerdo

Testou-se a hipótese nula de que a probabilidade do teste de lissamina verde alterada antes da jornada de trabalho com *VDT* entre expostos ser igual à probabilidade de lissamina verde alterada antes da jornada de trabalho com *VDT* entre não expostos, *versus* a hipótese alternativa de probabilidades diferentes.

Nos dados da Tabela 17, são apresentados os resultados obtidos no estudo.

Tabela 17 - Comparação do teste da lissamina verde no momento anterior à jornada de trabalho com *VDT* (Olho Esquerdo). São José dos Pinhais- Paraná, 2007

	Córnea sem exposição	Córnea com exposição	Total
Não alterado	23 – 33,33%	10 – 25,64%	33
Alterado	46 – 66,67%	29 – 74,36%	78
Total	69 – 100%	39 – 100%	108

O resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,515$). Pode-se inferir que, antes da jornada de trabalho, não existe alteração do teste da lissamina verde entre córneas expostas e não expostas.

A mesma hipótese acima foi testada na presença das variáveis sexo e idade do indivíduo. O resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,358$).

Os resultados dos testes estatísticos aplicados demonstraram coincidência entre olhos direitos e esquerdos na comparação do teste da lissamina verde, em situação de entrevista, entre indivíduos com córneas expostas e não expostas.

4.11 COMPARAÇÃO DO TESTE DA LISSAMINA VERDE COM EXPOSIÇÃO CORNEANA, AO FINAL DA JORNADA DE TRABALHO COM VDT

4.11.1 Olho direito

Testou-se a hipótese nula de que a probabilidade do teste da lissamina verde, ao final da jornada de trabalho com VDT, estar alterada entre expostos ser igual à probabilidade do teste da lissamina verde, ao final da jornada de trabalho com VDT, estar alterada entre não expostos, *versus* a hipótese alternativa de probabilidades diferentes.

Nos dados da Tabela 18, são apresentados os resultados obtidos no estudo.

Tabela 18 - Teste da lissamina verde após a jornada de trabalho com VDT (Olho Direito). São José dos Pinhais- Paraná, 2007

	Córnea sem exposição	Córnea com exposição	Total
Não alterado	3 – 37,50%	39 – 39,00%	42
Alterado	5 – 62,50%	61 – 61,00%	66
Total	8 – 100%	100 – 100%	108

O resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p=1$).

Pode-se inferir que, após a jornada de trabalho, não existe alteração do teste da lissamina verde entre córneas expostas e não expostas.

A mesma hipótese acima foi testada na presença das variáveis sexo e idade do indivíduo.

O resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,746$).

4.11.2 Olho esquerdo

Testou-se a hipótese nula de que a probabilidade do teste da lissamina verde, ao final da jornada de trabalho com *VDT*, estar alterada entre expostos ser igual à probabilidade do teste da lissamina verde, ao final da jornada de trabalho com *VDT*, estar alterada entre não expostos, *versus* a hipótese alternativa de probabilidades diferentes.

Nos dados da Tabela 19, são apresentados os resultados obtidos no estudo.

Tabela 19 – Teste da lissamina verde em situação de leitura após a jornada de trabalho com *VDT* (Olho Esquerdo). São José dos Pinhais-Paraná, 2007

	Córnea sem exposição	Córnea com exposição	Total
Não alterado	3 – 37,50%	35 - 35,00%	38
Alterado	5 – 62,50%	65 - 65,00%	70
Total	8 – 100%	100 – 100%	108

O resultado do teste estatístico indicou a não rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,997$). Pode-se inferir que, após a jornada de trabalho, não existe alteração do teste da lissamina verde entre córneas expostas e não expostas.

A mesma hipótese acima foi testada na presença das variáveis sexo e idade do indivíduo. O resultado do teste estatístico indicou a rejeição da hipótese nula no nível de significância de 5% ($p = 0,681$).

Os resultados dos testes estatísticos aplicados demonstraram coincidência de resultados entre olhos direitos e esquerdos.

5 DISCUSSÃO

Os impactos mais significativos no ser humano causados pelo uso do computador foram sobre os olhos, postura corporal e relacionamento com o trabalho. O dinamismo das atividades da vida doméstica e laboral foi substituído pelo sedentarismo quando o indivíduo passou a permanecer horas em frente a um *VDT*. O uso desta nova ferramenta de trabalho acarretou interferência negativa na qualidade de vida do indivíduo.

Scholte¹⁵¹ afirma que a introdução dos computadores no dia a dia (trabalho e lazer) trouxe mudanças drásticas, no modo de vida para um grande número de pessoas.

Piccoli⁶ refere que é necessário o trabalho conjunto entre as áreas da ciência que estudam o microclima do ambiente de trabalho que cuida da saúde ocular e ocupacional.

Achados do ambiente de trabalho

O iluminamento de um determinado local é caracterizado pela variável quantitativa chamada iluminância. A ABNT por meio da NBR 5413 não contempla valores adequados de iluminância para tarefa com uso de *VDT*. Por similaridade com a atividade de escritório, a medicina ocupacional utiliza os referenciais de 500, 750 e 1000 lux^{168,169}.

Com base nesta norma e na grande amplitude de variação da iluminância encontrada no estudo durante a jornada de trabalho com *VDT* descrita na Tabela 1 o iluminamento do ambiente pesquisado foi caracterizado como insuficiente, por não haver iluminação homogênea e suficiente no ambiente de trabalho. Considerando esses achados e que o iluminamento inadequado relaciona-se com a origem dos sintomas crônicos

relatados por usuários de *VDT*, pode-se inferir que a sintomatologia apresentada pelos usuários de *VDT* no ambiente pesquisado pode estar relacionada ao iluminamento deficiente¹⁴².

Para determinação da iluminância adequada, a norma vigente em nosso País é a NBR 5413 que recomenda que sejam consideradas: idade do trabalhador, velocidade e precisão da atividade e reflectância, que é a proporção entre o fluxo de radiação eletromagnética incidente em uma superfície e o fluxo refletido.

Para cada tarefa listada na NBR 5413, discriminam-se três níveis distintos de iluminância: a iluminância de menor intensidade é direcionada para atividades com reflectância ou contrastes relativamente altos, tarefas onde quais a velocidade e/ou precisão não são importantes ou são tarefas executadas ocasionalmente. A iluminância de maior intensidade deve ser utilizada quando a tarefa a ser executada apresenta-se com reflectâncias e contrastes baixos, quando erros forem de difícil correção ou o trabalho visual for crítico, quando a alta produtividade ou precisão for de grande importância ou quando a capacidade visual do observador estiver abaixo da média. A iluminância de média intensidade é utilizada para a maioria das atividades visuais, pois são tarefas que do ponto de vista visual apresentam, pelo menos, média precisão¹⁶⁹.

Desta forma, para evidenciar o efeito do *VDT* sobre a superfície ocular e filme lacrimal é necessário o conhecimento das condições ambientais nas quais os sujeitos estão inseridos. Wolkoff et al., 2006¹²⁴, afirmam que o microclima determinado pelas condições de iluminação e aeração ambiental deve ser levado em consideração quando da análise do desconforto visual no uso de *VDT*.

As demais variáveis que caracterizam o microclima, como temperatura, velocidade do ar e umidade relativa do ar, foram apresentadas na Tabela 1.

A umidade média relativa do ar encontrada no ambiente de uso de *VDT* neste estudo foi 52%. Sunwoo et al.¹⁴¹ citam que a umidade relativa do

ar de conforto encontra-se entre 30% a 60%. Wyon et al.¹³⁰ e Farris¹³¹ relatam que a umidade relativa do ar em torno de 40% pode ser a ideal.

Durante a jornada de trabalho, a climatização artificial existente no ambiente do estudo manteve os descritores do microclima (temperatura, velocidade e umidade relativa do ar) em situação favorável ao desempenho da atividade com uso de *VDT*.

Os fatores favoráveis do microclima como temperatura, velocidade e umidade relativa do ar contribuem para minimizar a quantidade de sintomas relatados¹²⁴.

O perfil de microclima minimiza a sintomatologia de olho seco, olho irritado, infecções respiratórias, alergia e asma e a viabilidade e virulência de bactérias e vírus^{130, 159, 160}.

Na amostra estudada, mais de 80% dos pesquisados relataram sintomas oculares iguais aos citados pela literatura⁴; clinicamente, aparentam ser distúrbios de natureza irritativa e de alteração funcional. Esses distúrbios que, por um bom tempo, foram descritos pelos oftalmologistas, como “astenopeicos”, tornam-se evidentes quando o aparelho visual tenta alcançar resultados funcionais exigidos pela tarefa com *VDT*, fazendo uso de excessiva capacidade fisiológica dos tecidos envolvidos, culminando com a situação de estresse.⁴

O quadro clínico é classicamente caracterizado por sinais e sintomas óculovisuais, bem como de natureza geral¹⁶.

Piccoli¹⁶ relata que os sintomas óculovisuais incluem sensação de queimação e de peso nas pálpebras, hiperemia conjuntival, lacrimejamento, visão embaçada, fotofobia e às vezes diplopia. Os sintomas de natureza geral incluem dor de cabeça temporofrontal, dor periorbital e, mais raramente, tontura e náusea.

O número médio de sintomas referidos por pessoa foi superior a dois. Os sintomas relatados em ordem decrescente de frequência foram: hiperemia conjuntival, queimação/sensação de areia, visão ofuscada,

cansaço à leitura, dores retro e periorbitais, visão trêmula e diplopia apresentados na Tabela 5.

A iluminação no ambiente de trabalho pode influenciar, tanto a eficiência do trabalho como o conforto visual. Condições inadequadas de iluminação podem determinar o fenômeno de astenopia laboral^{4, 20, 146, 151}.

A idade dos sujeitos estudados coincidiu com a de maior produtividade, pois a grande maioria encontrava-se entre 20 e 50 anos, as três décadas de maior atividade laboral (Tabela 3).

O predomínio do sexo masculino dentre os sujeitos do setor estudado, como demonstrado na Tabela 2, pode ser justificado por possível planejamento do departamento de recursos humanos para admissão de funcionários no setor estudado ou por maior disponibilidade de trabalhadores do sexo masculino com as características pretendidas pelo empregador.

A NBR 5413¹⁶⁹ considera a idade do trabalhador um dos fatores a serem considerados para determinar a iluminância adequada ao ambiente de trabalho. A maior parte da amostra estudada apresentou idade inferior a 40 anos e a NBR 5413 determina que trabalhadores com idade inferior a 40 anos tenham peso-1 na determinação da iluminância necessária, fator indicativo que menor iluminância pode ser em parte suprida pela menor idade.

A amostra estudada foi composta por 108 sujeitos apresentados na Tabela 4, e todas as comparações foram realizadas, separadamente, para olhos direitos e para olhos esquerdos, não tendo ocorrido discrepância nas análises dos resultados entre os olhos, fato este que reforça a bilateralidade dos achados e a homogeneidade dos resultados.

Tempo entre as piscadas e exposição

Em situação de conversação dos 108 sujeitos estudados, 69 sujeitos apresentaram córneas sem exposição; destes, 62 sujeitos, quando

submetidos a avaliação em situação de leitura em VDT, apresentaram córnea com exposição e apenas sete permaneceram com córnea sem exposição, evidenciando que o uso de VDT foi responsável pelo aumento da exposição da córnea durante a atividade de leitura em VDT (Tabela 9).

Por outro lado, 39 sujeitos quando avaliados em situação de conversação, apresentaram córnea com exposição, dos quais 38 sujeitos permaneceram com as córneas expostas quando avaliados em situação de leitura em VDT, e apenas um passou nestas condições a apresentar córnea sem exposição, evidenciando que o uso de VDT foi responsável pela manutenção da exposição da córnea durante a atividade de leitura em VDT (Tabela 9).

O aumento dos casos de exposição de córnea deve-se ao fato de que, ao final da jornada de trabalho com VDT, houve diminuição do tempo de ruptura do filme lacrimal (Tabelas 7 e 8).

O tempo de ruptura do filme lacrimal ao final da jornada de trabalho com VDT, aproximou-se da metade do tempo da ruptura do filme lacrimal mensurado, antes do uso de VDT.

Aventa-se como hipótese para justificar a diminuição do tempo de ruptura do filme lacrimal evidenciado ao final da jornada de trabalho, o fato de que durante as horas trabalhadas à frente do VDT, o aumento do tempo entre piscadas expõe a superfície anterior da córnea, assim, ela permanece sem proteção da camada lipídica e aquosa, após a ruptura do filme lacrimal, ocasionando exposição gradual do glicocálix e da camada de mucina com consequente lesão de caráter acumulativo do glicocálice e da mucina pré-epitelial.

Como se sabe, o glicocálix é um revestimento da superfície das células epiteliais, rico em carboidrato e forma uma camada ao longo da membrana apical à qual se liga a camada de mucina. A microscopia eletrônica da superfície corneana corada com ácido tânico demonstra que o glicocálix é constituído por filamentos, em que cada filamento insere-se

dentro da membrana das células e apresenta curvas e ramos distais, estes filamentos são particularmente proeminentes nas pontas dos microvilos^{44, 91}.

Nichols et al.^{92,93} consideram que pouco se sabe sobre o glicocálix, sua interação e papel em distribuir o muco sobre a camada de células apicais, referem-se à hipótese de que a glicoproteína do muco e o glicocálix são conectados um ao outro.

Neste estudo, comparou-se o tempo entre piscadas, em situação de conversação em entrevista com a situação de leitura com VDT³⁶ (Tabela 6).

Evidenciou-se aumento significativo no intervalo entre piscadas durante a leitura no *VDT* quando comparado com intervalo entre piscadas em condição de conversação. Fato já demonstrado na literatura por inúmeros autores e explicado pela inibição do piscar, reflexo ao nível de córtex motor ocasionado pela concentração na tarefa desempenhada com o uso de *VDT*^{27, 37,38}.

Outra forma de analisar os dados referentes ao tempo entre piscadas é considerar o número de piscadas por minuto. A frequência do piscar reduziu-se durante a leitura no *VDT* quando comparado com a condição de conversação. O aumento da atenção no trabalho determina aumento do intervalo entre as piscadas, com a diminuição do piscar reflexo e com o aumento da área de superfície ocular exposta^{36, 124}. Este achado, também, é concordante com a literatura pesquisada⁴⁰.

Além do efeito do sistema nervoso central diminuir o número de piscadas por minuto, o menor iluminamento é outro fator que pode determinar a diminuição do número de piscadas, contribuindo para o aumento do ressecamento da superfície ocular²⁰.

Schaefer et al.⁴¹, também, demonstram aumento do intervalo entre as piscadas, tanto em adultos jovens como em presbitas e não evidenciaram diferença no tempo médio entre piscadas, entre as faixas etárias estudadas, inferior e superior a 40 anos, tanto para situação de conversação como de leitura em *VDT*.

Para o melhor entendimento do termo “exposição”, deve-se ressaltar que os usuários de *VDT* ficam expostos ao microclima e aos efeitos do *VDT* durante a jornada de trabalho. Neste contexto, o termo “exposição” refere-se a entrar em contato com fatores de risco. A análise da exposição corneana em situação de conversação e de uso de *VDT* para leitura, encontrada nessa pesquisa, demonstrou que 90% dos usuários de *VDT* tiveram córnea exposta durante a leitura.

Para definir córneas expostas e não expostas, usou-se o critério da avaliação do tempo entre as piscadas, correlacionando-o com o tempo de ruptura do filme lacrimal. As córneas com exposição de sua superfície apresentam tempo médio de ruptura do filme lacrimal menor que o tempo médio entre piscadas. Estas córneas podem tornar-se mais vulneráveis aos fatores ambientais^{6, 124, 131}.

As córneas sem exposição de sua superfície apresentam tempo médio de ruptura do filme lacrimal maior que o tempo médio entre piscadas. Estas córneas estão mais protegidas dos fatores ambientais^{19,36}.

Na literatura, não foram encontrados relatos de estudos que comparassem estes dois perfis de córneas, com e sem exposição, em situação de leitura e em situação de uso de *VDT*. Estas duas situações comparam-se a axiomas, pois a natureza de sua compreensão transcende a necessidade de comprovação.

Para investigar a influência do trabalho com *VDT* na superfície ocular, a frequência do piscar e o filme lacrimal antes e depois da jornada de trabalho, em ambiente climatizado, estabeleceu-se nesta pesquisa, ordem específica para realização dos exames, que obedeceu a critérios previamente utilizados e recomendados por Labetoulle et al.¹⁰⁹, a saber: primeiro, realizou-se a mensuração do tempo de quebra do filme lacrimal, seguido do teste do cordão do fenol vermelho e, após, o teste do corante lissamina verde.

Os testes com lissamina verde e o teste do cordão de fenol vermelho não apresentaram diferenças entre as duas medições (antes e depois da jornada de trabalho), Tabelas 10 e 11.

Os testes com lissamina verde e o teste do cordão de fenol vermelho realizados após a jornada de trabalho, não mostraram diferenças entre olhos expostos e não expostos (Tabelas 12 e 13).

Não houve alteração anatômica na superfície ocular (avaliada pelo teste de lissamina verde) antes e após a jornada de trabalho, tanto em olhos expostos como não expostos.

Não houve alteração na quantidade de lágrima (teste do cordão de fenol vermelho) antes e após a jornada de trabalho, tanto em olhos expostos como não expostos.

Lam et al.²¹ (1999), também, encontraram resultados semelhantes quando verificaram os problemas oculares e possíveis danos durante o uso de monitores dos computadores e concluíram que, atualmente, não existe evidência convincente que demonstre essa exposição como prejudicial.

A diminuição do tempo de ruptura do filme lacrimal ficou demonstrada na vigência da quantidade normal de lágrima, fato que reforça as características disfuncionais dos achados, referentes ao piscar e ao filme lacrimal.

Tsubota e Nakamori, em 1993¹⁹, conjecturam que o uso de VDT aumenta o índice de evaporação lacrimal, o que pode levar à secura e sintomatologia. Esta evaporação aumentada pode alterar a composição e a estabilidade do filme lacrimal, embora o presente estudo tenha evidenciado que a quantidade de lágrima não estava diminuída. Assim, a diminuição do tempo de ruptura pode estar associada com alterações do filme lacrimal e/ou da superfície corneana induzida pela perda de componentes.

As alterações do filme lacrimal pré-corneano levam a queixas oculares causadas por umidades relativas às baixas e altas temperaturas da sala¹²⁴.

Na situação de conversação, não foi evidenciada diferença nos resultados do teste da lissamina verde entre córneas expostas e não expostas (Tabelas 16 e 17), o que indica que antes da jornada de trabalho, a superfície ocular não apresentava alterações epiteliais da conjuntiva e córnea passíveis de serem detectadas pela lissamina verde.

A comparação do resultado do teste da lissamina verde, antes da jornada de trabalho com o resultado ao final da jornada de trabalho, não demonstrou mudança significativa na frequência dos resultados dos exames de lissamina verde apresentadas nas Tabelas 14 e 15.

Ao final da jornada de trabalho, não foi evidenciada diferença significativa nos resultados do teste da lissamina verde entre córneas expostas e não expostas (Tabelas 18 e 19), o que indica que a superfície ocular não apresenta alterações epiteliais da conjuntiva e córnea passíveis de serem detectadas pela lissamina verde ao final da jornada de trabalho com *VDT*.

A escolha da lissamina verde como corante para o estudo, deveu-se ao conforto de seu uso e à objetividade das características evidenciadas no epitélio corneano, porém o examinador precisa estar mais atento, pois seu efeito é mais transitório que o do rosa bengala¹⁰⁵, visto que cora células epiteliais não protegidas por camada de mucina de maneira semelhante ao rosa bengala; cora, também, células mortas ou degeneradas como a fluoresceína¹⁰⁰.

Baseado nos relatos de Kim¹⁰⁰, pode-se inferir que, por não ter sido considerado positivo o teste da lissamina verde, o epitélio corneano encontra-se em todas as situações pesquisadas, protegido pela mucina produzida pelas células caliciformes da conjuntiva. Pode-se também inferir que não foram evidenciadas células mortas ou degeneradas nas mesmas comparações.

Considerando que o uso de *VDT* aumentou o tempo de exposição da superfície ocular aos fatores ambientais do microclima no local de trabalho, pelo aumento do tempo entre piscadas e pela diminuição do tempo de

ruptura do filme lacrimal, a superfície dos olhos nos sujeitos da amostra ficou mais susceptível a lesão epitelial.

Duas são as possibilidades para justificar o não aumento da frequência dos testes lissamina positivo entre os grupos comparados.

Na primeira, a lesão epitelial não será encontrada pela semiologia utilizada simplesmente, porque não existirá lesão nas superfícies conjuntival e corneana. Nesse caso, poderá ser realizada rotina ocupacional anual com exame oftalmológico.

Na segunda, a lesão epitelial não foi evidenciada pela semiologia utilizada em razão de sua pequena magnitude. Nesse caso será necessário seguimento com menor periodicidade dos sujeitos que utilizam *VDT*, pois estas lesões poderão evoluir para ceratoconjuntivite secundária à exposição da superfície ocular. O exame oftalmológico, como parte da avaliação ocupacional, deverá ser feito com maior frequência ou a qualquer momento, quando houver exacerbação dos sintomas.

O fato de não se ter demonstrado diferença na frequência de exames de lissamina verde, entre a situação de conversação e a situação de leitura de *VDT*, demonstra que a magnitude da exposição da superfície ocular no ambiente de uso de *VDT* não apresentou potencial lesivo ao epitélio da córnea.

Mesmo o filme lacrimal rompendo mais rapidamente ao final da jornada de trabalho, ainda existiu algum fator protetor suficiente para preservar a lesão à face anterior das células epiteliais.

A hipótese formulada para justificar tal achado, foi que o glicocálice, ligado à face anterior do epitélio corneano, tem efeito suficiente para reter, parcial ou totalmente a mucina da lágrima sobre o epitélio, atuando como protetor da superfície epitelial corneana^{44, 91, 103}.

O filme lacrimal, com 7 a 10 μm de espessura, tem uma estreita relação anatômica e fisiológica com a córnea, serve para manter a superfície da córnea úmida e livre de danos que resultam do olho seco^{25, 90, 91}.

A porção externa do filme lacrimal, em contato com o ar, é composta por uma camada de lipídeos produzidos pelas glândulas de Meibômio, que retarda a evaporação do filme lacrimal pré-corneano²⁵.

Abaixo dela, encontra-se a fase aquosa do filme lacrimal, suprida por glândulas acessórias e lacrimais principais⁹¹.

A mucina secretada pelas células caliciformes conjuntivais e as glicoproteínas secretadas pelas células epiteliais apicais forma uma capa hidrofílica na superfície epitelial hidrofóbica, isto contribui para a aderência e revestimento uniforme do filme lacrimal pré-corneano²⁵.

Finalmente, o glicocálix rico em mucina, composto por glicoproteínas de alto peso molecular, fica em contato com a superfície da córnea e estende-se para dentro da camada aquosa que a cobre⁹¹.

O glicocálix auxilia na manutenção da hidratação e lubrificação da superfície epitelial da córnea; acredita-se que provê uma barreira de superfície pré-corneana contra a penetração de patógenos^{59, 92, 93}.

Blehm et al.¹⁶⁶ em artigo sob o título “Síndrome da Visão no Computador”, caracterizada pela grande quantidade de sintomas (cansaço visual, olhos cansados, irritação, vermelhidão, visão embaçada e visão dupla)⁴¹, relatados por usuários de *VDT*, por longos períodos, não fazem menção à semiologia a ser empregada para complementar seu diagnóstico que se fundamenta em dados de anamnese.

Os resultados do presente estudo poderão auxiliar na melhor caracterização da síndrome da visão no computador, pois existe correspondência entre os sintomas relatados neste estudo e os citados por Blehm¹⁶⁶ em seu artigo de revisão, além da condição primordial para os portadores da síndrome, a exposição ao *VDT* por longos períodos, diariamente.

A diminuição do tempo de ruptura do filme lacrimal existente ao final da jornada de trabalho com *VDT*, comparativamente a valores encontrados

antes da jornada de trabalho, pode sugerir fragilização do sistema de aderência do filme lacrimal à superfície da córnea (Tabelas 7 e 8).

A sistemática de investigação empregada para os tempos entre piscadas e os tempos de ruptura do filme lacrimal, ao início e ao final da jornada de trabalho, aliada ao teste da lissamina negativo para alterações da superfície ocular e ao teste do cordão de fenol vermelho demonstrando quantidade normal de lágrima, pode servir de substrato para melhor caracterização da síndrome da visão no computador. Ao delimitar sua abrangência clínica sobre os tecidos oculares, assim, preenchendo uma importante lacuna, a da falta de conhecimento das alterações oculares e respectivos recursos semiológicos para documentar o diagnóstico desta síndrome, que pode ser reconhecida como entidade clínica laboral ou como entidade clínica doméstica, na dependência do ambiente correlacionado a ela.

Todos os sintomas relatados no presente estudo (Tabela 5) podem ter sua origem no microclima, como foi demonstrado por numerosos autores^{19, 36, 124, 125, 126, 127}.

Novos estudos se fazem necessários para elucidar quais alterações são desencadeadas pelos componentes do microclima, do uso do VDT, da pálpebra, do filme lacrimal e/ou da superfície ocular.

6 CONCLUSÕES

Nas condições deste estudo:

- 1) A diminuição significativa do tempo de ruptura do filme lacrimal após a jornada de trabalho em VDT mostrou a diminuição induzida da estabilidade do filme lacrimal.
- 2) Não foram detectadas alterações na quantidade de lágrima do fundo de saco conjuntival (avaliadas pelos testes de Lissamina verde e cordão de fenol vermelho) antes e depois da jornada de trabalho.
 - 2.a) Não houve alteração da quantidade de lágrima do fundo de saco conjuntival dos olhos com e sem exposição corneana.
 - 2.b) Não houve alterações na superfície ocular (avaliadas pelos testes de Lissamina verde e cordão de fenol vermelho), após a jornada de trabalho no VDT, em olhos com e sem exposição corneana.
- 3) Houve diminuição do número de piscadas entre o início e fim da jornada de trabalho com VDT.
- 4) O ritmo de piscar em situação de leitura no VDT foi significativamente menor do que em conversação.

SUGESTÕES:

Pesquisar alterações na superfície ocular e filme lacrimal que justifiquem a diminuição da estabilidade e precocidade do tempo de ruptura.

7 ANEXOS

ANEXO A – Termo de aprovação, Universidade de São Paulo – Faculdade de Medicina.

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 30/01/2008, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **1068/07**, intitulado: "**ESTUDO DAS ALTERAÇÕES NA SUPERFÍCIE OCULAR INDUZIDAS PELO USODE VÍDEO TERMINAL EM AMBIENTES CLIMATIZADOS.**" apresentado pelo Departamento de **OFTALMOLOGIA E OTORRINOLARINGOLOGIA**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: **PROF.DR. NEWTON KARA JOSÉ**

Pesquisador (a) Executante: **TÂNIA MARA CUNHA SCHAEFER**

CAPPesq, 11 de Fevereiro de 2008

Prof. Dr. Eduardo Massad
**Presidente da Comissão de
Ética para Análise de Projetos
de Pesquisa**

ANEXO B - NR 17 - Ergonomia (117.000-7)

17.1. Esta Norma Regulamentadora visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

17.1.1. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho, e à própria organização do trabalho.

17.1.2. Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

17.2. Levantamento, transporte e descarga individual de materiais.

17.2.1. Para efeito desta Norma Regulamentadora:

17.2.1.1. Transporte manual de cargas designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga.

17.2.1.2. Transporte manual regular de cargas designa toda atividade realizada de maneira contínua ou que inclua, mesmo de forma descontínua, o transporte manual de cargas.

17.2.1.3. Trabalhador jovem designa todo trabalhador com idade inferior a 18 (dezoito) anos e maior de 14 (quatorze) anos.

17.2.2. Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança. (117.001-5 / I1)

17.2.3. Todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas, que não as leves, deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar, com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes. (117.002-3 / I2)

17.2.4. Com vistas a limitar ou facilitar o transporte manual de cargas, deverão ser usados meios técnicos apropriados.

17.2.5. Quando mulheres e trabalhadores jovens forem designados para o transporte manual de cargas, o peso máximo destas cargas deverá ser

nitidamente inferior àquele admitido para os homens, para não comprometer a sua saúde ou a sua segurança. (117.003-1 / I1)

17.2.6. O transporte e a descarga de materiais feitos por impulsão ou tração de vagonetes sobre trilhos, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico deverão ser executados de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança. (117.004-0 / I1)

17.2.7. O trabalho de levantamento de material feito com equipamento mecânico de ação manual deverá ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança. (117.005-8 / I1)

17.3. Mobiliário dos postos de trabalho.

17.3.1. Sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição. (117.006-6 / I1)

17.3.2. Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos:

a) ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento; (117.007-4 / I2)

b) ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador; (117.008-2 / I2)

c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais. (117.009-0 / I2)

17.3.2.1. Para trabalho que necessite também da utilização dos pés, além dos requisitos estabelecidos no subitem

17.3.2, os pedais e demais comandos para acionamento pelos pés devem ter posicionamento e

dimensões que possibilitem fácil alcance, bem como ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador, em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado. (117.010-4 / I2)

17.3.3. Os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto:

- a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida; (117.011-2 / I1)
- b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento; (117.012-0 / I1)
- c) borda frontal arredondada; (117.013-9 / I1)
- d) encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar. (117.014-7 / II)

17.3.4. Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados sentados, a partir da análise ergonômica do trabalho, poderá ser exigido suporte para os pés, que se adapte ao comprimento da perna do trabalhador. (117.015-5 / I1)

17.3.5. Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas. (117.016-3 / I2)

17.4. Equipamentos dos postos de trabalho.

17.4.1. Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.4.2. Nas atividades que envolvam leitura de documentos para digitação, datilografia ou mecanografia deve:

- a) ser fornecido suporte adequado para documentos que possa ser ajustado proporcionando boa postura, visualização e operação, evitando movimentação freqüente do pescoço e fadiga visual; (117.017-1 / I1)
- b) ser utilizado documento de fácil legibilidade sempre que possível, sendo vedada a utilização do papel brilhante, ou de qualquer outro tipo que provoque ofuscamento. (117.018-0 / I1)

17.4.3. Os equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo devem observar o seguinte:

- a) condições de mobilidade suficientes para permitir o ajuste da tela do equipamento à iluminação do ambiente, protegendo-a contra reflexos, e proporcionar corretos ângulos de visibilidade ao trabalhador; (117.019-8 / I2)
- b) o teclado deve ser independente e ter mobilidade, permitindo ao trabalhador ajustá-lo de acordo com as tarefas a serem executadas; (117.020-1 / I2)

c) a tela, o teclado e o suporte para documentos devem ser colocados de maneira que as distâncias olho-tela, olho teclado e olho-documento sejam aproximadamente iguais; (117.021-0 / I2)

d) serem posicionados em superfícies de trabalho com altura ajustável. (117.022-8 / I2)

17.4.3.1. Quando os equipamentos de processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo forem utilizados eventualmente poderão ser dispensadas as exigências previstas no subitem 17.4.3, observada a natureza das tarefas executadas e levando-se em conta a análise ergonômica do trabalho.

17.5. Condições ambientais de trabalho.

17.5.1. As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.5.2. Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, são recomendadas as seguintes condições de conforto:

a) níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO; (117.023-6 / I2)

b) índice de temperatura efetiva entre 20°C (vinte) e 23°C (vinte e três graus centígrados); (117.024-4 / I2)

c) velocidade do ar não superior a 0,75m/s; (117.025-2 / I2)

d) umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento. (117.026-0 / I2)

17.5.2.1. Para as atividades que possuam as características definidas no subitem 17.5.2, mas não apresentam equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.

17.5.2.2. Os parâmetros previstos no subitem

17.5.2 devem ser medidos nos postos de trabalho, sendo os níveis de ruído determinados próximos à zona auditiva e as demais variáveis na altura do tórax do trabalhador.

17.5.3. Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

17.5.3.1. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

17.5.3.2. A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

17.5.3.3. Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO. (117.027-9 / I2)

17.5.3.4. A medição dos níveis de iluminamento previstos no subitem

17.5.3.3 deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência. (117.028-7 / I2)

17.5.3.5. Quando não puder ser definido o campo de trabalho previsto no subitem

17.5.3.4, este será um plano horizontal a 0,75m (setenta e cinco centímetros) do piso.

17.6. Organização do trabalho.

17.6.1. A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

17.6.2. A organização do trabalho, para efeito desta NR, deve levar em consideração, no mínimo:

- a) as normas de produção;
- b) o modo operatório;
- c) a exigência de tempo;
- d) a determinação do conteúdo de tempo; e) o ritmo de trabalho;
- f) o conteúdo das tarefas.

17.6.3. Nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da análise ergonômica do trabalho, deve ser observado o seguinte: para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie deve levar em consideração as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores; (117.029-5 / I3)

b) devem ser incluídas pausas para descanso; (117.030-9 / I3)

c) quando do retorno do trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigentes na época anterior ao afastamento. (117.031-7 / I3)

17.6.4. Nas atividades de processamento eletrônico de dados, deve-se, salvo o disposto em convenções e acordos coletivos de trabalho, observar o seguinte:

a) o empregador não deve promover qualquer sistema de avaliação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de digitação, baseado no número individual de toques sobre o teclado, inclusive o automatizado, para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie; (117.032-5)

b) o número máximo de toques reais exigidos pelo empregador não deve ser superior a 8 (oito) mil por hora trabalhada, sendo considerado toque real, para efeito desta NR, cada movimento de pressão sobre o teclado; (117.033-3 / I3)

c) o tempo efetivo de trabalho de entrada de dados não deve exceder o limite máximo de 5 (cinco) horas, sendo que, no período de tempo restante da jornada, o trabalhador poderá exercer outras atividades, observado o disposto no art. 468 da Consolidação das Leis do Trabalho, desde que não exijam movimentos repetitivos, nem esforço visual; (117.034-1 / I3)

d) nas atividades de entrada de dados deve haver, no mínimo, uma pausa de 10 (dez) minutos para cada 50 (cinquenta) minutos trabalhados, não deduzidos da jornada normal de trabalho;

(117.035-0 / I3)

e) quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção em relação ao número de toques deverá ser iniciado em níveis inferiores do máximo estabelecido na alínea "b" e ser ampliada progressivamente. (117.036-8 / I3)

ANEXO C - NR 5413 – Iluminância de Interiores

**ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (21) 210-3122
Fax: (21) 220-1762/220-6436
Endereço Eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 1992,
ABNT - Associação Brasileira de
Normas Técnicas.
Printed in Brazil
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

Licença de uso exclusivo para Petrobrás S/A
Cópia impressa pelo Sistema Target CENWeb

ABR 1992

NBR 5413

Iluminância de interiores

Procedimento

Origem: Projeto 03:340.02-001/1990
CB-03 - Comitê Brasileiro de Eletricidade
CE-03:340.02 - Comissão de Estudo de Iluminação Interna
NBR 5413 - Interior lighting - Specification
Descriptor: Lighting
Esta Norma substitui a NBR 5413/1982
Incorpora Errata de JUL 1991
Reimpressão da NB-57, de MAIO 1991

Palavra-chave: Iluminância

13 páginas

1 Objetivo

Esta Norma estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras.

2 Documentos complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 5382 - Verificação da iluminância de interiores - Método de ensaio

NBR 5461 - Iluminação - Terminologia

3 Definições

Os termos técnicos utilizados nesta Norma estão definidos em 3.1 e 3.2 e na NBR 5461.

3.1 Iluminância

Limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para a área da superfície quando esta tende para o zero.

Nota: A iluminância em serviço é determinada segundo a NBR 5382.

3.2 Campo de trabalho

Região onde, para qualquer superfície nela situada, exigem-se condições de iluminância apropriadas ao trabalho visual a ser realizado.

4 Condições gerais

4.1 A iluminância deve ser medida no campo de trabalho. Quando este não for definido, entende-se como tal o nível referente a um plano horizontal a 0,75 m do piso.

4.2 No caso de ser necessário elevar a iluminância em limitado campo de trabalho, pode-se usar iluminação suplementar.

4.3 A iluminância no restante do ambiente não deve ser inferior a 1/10 da adotada para o campo de trabalho, mesmo que haja recomendação para valor menor.

4.4 Recomenda-se que a iluminância em qualquer ponto do campo de trabalho não seja inferior a 70% da iluminância média determinada segundo a NBR 5382.

5 Tabelas de iluminâncias

5.1 Iluminâncias por classe de tarefas visuais

Ver Tabela 1.

Tabela 1 - Iluminâncias por classe de tarefas visuais

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Nota: As classes, bem como os tipos de atividade não são rígidos quanto às iluminâncias limites recomendadas, ficando a critério do projetista avançar ou não nos valores das classes/tipos de atividade adjacentes, dependendo das características do local/tarefa.

5.2 Seleção de iluminância

Para determinação da iluminância conveniente é recomendável considerar os procedimentos de 5.2.1 a 5.2.4.

5.2.1 Da Tabela 1 constam os valores de iluminâncias por classe de tarefas visuais. O uso adequado de iluminância específica é determinado por três fatores, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Fatores determinantes da iluminância adequada

Características da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

5.2.2 O procedimento é o seguinte:

- analisar cada característica para determinar o seu peso (-1, 0 ou +1);
- somar os três valores encontrados, algebricamente, considerando o sinal;

c) usar a iluminância inferior do grupo, quando o valor total for igual a -2 ou -3; a iluminância superior, quando a soma for +2 ou +3; e a iluminância média, nos outros casos.

5.2.3 A maioria das tarefas visuais apresenta pelo menos média precisão.

5.2.4 Em 5.3, para cada tipo de local ou atividade, três iluminâncias são indicadas, sendo a seleção do valor recomendado feita da seguinte maneira:

5.2.4.1 Das três iluminâncias, considerar o valor do meio, devendo este ser utilizado em todos os casos.

5.2.4.2 O valor mais alto, das três iluminâncias, deve ser utilizado quando:

- a) a tarefa se apresenta com refletâncias e contrastes bastante baixos;
- b) erros são de difícil correção;
- c) o trabalho visual é crítico;
- d) alta produtividade ou precisão são de grande importância;
- e) a capacidade visual do observador está abaixo da média.

Nota: Como exemplo de precisão, pode-se mencionar a leitura simples de um jornal versus a leitura de uma receita médica, sendo a primeira sem importância e a segunda crítica.

5.2.4.3 O valor mais baixo, das três iluminâncias, pode ser usado quando:

- a) refletâncias ou contrastes são relativamente altos;
- b) a velocidade e/ou precisão não são importantes;
- c) a tarefa é executada ocasionalmente.

5.3 Iluminâncias em lux, por tipo de atividade (valores médios em serviço)

5.3.1 Acondicionamento

- engradamento, encaixotamento e empacotamento 100 - 150 - 200

5.3.2 Auditórios e anfiteatros

- tribuna 300 - 500 - 750
- platéia 100 - 150 - 200
- sala de espera 100 - 150 - 200
- bilheterias 300 - 150 - 750

5.3.3 Bancos

- atendimento ao público 300 - 500 - 750
- máquinas de contabilidade 300 - 500 - 750
- estatística e contabilidade 300 - 500 - 750
- salas de datilógrafas 300 - 500 - 750
- salas de gerentes 300 - 500 - 750

- salas de recepção 100 - 150 - 200
- salas de conferências 150 - 200 - 300
- guichês 300 - 500 - 750
- arquivos (incluindo acomodações para trabalhos de menor importância) 200 - 300 - 500
- arquivos 200 - 300 - 500
- saguão 100 - 150 - 200
- cantinas 100 - 150 - 200

5.3.4 Barbearias

- geral 150 - 200 - 300

5.3.5 Bibliotecas

- sala de leitura 300 - 500 - 750
- recinto das estantes 200 - 300 - 500
- fichário 200 - 300 - 500

5.3.6 Centrais elétricas

- equipamento de ar condicionado, instalação de ventilação, condensadores de cinza, instalação ventiladora para fuligem e cinza 100 - 150 - 200
- ferramentas acessórias, como baterias acumuladoras, tubulações alimentadoras de caldeiras, compressores e jogos de instrumentos afins 100 - 150 - 200
- plataformas de caldeiras 100 - 150 - 200
- alimentação de combustível 100 - 150 - 200
- transportadores de carvão, trituradores e instalação para pó de carvão 100 - 150 - 200
- embasamento da turbina 100 - 150 - 200
- sala da turbina 100 - 150 - 200
- instalações de hidrogênio e CO 100 - 150 - 200
- salas para amolecimento de água 100 - 150 - 200
- laboratório químico 300 - 500 - 750
- salas de controle (quadro distribuidor) e salas grandes de controle centralizado 300 - 500 - 750
- salas pequenas de controle simples 200 - 300 - 500

- parte posterior dos quadros de distribuição (vertical) 100 - 150 - 200

- salas de centros telefônicos automáticos 100 - 150 - 200

5.3.7 Cervejarias

- câmara de fermentação 100 - 150 - 200

- fervura e lavagem de barris 150 - 200 - 300

- enchimento (garrafas, latas, barris) 150 - 200 - 300

5.3.8 Cinemas e teatros

- sala de espetáculos:

. durante o espetáculo (luz de guia) 1

. durante o intervalo 30 - 50 - 75

- sala de espera, "foyer" 100 - 100 - 200

- bilheterias 300 - 500 - 750

5.3.9 Consultórios médicos (ver 5.3.28)

5.3.10 Corredores e escadas

- geral 75 - 100 - 150

5.3.11 Correios e telégrafos (ver 5.3.3)

5.3.12 Encadernação de livros

- dobragem, montagem, cola-gem, etc. 200 - 300 - 500

- corte, perfuração e costura 200 - 300 - 500

- gravação e inspeção 750 - 1000 - 1500

5.3.13 Escolas

- salas de aulas 200 - 300 - 500

- quadros negros 300 - 500 - 750

- salas de trabalhos manuais 200 - 300 - 500

- laboratórios

. geral 150 - 200 - 300

. local 300 - 500 - 750

- anfiteatros e auditórios:

. platéia 150 - 200 - 300

. tribuna 300 - 500 - 750

- sala de desenho 300 - 500 - 750

- sala de reuniões 150 - 200 - 300

- salas de educação física 100 - 150 - 200

- costuras e atividades semelhantes 300 - 500 - 750

- artes culinárias 150 - 200 - 300

5.3.14 Escritórios

- escritórios de:

. registros, cartografia, etc. 750 - 1000 - 1500

. desenho, engenharia mecânica e arquitetura 750 - 1000 - 1500

. desenho decorativo e esboço .. 300 - 500 - 750

5.3.15 Esportes (salão para)

- bilhares:

. geral 100 - 150 - 200

. mesas 300 - 500 - 750

- bocha 150 - 200 - 300

- boliche:

. local de arremesso e pista 150 - 200 - 300

. local dos pinos 300 - 500 - 750

- bola ao cesto e voleibol:

. local de jogos 150 - 200 - 300

. locais recreativos e de treinamento 100 - 150 - 200

- esgrima 300 - 500 - 750

- frontão 300 - 500 - 750

- ginástica 150 - 200 - 300

- hóquei:

. locais grandes 300 - 500 - 750

. locais recreativos e de treinamento 150 - 200 - 300

- futebol de salão:

. quadra 150 - 200 - 300

. locais recreativos e de treinamento 100 - 150 - 200

NBR 5413/1992

Licença de uso exclusivo para Petrobrás S/A
Cópia impressa pelo Sistema Target CENWeb

5

- tamborete:	. zonas de trabalho	150 - 200 - 300
. quadra	. zonas de transporte	100 - 150 - 200
. locais recreativos e de treina- mento		100 - 150 - 200
- piscina (iluminação geral)		100 - 150 - 200
- patinação:		
. corridas		150 - 200 - 300
. recreação		100 - 150 - 200
- pugilismo e luta livre:		
. ringue		750 - 1000 - 1500
. locais recreativos e de treina- mento		150 - 200 - 300
- tênis:		
. quadra de jogos		300 - 500 - 750
. locais recreativos e de treina- mento		150 - 200 - 300
5.3.16 Estações ferroviárias e rodoviárias		
- sala de espera		100 - 150 - 200
- escritórios e guichês		300 - 500 - 750
- sala de refeições		100 - 150 - 200
- depósitos de bagagens		150 - 200 - 300
- plataformas		100 - 150 - 200
- lavatórios		100 - 150 - 200
5.3.17 Estações de tratamento de águas e esgotos		
- operações químicas (laboratórios):		
. geral		150 - 200 - 300
. mesa de trabalho		300 - 500 - 750
5.3.18 Estaleiros		
- salão de montagem		150 - 200 - 300
- modelagem		300 - 300 - 750
- oficina de solda		150 - 200 - 300
- rampa de lançamento:		
. guindastes		100 - 150 - 200
5.3.19 Fabricação manual de tapetes ou similares		
- geral		300 - 500 - 750
5.3.20 Farmácias e drogarias (ver 5.3.28)		
5.3.21 Fundições		
- área de carregamento e enchi- mento		100 - 150 - 200
- fabricação de moldes e ma- chos (trabalho fino)		300 - 500 - 750
- fabricação de moldes e ma- chos (trabalho grosseiro)		150 - 150 - 300
- moldagem grosseira		150 - 200 - 300
- fundição e classificação de pe- ças fundidas		200 - 300 - 500
- limpeza e acabamento		150 - 200 - 300
- inspeção (material de precisão) ...		750 - 1000 - 1500
- inspeção (material grosseiro)		300 - 500 - 750
5.3.22 Funilaria		
- bancada, prensa, tesoura, es- tampagem, máquinas para for- mar cilindros a frio, máquinas perfuradoras		200 - 300 - 500
- inspeção de chapas de metal estanhado e galvanizado, ris- cagem de desenhos em cha- pas de metal		750 - 1000 - 1500
5.3.23 Gabinetes dentários (ver 5.3.28)		
5.3.24 Galerias de artes (ver 5.3.58 e 5.3.61)		
5.3.25 Galvanoplastia e operações similares		
- banho		100 - 150 - 200
- polimento		150 - 200 - 300
5.3.26 Garagens		
- oficinas		150 - 150 - 300
- bancadas		300 - 300 - 750
- áreas de lubrificação		100 - 100 - 200
- poços de lubrificação		150 - 200 - 300

- lavagem	150 - 200 - 300
- estacionamento interno	100 - 150 - 200
- loja	300 - 500 - 750

5.3.27 Hangares (ver 5.3.34)

- consertos e manutenção	300 - 500 - 750
- revisão de motores	300 - 500 - 750

5.3.28 Hospitais

- sala dos médicos ou enfermeiras:	
. geral	100 - 150 - 200
. mesa de trabalho	300 - 500 - 750
- quarto de preparação	150 - 200 - 300
- arquivo	100 - 150 - 200
- farmácia:	
. geral	150 - 150 - 300
. mesa de trabalho	300 - 500 - 750
- trabalho com radioisótopos:	
. laboratório radioquímico	300 - 300 - 750
. salão de medidas	150 - 200 - 300
. mesa de trabalho	300 - 500 - 750
- otorrinolaringologia:	
. sala de exame	300 - 300 - 750
- autópsias:	
. geral	300 - 500 - 750
. depósitos de cadáveres	100 - 150 - 200
- terapia:	
. física	150 - 200 - 300
. aplicada	150 - 200 - 300
- lavabos	100 - 150 - 200
- raio-X:	
. radiografias, fluoroscopia e câmara	100 - 150 - 200
. radioterapia profunda e superficial	100 - 150 - 200
. exames de provas	150 - 200 - 300
. arquivos de filmes revelados ...	150 - 200 - 300

. estocagem de filmes sem revelações	100 - 150 - 200
--	-----------------

- dispensário:

. geral	100 - 150 - 200
. mesa	300 - 500 - 750
. depósito de remédios	100 - 150 - 300

- banheiros:

. geral	100 - 150 - 200
. espelhos (iluminação suplementar)	200 - 200 - 500
- biblioteca	300 - 500 - 750

- pronto-socorro:

. geral	300 - 500 - 750
- corredores e escadas	75 - 100 - 150

- escritórios (ver 5.3.14)

- cozinhas	150 - 150 - 300
------------------	-----------------

- laboratórios de análises:

. sala de pesquisa	150 - 200 - 300
. mesa de trabalho	300 - 500 - 750

- salas de diagnósticos e terapêuticas:

. geral	150 - 200 - 300
. mesa de diagnóstico	300 - 500 - 750

- departamento cirúrgico:

. sala de operação (iluminação geral)	300 - 500 - 750
. sala de esterilização	300 - 500 - 750

- departamento dentário:

. sala de dentista (iluminação geral)	150 - 200 - 300
---	-----------------

- lavatórios

- departamento de maternidade:

. sala de partos (iluminação geral)	150 - 200 - 300
---	-----------------

. berçário	75 - 100 - 150
------------------	----------------

. sala de atendimento ao berçário	150 - 200 - 300
---	-----------------

- lavanderia (ver 5.3.55)

NBR 5413/1992

Licença de uso exclusivo para Petrobrás S/A
Cópia impressa pelo Sistema Target CENWeb

7

- quartos particulares para pacientes:
 - . geral 100 - 150 - 200
 - . cama 150 - 150 - 300

5.3.29 Hotéis e restaurantes

- banheiros 100 - 150 - 200
- espelhos (iluminação suplementar) 200 - 300 - 500
- corredores e escadas 75 - 100 - 150
- lavanderia: (ver 5.3.55)
- sala de leitura:
 - . geral 100 - 150 - 200
 - . mesa 200 - 300 - 500
- cozinha:
 - . geral 150 - 200 - 300
 - . local 300 - 500 - 750
- quartos:
 - . geral 100 - 150 - 200
 - . cama (iluminação suplementar) 150 - 200 - 300
 - . escrivaninha 200 - 300 - 500
 - . penteadeiras 200 - 300 - 500
- salão de reuniões:
 - . salão de conferências 100 - 150 - 200
 - . tabladros 300 - 150 - 750
- exposições e demonstrações ... 200 - 300 - 500
- sala de reuniões de hóspedes ... 100 - 150 - 200
- restaurantes 100 - 150 - 200
- lanchonetes 150 - 200 - 300
- auto-serviço 150 - 200 - 300
- portaria e recepção 150 - 200 - 300
- centro telefônico 150 - 200 - 300

5.3.30 Igrejas e templos

- nave, entrada, auditórios, sem ofício 30 - 50 - 75
- nave, entrada, auditórios, com ofício 100 - 150 - 200

- púlpito, com ofício 200 - 300 - 500

5.3.31 Indústrias alimentícias

- seleção de refugos 150 - 200 - 300
- limpeza e lavagem 150 - 200 - 300
- classificação pela cor (sala de cortes) 750 - 1000 - 1500
- cortes e remoção de caroços e sementes 150 - 200 - 300
- enlatamento:
 - . mecânico (correia transportadora) 150 - 200 - 300
 - . manual 200 - 300 - 500
- . inspeção de latas cheias (amostras para ensaios) 750 - 1000 - 1500
- trabalho com latas:
 - . inspeção 750 - 1000 - 1500
 - . selagem das latas 150 - 200 - 300
 - . arranjo de latas e acondicionamento em caixas de papelão .. 100 - 150 - 200

5.3.32 Indústria de artigos de ourivesaria e joalheria

- geral 750 - 1000 - 1500
- local 1500 - 2000 - 3000

5.3.33 Indústria de automóveis

- construção de carrocerias e chassis, montagem das partes componentes 200 - 300 - 500
- linha de montagem dos chassis 300 - 500 - 750
- montagem de carrocerias 200 - 300 - 500
- acabamento e inspeção 750 - 1000 - 1500

5.3.34 Indústrias de aviões

- fabricação:
 - . perfuração, rebitagem e pivotagem 200 - 200 - 500
 - . cabines de pulverização 300 - 500 - 750
 - . riscagem de chapas de alumínio, fabricação de gabaritos ou modelos de braçadeiras, parte da fuselagem, peças das asas, etc. 300 - 500 - 750

- solda:
 - . iluminação geral 150 - 200 - 300
 - . iluminação suplementar sobre o trabalho 1500 - 2000 - 3000
- montagem:
 - . trem de aterrissagem, montagens, peças das asas, casco de fuselagem e outras peças grandes 300 - 500 - 750
- montagem final:
 - . colocação dos motores, peças das asas, trem de aterrissagem, etc 300 - 500 - 750
 - . inspeção da fuselagem completa e equipamentos 300 - 500 - 750
 - . consertos das máquinas-ferramenta 300 - 500 - 750

5.3.35 Indústrias de borrachas

- processamento de matérias-primas:
 - . trituração, vulcanização 100 - 150 - 200
 - . calandragem 150 - 200 - 300
- outras operações:
 - . máquinas para pneumáticos de veículos, mangueiras de borracha, moldagem por compressão, moldagem por extrusão, refinação 150 - 200 - 300
- inspeção final 750 - 1000 - 1500

5.3.36 Indústrias de calçados

- couros:
 - . riscagem de modelos, cortes, costuras, formação de pares e classificação 750 - 1000 - 1500
 - . pregação com tachas, colocação de solas, pregueação, colocação nas fôrmas, colocação de vira, enrijecimento, limpeza, tingimento e polimento 750 - 1000 - 1500
- borracha:
 - . lavagem, tratamento de composto de borracha, confecção de lençóis de borracha 100 - 150 - 200
 - . envernizamento, vulcanização, calandragem, corte da parte superior e solas 150 - 200 - 300

- . rolamentos de solas, colagem do revestimento interno, montagem e acabamento 300 - 500 - 750

5.3.37 Indústrias de cerâmicas

- trituração, filtragem e prensa, secagem 100 - 150 - 200
- moldagem, acabamentos e limpeza 100 - 150 - 200
- coloração e vitrificação (grosseira) 300 - 500 - 750
- coloração e vitrificação (delicada) 750 - 1000 - 1500
- decoração manual 750 - 1000 - 1500

5.3.38 Indústrias de chapéus

- tingimento, impermeabilização, limpeza e refinação 300 - 500 - 750
- formação, dimensionamento, perfuração, confecção de aba, acabamento e passagem a ferro 750 - 1000 - 1500
- costuras e guarnecimento 1500 - 2000 - 3000

5.3.39 Indústrias de cimentos

- moagem, fornos 100 - 150 - 200
- ensacamento 100 - 150 - 200
- escalas, painéis e instrumentos 300 - 500 - 750

5.3.40 Indústrias de confeitos

- seção de chocolates:
 - . quebra, seleção, extração de gordura, alisamento e purificação, transporte 150 - 200 - 300
- fabricação de balas 300 - 500 - 750
- recheios:
 - . mistura, fervura, amassamento 150 - 200 - 300
 - . decoração manual 300 - 500 - 750
- confeitos consistentes:
 - . mistura, fervura, amassamento 150 - 200 - 300
 - . corte, classificação e acondicionamento 300 - 500 - 750

5.3.41 Indústrias de conservas de carnes

- abate de gado 100 - 150 - 200
- limpeza e corte 300 - 500 - 750

NBR 5413/1992

Licença de uso exclusivo para Petrobrás S/A
Cópia impressa pelo Sistema Target CENWeb

9

- cozimento, moagem, enlatamento e acondicionamento	150 - 200 - 300	- usinagem média e trabalhos de ajustador, trabalhos grosseiros de plainas, tornos e polimento	300 - 500 - 750
5.3.42 Indústrias de couros		- usinagem de precisão de trabalhos de ajustador, máquinas de precisão automática, plainamento, tornos de precisão e polimento de alta qualidade	
- tanques	100 - 150 - 200	750 - 1000 - 1500	
- limpeza, curtimento, estriagem, tingimento	100 - 150 - 200	- usinagem de alta precisão e trabalhos de ajustador	
- divisão, descarnamento e preparação	150 - 200 - 300	1500 - 2000 - 3000	
- acabamento e inspeção	300 - 500 - 750	5.3.49 Indústrias de papéis	
5.3.43 Indústrias de fumos		- abertura e trituração, calandragem	
- secagem, rasgamento, corte e mistura	150 - 200 - 300	150 - 200 - 300	
- preparação de melados, essências e goma	150 - 200 - 300	- máquinas de papel, cortes, usinagem e refinação	
- inspeção e classificação	750 - 1000 - 1500	150 - 200 - 300	
- máquinas para cigarros, charutos e filtros	300 - 500 - 750	- máquinas de papel - lado úmido	
- encarteiramento e empacotamento	300 - 500 - 750	150 - 200 - 300	
5.3.44 Indústrias de gelo		- máquinas de papel - lado seco, inspeção, laboratório	
- geral	150 - 200 - 300	300 - 500 - 750	
5.3.45 Indústrias de gravação de desenhos e dizeres		5.3.50 Indústrias químicas	
- geral	1500 - 2000 - 3000	- fornos de operação manual, secadores estacionários, caldeiras e tanques de cristalização	
5.3.46 Indústrias de luvas		150 - 200 - 300	
- cortes, prensagem, perfuração	750 - 1000 - 1500	- fornos mecânicos e tanques de cristalização, vasos de evaporação, filtração, alveamento	
- confecção de malhas, classificação	300 - 500 - 750	150 - 200 - 300	
- costuras, guarnecimento, inspeção	1500 - 2000 - 3000	- caldeiras de engrossamento, extração, filtração e equipamento de filtração, eletrólise	
5.3.47 Indústrias de materiais elétricos e telecomunicações		150 - 200 - 300	
- impregnação	150 - 200 - 300	- indústria e reparação de relógios, cronômetros e equipamento de precisão:	
- isolamento	300 - 500 - 750	- geral	
- enrolamento, bobinagem	300 - 500 - 750	1500 - 2000 - 3000	
- ensaios, inspeção	300 - 500 - 750	5.3.50.1 Indústrias de sabão	
- trabalhos mecânicos e de montagem (ver 5.3.33)		- fervura, cortes, fabricação de pó e flocos	
5.3.48 Indústrias metalúrgicas		150 - 200 - 300	
- usinagem grosseira e trabalhos de ajustador	150 - 200 - 300	- prensagem, acondicionamento e embalagem, enchimento das caixas de papelão com sabão em pó e acondicionamento das caixas	
		150 - 200 - 300	
		5.3.51 Indústrias têxteis	
		- algodão:	
		- abertura de fardos, batedores, misturas, classificação	
		150 - 200 - 300	

. cardação, estiragem, engomagem, enrolamento de bobinas e carretéis, fiação	200 - 300 - 500
. espulagem, classificação, urdimento	300 - 500 - 750
. preparação dos rolos de urdume	300 - 500 - 750
. tecelagem	300 - 500 - 750
. inspeção (peças estacionárias)	300 - 500 - 750
. inspeção (peças em movimento rápido)	750 - 1000 - 1500
. engrupagem automática	750 - 1000 - 1500
. engrupagem manual	300 - 500 - 750
- sedas e fibras sintéticas:	
. desengomagem, tingimento, secagem	150 - 200 - 300
. enrolamento de bobinas e carretéis, retorção	150 - 200 - 300
. urdimento, fiação	300 - 500 - 750
. tecelagem	300 - 500 - 750
- lã:	
. abertura de fardos, batedores, misturas, classificação	150 - 200 - 300
. lavagem, massaroqueiras	150 - 200 - 300
. mistura	150 - 200 - 300
. inspeção	300 - 500 - 750
. cardação, estiragem, engomagem, retorção, enrolamento de espulas	150 - 200 - 300
. fiação (branca)	150 - 200 - 300
. fiação (colorida)	300 - 500 - 750
. tecelagem (branca)	300 - 500 - 750
. tecelagem (colorida)	750 - 1000 - 1500
. urdimento	300 - 500 - 750
. engrupagem	150 - 200 - 300

5.3.52 Indústrias de tintas

- geral	150 - 200 - 300
- igualação de cores de acordo com os padrões (localmente na fábrica)	750 - 1000 - 1500

5.3.53 Indústrias de vestuário

- inspeção do material	1500 - 2000 - 3000
- corte e passagem	750 - 1000 - 1500
- costura e guarnecimento	750 - 1000 - 1500

5.3.54 Indústrias de vidros

- salas de mistura e salões de fornos, moldagem e pressão, resfriamento e soprimento à máquina	150 - 200 - 300
- esmerilhamento, corte dimensional, prateamento	300 - 500 - 750
- esmerilhamento fino, polimento, chanframento	300 - 500 - 750
- gravação, polimento e inspeção	750 - 1000 - 1500

5.3.55 Lavanderias

- lavagem de roupas	150 - 200 - 300
- passagem de peças a ferro, pesagem, contagem e marcação	150 - 200 - 300
- calandragem, classificação	150 - 200 - 300
- passagem manual a ferro de peças delicadas (saías e golas de vestidos)	300 - 500 - 750

5.3.56 Lavatórios

- geral	100 - 150 - 200
- espelho	200 - 300 - 500

5.3.57 Locais de armazenamento

- armazéns gerais (não usados freqüentemente)	75 - 100 - 150
- armazéns de fábricas (usados freqüentemente):	
. armazenamento de volumes grandes	150 - 200 - 300
. armazenamento de volumes pequenos	150 - 200 - 300
. armazenamento de volumes muito pequenos	200 - 300 - 500

5.3.58 Lojas

- vitrinas e balcões (centros comerciais de grandes cidades):	
. geral	750 - 1000 - 1500

. iluminação suplementar com
facho concentrado 3000 - 5000 - 7500

- vitrinas e balcões (outros locais fora dos centros
comerciais):

. geral 300 - 500 - 750

. iluminação suplementar com
facho concentrado 1000 - 1500 - 2000

- interior de:

. loja de artigos diversos 300 - 500 - 750

. centros comerciais 300 - 500 - 750

. outros locais 300 - 300 - 750

5.3.59 Marcenaria e carpintaria

- serralagem e aparelhamento,
trabalho grosseiro 150 - 200 - 300

- dimensionamento, plainagem,
lixamento grosso, aparelha-
mento semipreciso, colagem,
folheamento e montagem 200 - 300 - 500

- aparelhamento de precisão,
lixamento fino e acabamento 300 - 500 - 750

5.3.60 Moinhos de farinhas

- moagem, peneiramento,
purificação 150 - 200 - 300

- embalagem 150 - 200 - 300

- inspeção do produto 300 - 500 - 750

- limpeza de peneiras, passagem,
inspeção de tanques 150 - 200 - 300

5.3.61 Museus

- geral 75 - 100 - 150

- quadro (iluminação suplemen-
tar) 150 - 200 - 300

- esculturas e outros objetos 300 - 500 - 750

5.3.62 Padarias

- sala de mistura 150 - 200 - 300

- porta-massa (iluminação verti-
cal) 100 - 150 - 200

- sala de fermentação 100 - 150 - 200

- sala de preparação 150 - 200 - 300

- espaço de forno 150 - 200 - 300

- decoração de moldagem 200 - 300 - 500

- sala de embalagem 150 - 200 - 300

5.3.63 Pinturas

- imersão, pulverização, remoção
de camadas antigas, lixamento,
pintura e acabamento 200 - 300 - 500

- pintura e acabamento de alta
qualidade 300 - 500 - 750

- pintura e acabamento de
qualidade superior (auto-
móvel, piano, etc.) 750 - 1000 - 1500

- polimento e brunimento 200 - 300 - 500

5.3.64 Produtos de papel (caixas de papelão)

- sala de fabricação 200 - 300 - 500

- armazenamento 100 - 150 - 200

5.3.65 Residências

- salas de estar:

. geral 100 - 150 - 200

. local (leitura, escrita, bordado,
etc.) 300 - 500 - 750

- cozinhas:

. geral 100 - 150 - 200

. local (fogão, pia, mesa) 200 - 300 - 500

- quartos de dormir:

. geral 100 - 150 - 200

. local (espelho, penteadeira,
cama) 200 - 300 - 500

- hall, escadas, despensas, garagens:

. geral 75 - 100 - 150

. local 200 - 300 - 500

- banheiros:

. geral 100 - 150 - 200

. local (espelhos) 200 - 300 - 500

5.3.66 Restaurantes (ver 5.3.29)

5.3.67 Siderúrgicas

- depósito de matérias-primas 100 - 150 - 200

- áreas de carregamento 150 - 200 - 300

- enchimento de fornos:

. poço de resíduos 150 - 200 - 300

. aberturas para inspeções 150 - 200 - 300

- fundição de lingotes 150 - 200 - 300

- depósitos de lingotes 150 - 200 - 300

- conserto de portas do forno e
material refratário 150 - 200 - 300

- depósito de refugo 150 - 200 - 300

- fabricação de aço 150 - 200 - 300

- compartimento de trituração 150 - 200 - 300

5.3.68 Soldas

- iluminação geral 150 - 200 - 300

- solda de arco de precisão
(manual) 1500 - 2000 - 3000**5.3.69 Tapeçarias**

- estofamento de móveis 300 - 500 - 750

5.3.70 Terminais de vídeo- leitura de documentos (para
datilografia) 300 - 500 - 750

- teclado 300 - 300 - 300

5.3.71 Tinturarias- marcação, classificação, lava-
gem e limpeza 150 - 200 - 300- inspeção e remoção de man-
chas 1500 - 2000 - 3000- passagem de roupas
(a máquina ou manual) 300 - 500 - 750

- consertos e modificações 750 - 1000 - 1500

5.3.72 Tipografias

- fundição de tipos:

. confecção de matrizes 300 - 500 - 750

. fundição de tipos (mecânica
ou manual), classificação 200 - 300 - 500

- oficinas tipográficas:

. inspeção de cores 750 - 1000 - 1500

. montagem de tipos na má-
quina, sala para a montagem
manual de tipos 200 - 500 - 750

. impressão 200 - 300 - 500

. mesas de fôrmas 300 - 500 - 750

. revisão 300 - 500 - 750

- seção eletroquímica:

. gravação, retocagem e acaba-
mento de matrizes 300 - 500 - 750

. estereotipagem 200 - 300 - 500

- litografia:

. gravação, tiragem de provas .. 200 - 300 - 500

. retocagem e inspeção 300 - 500 - 750

. preparação de cores 300 - 500 - 750

. cobrimento (máscaras) 300 - 500 - 750

5.3.73 Trabalhos com couros- prensagem, enrolamento e
polimento 750 - 1000 - 1500- inspeção, classificação,
corte e costura 750 - 1000 - 1500**5.3.74 Tratamento de carvão**- trituração, peneiramento,
lavagem 150 - 200 - 300- classificação (correia trans-
portadora) 200 - 300 - 500**5.3.75 Usinas de aço**

- forjas 150 - 200 - 300

- laminação:

. uma fase de laminação, la-
minação a quente de tiras,
laminação a frio de tiras e
chapas 150 - 200 - 300. trefilação de tubos, verga-
lhões e fios 150 - 200 - 300

- fabricação de chapas:

. estanhagens, galvanização,
laminação a frio 150 - 200 - 300

- salas de máquinas 150 - 200 - 300

- inspeção:

. chapas pretas, chapas lamina-
das 300 - 500 - 750. chapas estanhadas e outras
superfícies claras 300 - 500 - 750

5.3.76 Usinas de açúcar

- moagem, mistura, fervura,
transporte 150 - 200 - 300
- usinagem centrífuga, purifica-
ção, peneiramento 300 - 500 - 750
- Inspeção de cor 750 - 500 - 750
- armazenamento 100 - 150 - 200

5.3.77 Usinas de leite

- sala de esterilização, armaze-
namento de garrafas, instala-
ções de lavagem de latas pa-

ra leite, instalações de resfria-
mento, salão de resfriamento,
pasteurização e separação de
cremes

- 150 - 200 - 300
- classificação de garrafas 150 - 200 - 300
- inspeção na máquina de lavar .. 300 - 500 - 750
- inspeção durante o enchi-
mento 300 - 500 - 750
- sala de pesagens 100 - 150 - 200
- balanças 150 - 200 - 300
- laboratórios 300 - 500 - 750

ANEXO D – Avaliação das condições físicas de postos de trabalho

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES
FÍSICAS DE POSTOS DE TRABALHO**

**Local : Setores administrativos da
VW AUDI / Curitiba**

Requisitante : Dra. Tânia Schafer

Data : Agosto 2007

LEGISLAÇÃO APLICADA

- NBR 5.413 da ABNT de abril de 1992
- NR-17

EMBASAMENTO TÉCNICO E METODOLOGIA

- Avaliação quantitativa do iluminamento
- Temperatura efetiva
- Umidade relativa do ar
- Velocidade do ar

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Luxímetro (devidamente calibrado) Digital LUX HI TESTER - marca YU FUNG – modelo YF 1065 A
- Anemômetro Minipa MDA – 11
- Termo-Higrômetro HTR - 160

SETOR: Lado A

1ª. DIA : 27/08/2007

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO

LOCAL AVALIADO	TEMPERATURA EFETIVA (°C)	VELOCIDADE DO AR (m/s)	UMIDADE RELATIVA DO AR (%)
Lado A – Mezanino	21.0	0,033	53,7
Começo computador 01 a 10	21.5	0,031	53,1
Meio computador 11 a 43	21.0	0,035	52,1
Final computador 145 a 212	21.0	0,029	52,6
CONCLUSÕES			
O setor acima avaliado encontra-se em conformidade com o disposto na NR17 item 5.2 b, c e d.			

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS NÍVEIS DE ILUMINAMENTO

	LOCAL AVALIADO		NÍVEL ENCONTRADO	NÍVEL RECOMENDADO VALORES MÉDIOS (ABNT EM LUX)
	Manhã	Tarde		
Computador 001	220	142		500
Computador 002	201	189		500
Computador 003	329	306		500
Computador 004	245	271		500
Computador 005	225	252		500

Computador 006	267	285	500
Computador 007	245	271	500
Computador 008	309	315	500
Computador 009	227	232	500
Computador 010	256	260	500
Computador 011	359	363	500
Computador 012	263	249	500
Computador 013	241	232	500
Computador 014	234	218	500
Computador 015	346	317	500
Computador 016	283	279	500
Computador 017	223	202	500
Computador 018	156	175	500
Computador 019	101	119	500
Computador 020	216	234	500
Computador 021	195	209	500
Computador 022	379	381	500
Computador 023	271	277	500
Computador 024	363	369	500
Computador 025	181	198	500
Computador 026	213	243	500
Computador 027	179	196	500
Computador 028	268	199	500
Computador 029	229	302	500
Computador 030	197	218	500
Computador 031	148	133	500
Computador 032	437	312	500
Computador 033	204	149	500
Computador 034	217	253	500
Computador 035	147	177	500
Computador 036	257	241	500
Computador 037	193	164	500
Computador 038	355	281	500
Computador 039	366	293	500
Computador 040	242	249	500

Computador 041	469	417	500
Computador 043	487	398	500
Computador 145	148	133	500
Computador 146	359	363	500
Computador 147	397	402	500
Computador 149	400	395	500
Computador 148	363	367	500
Computador 150	383	371	500
Computador 157	397	402	500
Computador 158	363	367	500
Computador 161	356	360	500
Computador 164	359	363	500
Computador 165	217	253	500
Computador 167	289	304	500
Computador 169	377	321	500
Computador 171	437	312	500
Computador 172	193	164	500
Computador 175	305	299	500
Computador 176	352	312	500
Computador 177	201	189	500
Computador 182	179	196	500
Computador 201	204	149	500
Computador 202	201	189	500
Computador 212	397	402	500

2º. DIA : 28/08/2007

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO

LOCAL AVALIADO	TEMPERATURA EFETIVA (°C)	VELOCIDADE DO AR (m/s)	UMIDADE RELATIVA DO AR (%)
Lado A – Mezanino	21.0	0,033	53,7
Começo computador 01 a 10	21.5	0,031	53,1
Meio computador 11 a 43	21.0	0,035	52,1
Final computador 145 a 212	21.0	0,029	52,6
CONCLUSÕES			
O setor acima avaliado encontra-se em conformidade com o disposto na NR17 item 5.2 b, c e d.			

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS NÍVEIS DE ILUMINAMENTO

	LOCAL AVALIADO		NÍVEL ENCONTRADO	NÍVEL RECOMENDADO VALORES MÉDIOS (ABNT EM LUX)
	Manhã	Tarde		
Computador 001	220	142		500
Computador 002	201	189		500
Computador 003	329	306		500
Computador 004	245	271		500
Computador 005	225	252		500
Computador 006	267	285		500
Computador 007	245	271		500
Computador 008	309	315		500
Computador 009	227	232		500
Computador 010	256	260		500
Computador 011	359	363		500
Computador 012	263	249		500

Computador 013	241	232	500
Computador 014	234	218	500
Computador 015	346	317	500
Computador 016	283	279	500
Computador 017	223	202	500
Computador 018	156	175	500
Computador 019	101	119	500
Computador 020	216	234	500
Computador 021	195	209	500
Computador 022	379	381	500
Computador 023	271	277	500
Computador 024	363	369	500
Computador 025	181	198	500
Computador 026	213	243	500
Computador 027	179	196	500
Computador 028	268	199	500
Computador 029	229	302	500
Computador 030	197	218	500
Computador 031	148	133	500
Computador 032	437	312	500
Computador 033	204	149	500
Computador 034	217	253	500
Computador 035	147	177	500
Computador 036	257	241	500
Computador 037	193	164	500
Computador 038	355	281	500
Computador 039	366	293	500
Computador 040	242	249	500
Computador 041	469	417	500
Computador 043	487	398	500
Computador 145	148	133	500
Computador 146	359	363	500
Computador 147	397	402	500
Computador 149	400	395	500
Computador 148	363	367	500

Computador 150	383	371	500
Computador 157	397	402	500
Computador 158	363	367	500
Computador 161	356	360	500
Computador 164	359	363	500
Computador 165	217	253	500
Computador 167	289	304	500
Computador 169	377	321	500
Computador 171	437	312	500
Computador 172	193	164	500
Computador 175	305	299	500
Computador 176	352	312	500
Computador 177	201	189	500
Computador 182	179	196	500
Computador 201	204	149	500
Computador 202	201	189	500
Computador 212	397	402	500

3º DIA : 30/08/2007

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO

LOCAL AVALIADO	TEMPERATURA EFETIVA (°C)	VELOCIDADE DO AR (m/s)	UMIDADE RELATIVA DO AR (%)
Lado A – Mezanino	21.0	0,033	53,7
Começo computador 01 a 10	21.5	0,031	53,1
Meio computador 11 a 43	21.0	0,035	52,1
Final computador 145 a 212	21.0	0,029	52,6
CONCLUSÕES			
O setor acima avaliado encontra-se em conformidade com o disposto na NR17 item 5.2 b, c e d.			

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS NÍVEIS DE ILUMINAMENTO

	LOCAL AVALIADO		NÍVEL ENCONTRADO	NÍVEL RECOMENDADO VALORES MÉDIOS (ABNT EM LUX)
	Manhã	Tarde		
Computador 001	220	142		500
Computador 002	201	189		500
Computador 003	329	306		500
Computador 004	245	271		500
Computador 005	225	252		500
Computador 006	267	285		500
Computador 007	245	271		500
Computador 008	309	315		500
Computador 009	227	232		500
Computador 010	256	260		500
Computador 011	359	363		500
Computador 012	263	249		500

Computador 013	241	232	500
Computador 014	234	218	500
Computador 015	346	317	500
Computador 016	283	279	500
Computador 017	223	202	500
Computador 018	156	175	500
Computador 019	101	119	500
Computador 020	216	234	500
Computador 021	195	209	500
Computador 022	379	381	500
Computador 023	271	277	500
Computador 024	363	369	500
Computador 025	181	198	500
Computador 026	213	243	500
Computador 027	179	196	500
Computador 028	268	199	500
Computador 029	229	302	500
Computador 030	197	218	500
Computador 031	148	133	500
Computador 032	437	312	500
Computador 033	204	149	500
Computador 034	217	253	500
Computador 035	147	177	500
Computador 036	257	241	500
Computador 037	193	164	500
Computador 038	355	281	500
Computador 039	366	293	500
Computador 040	242	249	500
Computador 041	469	417	500
Computador 043	487	398	500
Computador 145	148	133	500
Computador 146	359	363	500
Computador 147	397	402	500
Computador 149	400	395	500
Computador 148	363	367	500

Computador 150	383	371	500
Computador 157	397	402	500
Computador 158	363	367	500
Computador 161	356	360	500
Computador 164	359	363	500
Computador 165	217	253	500
Computador 167	289	304	500
Computador 169	377	321	500
Computador 171	437	312	500
Computador 172	193	164	500
Computador 175	305	299	500
Computador 176	352	312	500
Computador 177	201	189	500
Computador 182	179	196	500
Computador 201	204	149	500
Computador 202	201	189	500
Computador 212	397	402	500

SETOR: Lado B

1ª. DIA : 27/08/2007

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO

LOCAL AVALIADO	TEMPERATURA EFETIVA (°C)	VELOCIDADE DO AR (m/s)	UMIDADE RELATIVA DO AR (%)
Lado B – Mezanino	21.0	0,033	53,7
Começo computador 44 a 99	21.5	0,031	53,1
Meio computador 100 a 139	21.0	0,035	52,1
Final computador 140 a 214	21.0	0,029	52,6
CONCLUSÕES			
O setor acima avaliado encontra-se em conformidade com o disposto na NR17 item 5.2 b, c e d.			

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS NÍVEIS DE ILUMINAMENTO

	LOCAL AVALIADO		NÍVEL ENCONTRADO	NÍVEL RECOMENDADO VALORES MÉDIOS (ABNT EM LUX)
	Manhã	Tarde		
Computador 044	205	199		500
Computador 047	316	325		500
Computador 048	367	378		500
Computador 049	316	325		500
Computador 050	288	291		500
Computador 051	323	301		500
Computador 052	212	228		500

Computador 053	207	226	500
Computador 054	212	189	500
Computador 055	310	303	500
Computador 056	391	402	500
Computador 057	416	405	500
Computador 058	400	409	500
Computador 059	268	279	500
Computador 060	257	261	500
Computador 061	384	376	500
Computador 062	325	347	500
Computador 063	276	283	500
Computador 064	228	197	500
Computador 065	220	191	500
Computador 066	180	172	500
Computador 067	227	189	500
Computador 068	210	253	500
Computador 069	364	352	500
Computador 070	333	375	500
Computador 071	415	427	500
Computador 072	428	456	500
Computador 073	193	245	500
Computador 074	314	299	500
Computador 075	377	355	500
Computador 076	359	387	500
Computador 077	351	334	500
Computador 078	371	401	500
Computador 079	420	441	500
Computador 080	209	234	500
Computador 081	130	119	500
Computador 082	177	243	500
Computador 083	271	297	500
Computador 084	385	397	500
Computador 085	143	150	500
Computador 086	269	278	500
Computador 087	199	211	500

Computador 088	159	187	500
Computador 089	182	178	500
Computador 090	236	242	500
Computador 091	223	219	500
Computador 092	275	287	500
Computador 093	247	263	500
Computador 094	176	196	500
Computador 095	248	267	500
Computador 096	265	277	500
Computador 097	269	282	500
Computador 098	257	246	500
Computador 099	289	297	500
Computador 100	328	313	500
Computador 101	349	350	500
Computador 102	412	449	500
Computador 103	467	442	500
Computador 104	238	229	500
Computador 105	238	229	500
Computador 106	423	447	500
Computador 107	252	261	500
Computador 108	507	606	500
Computador 109	283	291	500
Computador 110	283	291	500
Computador 111	290	298	500
Computador 112	374	391	500
Computador 113	299	303	500
Computador 114	253	265	500
Computador 115	310	333	500
Computador 116	281	215	500
Computador 117	313	387	500
Computador 118	390	408	500
Computador 119	281	276	500
Computador 120	574	605	500
Computador 121	595	614	500
Computador 122	579	588	500

Computador 123	339	298	500
Computador 124	289	253	500
Computador 125	289	250	500
Computador 126	213	202	500
Computador 127	205	199	500
Computador 128	683	616	500
Computador 129	232	244	500
Computador 130	240	265	500
Computador 132	289	297	500
Computador 133	289	297	500
Computador 134	238	310	500
Computador 136	238	310	500
Computador 137	143	150	500
Computador 138	147	186	500
Computador 139	286	292	500
Computador 140	355	379	500
Computador 141	193	245	500
Computador 144	392	406	500
Computador 143	286	314	500
Computador 151	193	245	500
Computador 155	289	297	500
Computador 156	289	297	500
Computador 162	213	202	500
Computador 168	277	263	500
Computador 170	261	254	500
Computador 178	248	267	500
Computador 179	223	219	500
Computador 191	325	347	500
Computador 196	213	202	500
Computador 214	213	202	500

2º. DIA : 28/08/2007

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO

LOCAL AVALIADO	TEMPERATURA EFETIVA (°C)	VELOCIDADE DO AR (m/s)	UMIDADE RELATIVA DO AR (%)
Lado B – Mezanino	21.0	0,033	53,7
Começo computador 44 a 99	21.5	0,031	53,1
Meio computador 100 a 139	21.0	0,035	52,1
Final computador 140 a 214	21.0	0,029	52,6
CONCLUSÕES			
O setor acima avaliado encontra-se em conformidade com o disposto na NR17 item 5.2 b, c e d.			

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS NÍVEIS DE ILUMINAMENTO

	LOCAL AVALIADO		NÍVEL ENCONTRADO	NÍVEL RECOMENDADO VALORES MÉDIOS (ABNT EM LUX)
	Manhã	Tarde		
Computador 044	205	199		500
Computador 047	316	325		500
Computador 048	367	378		500
Computador 049	316	325		500
Computador 050	288	291		500
Computador 051	323	301		500
Computador 052	212	228		500
Computador 053	207	226		500
Computador 054	212	189		500

Computador 055	310	303	500
Computador 056	391	402	500
Computador 057	416	405	500
Computador 058	400	409	500
Computador 059	268	279	500
Computador 060	257	261	500
Computador 061	384	376	500
Computador 062	325	347	500
Computador 063	276	283	500
Computador 064	228	197	500
Computador 065	220	191	500
Computador 066	180	172	500
Computador 067	227	189	500
Computador 068	210	253	500
Computador 069	364	352	500
Computador 070	333	375	500
Computador 071	415	427	500
Computador 072	428	456	500
Computador 073	193	245	500
Computador 074	314	299	500
Computador 075	377	355	500
Computador 076	359	387	500
Computador 077	351	334	500
Computador 078	371	401	500
Computador 079	420	441	500
Computador 080	209	234	500
Computador 081	130	119	500
Computador 082	177	243	500
Computador 083	271	297	500
Computador 084	385	397	500
Computador 085	143	150	500
Computador 086	269	278	500
Computador 087	199	211	500
Computador 088	159	187	500
Computador 089	182	178	500

Computador 090	236	242	500
Computador 091	223	219	500
Computador 092	275	287	500
Computador 093	247	263	500
Computador 094	176	196	500
Computador 095	248	267	500
Computador 096	265	277	500
Computador 097	269	282	500
Computador 098	257	246	500
Computador 099	289	297	500
Computador 100	328	313	500
Computador 101	349	350	500
Computador 102	412	449	500
Computador 103	467	442	500
Computador 104	238	229	500
Computador 105	238	229	500
Computador 106	423	447	500
Computador 107	252	261	500
Computador 108	507	606	500
Computador 109	283	291	500
Computador 110	283	291	500
Computador 111	290	298	500
Computador 112	374	391	500
Computador 113	299	303	500
Computador 114	253	265	500
Computador 115	310	333	500
Computador 116	281	215	500
Computador 117	313	387	500
Computador 118	390	408	500
Computador 119	281	276	500
Computador 120	574	605	500
Computador 121	595	614	500
Computador 122	579	588	500
Computador 123	339	298	500
Computador 124	289	253	500

Computador 125	289	250	500
Computador 126	213	202	500
Computador 127	205	199	500
Computador 128	683	616	500
Computador 129	232	244	500
Computador 130	240	265	500
Computador 132	289	297	500
Computador 133	289	297	500
Computador 134	238	310	500
Computador 136	238	310	500
Computador 137	143	150	500
Computador 138	147	186	500
Computador 139	286	292	500
Computador 140	355	379	500
Computador 141	193	245	500
Computador 144	392	406	500
Computador 143	286	314	500
Computador 151	193	245	500
Computador 155	289	297	500
Computador 156	289	297	500
Computador 162	213	202	500
Computador 168	277	263	500
Computador 170	261	254	500
Computador 178	248	267	500
Computador 179	223	219	500
Computador 191	325	347	500
Computador 196	213	202	500
Computador 214	213	202	500

3º. DIA : 30/08/2007

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO

LOCAL AVALIADO	TEMPERATURA EFETIVA (° C)	VELOCIDADE DO AR (m/s)	UMIDADE RELATIVA DO AR (%)
Lado B – Mezanino	21.0	0,033	53,7
Começo computador 44 a 99	21.5	0,031	53,1
Meio computador 100 a 139	21.0	0,035	52,1
Final computador 140 a 214	21.0	0,029	52,6
CONCLUSÕES			
O setor acima avaliado encontra-se em conformidade com o disposto na NR17 item 5.2 b, c e d.			

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS NÍVEIS DE ILUMINAMENTO

	LOCAL AVALIADO		NÍVEL ENCONTRADO	NÍVEL RECOMENDADO VALORES MÉDIOS (ABNT EM LUX)
	Manhã	Tarde		
Computador 044	205	199		500
Computador 047	316	325		500
Computador 048	367	378		500
Computador 049	316	325		500
Computador 050	288	291		500
Computador 051	323	301		500
Computador 052	212	228		500
Computador 053	207	226		500
Computador 054	212	189		500
Computador 055	310	303		500
Computador 056	391	402		500
Computador 057	416	405		500

Computador 058	400	409	500
Computador 059	268	279	500
Computador 060	257	261	500
Computador 061	384	376	500
Computador 062	325	347	500
Computador 063	276	283	500
Computador 064	228	197	500
Computador 065	220	191	500
Computador 066	180	172	500
Computador 067	227	189	500
Computador 068	210	253	500
Computador 069	364	352	500
Computador 070	333	375	500
Computador 071	415	427	500
Computador 072	428	456	500
Computador 073	193	245	500
Computador 074	314	299	500
Computador 075	377	355	500
Computador 076	359	387	500
Computador 077	351	334	500
Computador 078	371	401	500
Computador 079	420	441	500
Computador 080	209	234	500
Computador 081	130	119	500
Computador 082	177	243	500
Computador 083	271	297	500
Computador 084	385	397	500
Computador 085	143	150	500
Computador 086	269	278	500
Computador 087	199	211	500
Computador 088	159	187	500
Computador 089	182	178	500
Computador 090	236	242	500
Computador 091	223	219	500
Computador 092	275	287	500

Computador 093	247	263	500
Computador 094	176	196	500
Computador 095	248	267	500
Computador 096	265	277	500
Computador 097	269	282	500
Computador 098	257	246	500
Computador 099	289	297	500
Computador 100	328	313	500
Computador 101	349	350	500
Computador 102	412	449	500
Computador 103	467	442	500
Computador 104	238	229	500
Computador 105	238	229	500
Computador 106	423	447	500
Computador 107	252	261	500
Computador 108	507	606	500
Computador 109	283	291	500
Computador 110	283	291	500
Computador 111	290	298	500
Computador 112	374	391	500
Computador 113	299	303	500
Computador 114	253	265	500
Computador 115	310	333	500
Computador 116	281	215	500
Computador 117	313	387	500
Computador 118	390	408	500
Computador 119	281	276	500
Computador 120	574	605	500
Computador 121	595	614	500
Computador 122	579	588	500
Computador 123	339	298	500
Computador 124	289	253	500
Computador 125	289	250	500
Computador 126	213	202	500
Computador 127	205	199	500

Computador 128	683	616	500
Computador 129	232	244	500
Computador 130	240	265	500
Computador 132	289	297	500
Computador 133	289	297	500
Computador 134	238	310	500
Computador 136	238	310	500
Computador 137	143	150	500
Computador 138	147	186	500
Computador 139	286	292	500
Computador 140	355	379	500
Computador 141	193	245	500
Computador 144	392	406	500
Computador 143	286	314	500
Computador 151	193	245	500
Computador 155	289	297	500
Computador 156	289	297	500
Computador 162	213	202	500
Computador 168	277	263	500
Computador 170	261	254	500
Computador 178	248	267	500
Computador 179	223	219	500
Computador 191	325	347	500
Computador 196	213	202	500
Computador 214	213	202	500

Curitiba, 31 agosto de 2007.

Dr. Ruddy Facci
Médico do Trabalho

CRM 2859

TST. Daniel Atos
Técnico em Segurança no Trabalho
Reg/Pr 001484-2 SSST/MTE

8 REFERÊNCIAS

- 1- Feldman RP, Goodrich JT. The Edwin Smith Surgical Papyrus. *Child's Nerv Syst.* 1999;15:281-284.
- 2- Pinsky J. 100 Textos de História Antiga. Ed. Contexto; 1983. p.9.
- 3- Ramazzini B. *Abhandlung von den Krankheiten der Künstler und Handwerker neu bearbeitet und vermehrt von Johann Christian Gottlieb Ackermann.* Stendal: DC Franzen um JC Grosse; 1780-3.
- 4- Piccoli B. A critical appraisal of current knowledge and future directions of ergophthalmology: consensus document of the ICOH Committee on "Work and Vision". *Ergonomics.* 2003; 46(4):384-406.
- 5- Reijula K, Sundman-Digert C. Assessment of indoor air problems at work with a questionnaire. *Occup Environ Med.* 2004; 61:33-8.
- 6- Wolkoff P, Nojgaard JK, Troiano P, Piccoli B. Eye complaints in the office environment: precorneal tear film integrity influenced by eye blinking efficiency. *Occup Environ Med.* 2005; 62:4-12.
- 7- Grieco A, Molteni G, Piccoli B, Perris R. Field study in newspaper printing: a systematic approach to VDU operator strain. *Ophthalmol Physiol Opt.* 1983;3:186-194.
- 8- Gomzi M. Work environment and health in VDT use: an ergonomic approach. *Arch Hig Rada Toksikol.* 1994;45(4):327-34.

-
- 9- Haes DL Jr, Fitzgerald MR. Video display terminal very low frequency measurements: the need for protocols in assessing VDT user "dose". *Health Phys.* 1995;68(4):572-8.
- 10- Shaw GM. Adverse human reproductive outcomes and electromagnetic fields: a brief summary of the epidemiologic literature. *Bioelectromagnetics.* 2001;Supplement 5:S5-18.
- 11- Ishihara I, Ikushima M, Horikawa J, Haraga M, Kawamoto R, Murase C, Tashiro T, Tsutsui Y, Kawashima M, Kasai H, Yamazaki S, Majima Y, Kurokawa Y. A very low level of magnetic field exposure does not affect a participant's mental fatigue and eestressee as much as VDT work. *J Uoeh.* 2005; 27(1):25-40.
- 12- Marriott IA, Stuchly MA. Health aspects of work with visual display terminals. *J Occup Med.* 1986; 28(9):833-48.
- 13- Piccoli B, Molteni G, Grieco A. Aspetti illuminotecnici e porturali degli ambienti e dei posti di lavoro attrezzati con VDT. *Boll Ocul.* 1990; 69(5): 21-9.
- 14- Piccoli B, Gratton I, Pierini F, Catenacci G, Raimondi E, Farulla A. Astenopia ed obiettività oftalmologiche in una popolazione di 2058 operatori VDT in Lombardia. *G Ital Med Lav.* 1989; 11:267-271.
- 15- Piccoli B, DOM, Troiano P, Ferrario M, Carabelli I, Pierini F, Grieco A, Miglior M. Significance and role of working conditions analysis in ergophthalmological surveillance of video display unit operators. In: Luczak H, Cakir A, Cakir G. *Selected papers of work with display units 92.* 1993; 263-7.

-
- 16- Piccoli B, D'Orso M. Ergophthalmological On-Site Investigation. Proceedings of the 4th International scientific conference. Work with display units. Milan, 1994;3:B3-B4.
- 17- Piccoli B, Braga M, Zambelli PL, Bergamaschi A. Viewing distance variation and related ophthalmological changes in office activities with and without VDUs. *Ergonomics*. 1996; 39(5):719-28.
- 18- Tsubota K, Miyake M, Matsumoto Y, Shintani M. Visual Protective Shett can increase blink rate while playing a hand-held video game. *Am J Ophthalmol*. 2002;133:704-705.
- 19- Tsubota K, Nakamori K. Dry eyes and video display terminals. *N Engl J Med*. 1993; 328(8):584.
- 20- Tsubota K, Toda I, Nakamori K. Poor Illumination, VDTs and desiccated eyes. *Lancet*. 1996; 347:768-9.
- 21- Lam DSC, Cheuk W, Leung ATS, Fan DSP, Cheng HM, Chew SJ. Eye care when using video displays terminals. *Hong Kong Med J*. 1999; 5(3):255-257.
- 22- Picolli B. The prevention and management of discomfort and disorders of visual function in office operators. Belts to Bytes Factories Act Centenary Conference, Adelaide. Work Cover Corporation Australia. 1994; 87-90.
- 23- Brightman HS, Moss N. Sick building syndrome studies and the compilation of normative and comparative values. In: Spengler JD, Samet JM, McCarthy JF, eds. *Indoor air quality handbook*. New York: McGraw-Hill; 2000. p. 3.1–3.32.

-
- 24- Tsubota K. Tear dynamics and dry eye. In: Progress in Retinal Eye Resesearch. 1998; 17(4):565-96.
- 25- Bron AJ, Tripathi RC, Tripathi BJ. The ocular appendages: eyelids, conjunctiva and lacrimal apparatus. In: Bron AJ, Tripathi RC, Tripathi BJ. Wolff's anatomy of the eye and orbit. London: Chapman & Hall Medical; 1997. p. 30-84.
- 26- Bron AJ, Tripathi RC, Tripathi BJ. The extraocular muscles and ocular movements. In: Wolff's anatomy of the eye and orbit. London: Chapman & Hall Medical; 1997. p. 107-77.
- 27- Snell RS, Lemp MA. The ocular appendages. In: Snell RS, Lemp MA. Clinical anatomy of the eye. Second Edition. India: Blackwell Science Inc.; 1998. p.90-131.
- 28- Bron AJ, Tiffany JM, Gouveia SM, Yokoi N, Voon LW. Functional aspects of the tear film lipid layer. Exp Eye Res. 2004; 78(3):347-60.
- 29- Lavezzo MM, Schellini AS, Padovani CR. Avaliação comparativa do ritmo de piscar em crianças normais em idade pré-escolar. Arq Bras Oftalmol. 2007; 70: 481-6.
- 30- Recordes M. Physiology of the brown and eyelid. In: Tasman W, Jaeger EA, (eds). Duane's clinical ophthalmology [CD-ROM]. Philadelphia: JB Lippincott; 1997.
- 31- Takahagi RU, Gonçalves F, Yamamoto RK, Viveiros MMH, Schellini AS, Padovani CR. Ritmo de piscar em portadores de pterígio antes e após a exérèse. Arq Bras Oftalmol. 2008; 71:381-4.

-
- 32- Kara-José N, Rangel FF, Panetta H, Barbosa NLM. Alterações corneanas devidas a oclusão palpebral incompleta durante o sono. *Rev Bras Oftalmol*. 2008;39:37-48.
- 33- Kikkawa DO, Lucarelli MJ, Shovlin JP, Cook Jr BE, Lemke BN. Anatomia y fisiología facial oftálmica. In: Kaufman PL, Alm A. *Adler fisiologia del ojo: aplicación clínica*. 10ª ed. Madrid: Elsevier; 2004. p. 22.
- 34- Carney LG, Hill RM. The nature of normal blinking patterns. *Acta Ophthalmol*. 1982;60:427-33.
- 35- Dumery B, Toi VV. Relationship between blink rate, ocular discomfort and visual tasks [abstract]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1997; 38(Suppl):68.
- 36- Doughty MJ. Consideration of three types of spontaneous eyeblink activity in normal humans: during reading and video display terminal use, in primary gaze, and while in conversation. *Optom Vis Sci*. 2001;78(10):712-25.
- 37- Kaneko K, Mito K, Makabe H, Takanokura M, Sakamoto K. Cortical potentials associated with voluntary, reflex, and spontaneous blinks as bilateral simultaneous eyelid movement. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2004;44(8):455-62.
- 38- Colzato LS, Wouwe NCV, Hommel B. Spontaneous eyeblink rate predicts the strength of visuomotor binding. *Neuropsychologia*. 2007; 45:2387-92.
- 39- Bour LJ, Aramideh M, Visser BWO. Neurophysiological aspects of eye and eyelid movements during blinking in humans. *J Neurophysiol*. 2000; 83:166-76.

-
- 40- Bentivoglio AR, Bressman SB, Cassetta E, Carretta D, Tonali P, Albanese A. Analysis of blink rate patterns in normal subjects. *Mov Disord*. 1997;12(6):1028-34.
- 41- Schaefer TMC, Schaefer ARC, Abib FC, Kara Jose N. Comparative study of the blinking time between young adult and adult VDT users in indoor environment. *Arq Bras Oftalmol*. [no prelo].
- 42- Remington LA. Autonomic innervation of ocular structures. In: *Clinical anatomy of the visual system*. British Library; 1998. p. 207-27.
- 43- Abib FC. Respostas dos órgãos efetores aos impulsos nervosos autonômicos. In: *Terapêutica Farmacológica em Oftalmologia*. Sétima edição. Ed. Guanabara Koogan – Cultura Médica. 1998; 462-6.
- 44- Trinkaus-Randall V, Edelhauser HF, Leibowitz HM, Freddo TF. Corneal structures and function. In: Leibowitz HM, Waring III GO. *Corneal disorders: clinical diagnosis and management*. Ilustrador: Lefkowitz M. 2. ed. rev. Philadelphia: WB Saunders Company; 1984. p.2-31.
- 45- Bron AJ, Tripathi RC, Tripathi BJ. *Wolff's anatomy of the eye and orbit*. London: Chapman & Hall Medical; 1997. p.489.
- 46- Polse KA, Mandell RB. Critical tension at the corneal surface. *Arch Ophtalmol*. 1970;84:505-8.
- 47- Riley MV. Glucose and oxygen utilization by the rabbit cornea. *Exptl Eye Res*. 1969;8:193-200.
- 48- Ubels JL, MacRae SM. Vitamin A is present as retinol in the tears of humans and rabbits. *Curr Eye Res*. 1984;3:815.

-
- 49- Lavker RM, Dong G, Cheng SZ, Kudoh K, Cotsarelis G, Sun TT. Relative proliferative rates of limbal and corneal epithelia: implications of corneal epithelial migration, circadian rhythm, and suprabasally located DNA-synthesizing keratinocytes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1991;32(6):1864-75.
- 50- Anderson JM, Balda MS, Fanning AS. The structure and regulation of tight junctions. *Curr Opin Cell Biol.* 1993;5:772.
- 51- McCartney MD, Cantu-Crouch D. Rabbit corneal epithelial wound repair-tight junction reformations. *Curr Eye Res.* 1992;11:15.
- 52- Wang Y, Chen M, Wolosin JM. ZO-1 in corneal epithelium: stratal distribution and synthesis induction by outer cell removal. *Exp Eye Res.* 1993;57:283-92.
- 53- Dong Y, Roos M, Gruitjers T, Donaldson P, Bullivant S, Beyer E, Kistler J. Differential expression of two gap junction proteins in corneal epithelium. *Eur J Cell Biol.* 1994;64(1):95-100.
- 54- Rodriques MM, Rowden G, Hackett J, Bakos I. Langerhans cells in the normal conjunctiva and peripheral cornea of selected species. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1981;21(5):759-65.
- 55- Maurice DM. The cornea and sclera. Vegetative physiology and biochemistry. In: Davson H (ed). *The Eye*. New York: Academic Press; 1984. 1.
- 56- Fujikawa LS, Foster CS, Gipson IK, Colvin RB. Basement membrane components in healing rabbit corneal epithelial wounds: immunofluorescence and ultrastructural studies. *J Cell Biol.* 1984;98:128-38.

-
- 57- Phan TM, Foster CS, Wasson PJ, Fujikawa LS, Zagachin LM, Colvin RB. Role of fibronectin and fibrinogen in healing of corneal epithelial scrape wounds. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1989;30(3):377-85.
- 58- Fujikawa LS, Foster CS, Harrist TJ, Lanigan JM, Colvin R. Fibronectin in healing rabbit corneal wounds. *Lab Invest.* 1981; 45:120.
- 59- Gipson IK, Spurr-Michaud S, Tisdale A, Keogh M. Reassembly of the anchoring structures of the corneal epithelium during wound repair in the rabbit. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1989; 30(3):425-34.
- 60- Hazlett LD, Wells P, Spann B, Berk RS. Epithelial desquamation in the adult mouse cornea: a correlative TEM-SEM study. *Ophthalmic Res.* 1980; 12:315.
- 61- Kikkawa Y. Normal corneal staining with fluorescein. *Exp Eye Res.* 1972; 14:13.
- 62- Klyce SD. Stromal lactate accumulation can account for corneal edema osmotically following epithelial hypoxia in the rabbit. *J Physiol.* 1981; 321:49.
- 63- Turss R, Friend J, Reim M, Dohlman CH. Glucose concentration and hydration of the corneal stroma. *Ophthalmic Res.* 1971;2:253.
- 64- Bettelheim FA, Plessey B. The hydration of proteoglycans of bovine cornea. *Biochem Biophys Acta.* 1975; 381:203.
- 65- Maurice DM, Watson PG. The distribution of serum albumin in the cornea. *Exp Eye Res.* 1965;4:355.

- 66- Stock EL, Aronson SB. Corneal immune globulin distribution. *Arch Ophthalmol*. 1970;84:355.
- 67- Freddo TF, Gong H. Uneven distribution of albumin in human and bovine cornea. *Inves Ophthalmol Vis Sci*. 1993; 34(Suppl):1091.
- 68- Klintworth GK. The cornea: structure and macromolecules in health and disease. A review. *Am J Pathol*. 1977; 89(3):719-808.
- 69- Newsome DA, Gross J, Hassel JR. Human corneal stroma contains 3 distinct collagens. *Invest Ophthalm Vis Sci*. 1982; 22:376.
- 70- Cintron C, Hong B, Covington HI, Macarak EJ. Heterogeneity of collagens in rabbit cornea: type III collagen. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1988; 29:767.
- 71- Poschl A, Klauss VM. Synthesis of type V collagen by chick corneal fibroblasts in vivo and in vitro. *FEBS Lett*. 1980; 115:100.
- 72- Birk D, Fitch J, Babiarz J, Doane K, Linsenmayer T. Collagen fibrillogenesis in vitro: interaction of types I and V collagen regulates fibril diameter. *J Cell Sci*. 1990; 95:649.
- 73- Burgeson R. New collagens, new concepts. *Ann Rev Cell Biol*. 1988; 4:551.
- 74- Doane K, Vang G, Birk D. Corneal type VI collagen may function in cell matrix interactions during stromal development. *Inves Ophthalmol Vis Sci*. 1991; 32:1012.

-
- 75- Roberts A, Sporn W, Assoian R, Smith JM, Roche NS, Wakefield LM, Heine UI, Liotta LA, Falanga V, Kehrl JH. Transforming growth factor type B: rapid induction of fibrous and angiogenesis in vivo and stimulation of collagen formulation in vitro. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1986;83:4167.
- 76- Heckmann M, Aumailley M, Chu M, Timpl R, Krieg T. Effect of transforming growth factor-B on collagen type VI expression in human decimal fibroblast. *FEBS Lett*. 1992;310:79.
- 77- Borcherdig MS, Blacik LJ, Sittig RA, Bizzell JW, Breen M, Weinstein HG. Proteoglycans and collagen fibre organization in human corneoscleral tissue. *Exp Eye Res*. 1975;2:159.
- 78- Li W, Vergnes JP, Cornvet PK, Hassell JR. cDNA clone to chick chondroitin/dematán sulgate proteoflycan reveals identify to decorin. *Arch Biochem Biophys*. 1992;296:190.
- 79- Blochberger TC, Vegnes JP, Hempel J, Hassell JR. cDNA to chick luminacan (corneal keratan sulfate proteoglycan) reveals homology to the small interstitial proteoglycan gene family and expression in muscle and intestine. *J Biol Chem*. 1992;267:347.
- 80- Midura RJ, Toledo OMS, Yanagishita M, Hascall VC. Analysis of proteoglycan synthesis by corneal explants from embryonic chicken. *J Biol Chem*. 1989;264(3):1414-22.
- 81- Kangas TA, Edelhauser HF, Twining SS, O'Brien WJ. Loss of stromal glycosaminoglycans during corneal edema. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1990;31:1994.

- 82- Castoro JA, Bettelheim AA, Bettelheim FA. Water concentration gradients across bovine cornea. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1988;29:963.
- 83- Hedbys Bo, Dohlman CH. A new method for the determination of the swelling pressure of the corneal stroma in vitro. *Exp Eye Res*. 1963;2:122.
- 84- Cintron C, Hong B, Kiblin C. Quantitative analysis of collagen from normal developing corneas and corneal scars. *Curr Eye Res*. 1981;1:1.
- 85- Sporn MB, Roberts AB (eds). *Peptide growth factors and their receptors*, vol.1. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; 1990. p.3-15.
- 86- McAvoy JW, Charlain CG. Growth factors in the eye. *Prog Growth Factor Res*. 1990;2:29.
- 87- Tripathi RC, Borisuth NSC, Tripathi BJ, Li J. Quantification of growth modulatory polypeptides in aqueous humor. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1992;33:648.
- 88- Tripathi RC, Borisuth NSC, Tripathi BJ. Detection, quantification and significance of basic fibroblast growth factor in the aqueous humor of man, cat, dog and pig. *Exp Eye Res*. 54:447, 1992.
- 89- Lucarelli MJ, Dartt DA, Cook Jr BE, Lemke BN. Sistema lagrimal. In: Kaufman PL, Alm A. *Adler fisiologia del ojo: aplicación clínica*. 10ª ed. Madrid: Elsevier; 2004. p. 22.
- 90- Garg A, Argawal A, Sujatha C. Lacrimal system: Anatomy and physiology, biochemistry of the tear film. In: Asbell PA, Lemp MA. *Dry eye: a practical guide to ocular surface disorders and stem cell surgery*. Slack Incorporated. 2006;19-33.

-
- 91- Gipson IK, Yankauckas M, Spurr-Michaud SJ, Tisdole AS, Rinehart W. Characteristics of a glycoprotein in the ocular surface glycocalyx. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1992;33(1):218-27.
- 92- Nichols B, Dawson CR, Togni B. Surface feature of the conjunctiva and Cornea. *Invest Ophtalmolol Vis Sci.* 1983;24:570-6.
- 93- Nichols BA, Chiappion ML, Dawson CR. Demonstration of the mucous layer of the tear film by electron microscopy. *Invest Ophtalmol Vis Sci.* 1985;26:464-73.
- 94- Blalock TD, Spurr-Michaud SJ, Tisdale AS, Heimer SR, Gilmore MS, Ramesh V, Gipson IK. Functions of MUC16 in corneal epithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007;48(10):4509-18.
- 95- Ponder E, Kennedy WP. On the act of blinking. *Q J Exp Physiol.* 1927;18(2):89-110.
- 96- Telford CW, Thompson N. Some factors influencing voluntary and reflex eyelid responses. *J Exp Psychol.* 1933;16(4):524-39.
- 97- Tinker MA. Readability of book print and newsprint in terms of blink rate. *J Educ Psychol.* 1948;39(1):35-9.
- 98- Tinker MA. Involuntary blink rate and illumination intensity in visual work. *J Exp Psychol.* 1949;39(4):558-60.
- 99- Jacob S, Argawal A. Dry eye process and ocular surface disorders. In: Asbell PA, Lemp MA. *Dry eye: a practical guide to ocular surface disorders and stem cell surgery.* Thotofare: Slack Incorporated; 2006. p. 35-42.

- 100- Kim J. The use of vital dyes in corneal disease. *Curr Opin Ophthalmol*. 2000;11(4):241-7.
- 101- Abib FC. *Terapêutica Farmacológica em Oftalmologia*. Sétima edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan – Cultura Médica; 2008. 514p.
- 102- Feenstra RPG, Tseng SCG. Comparison of florescein and rose bengal staining. *Ophthalmology*. 1992;99(4):605-17.
- 103- Argawal A. Dry eye: a practical guide to ocular surface disorders and stem cell surgery. *Thotofare*: Slack Incorporated; 2006. p. 35-42.
- 104- Nelson JD, Gordon JF. Chiron keratoconjunctivitis sicca study group. Topical fibronectin in the treatment of keratoconjunctivitis sicca. *Am J Ophthalmol*. 1992;114:441-7.
- 105- Perry HD, Donnenfeld ED. Dry eye diagnosis and management in 2004: corneal and external disorders. *Curr Opin Ophthalmol*. 2004;15(4):299-304.
- 106- Hamano T. The clinical significance of the phenol red thread tear test. *Folia Ophthalmol Jpn*. 1991;42:719-27.
- 107- Tomlinson A, Blades KJ, Pearce EL. What does the phenol red thread test actually measure? *Optom Vis Sci*. 2001;78(3):142-6.
- 108- Baudouin C. Optimization of the phenol red thread for assessment of ocular dryness in Sjogren's syndrome. 77^a reunión anual de la ARVO. Fort Lauderdale, Florida. 2005.

- 109- Labetoulle M, Mariette X, Tick S, Rumen F, Dubernard G, Offret H, Baudouin C. Optimization of the phenol red thread for assessment of ocular dryness in Sjogren's syndrome. 77^a reunión anual de la ARVO. Fort Lauderdale, Florida. 2005.
- 110- Paiva CS, Lindsey JL, Pflugfelder SC. Assessing the severity of keratitis sicca with videokeratoscopic indices. *Ophthalmology*. 2003;110(6):1102-9.
- 111- Huang FC, Tseng S, Shih MH, Chen FK. Effect of artificial tears on corneal surface regularity, contrast sensitivity and glare disability in dry eyes. *Ophthalmology*. 2002;109(10):1934-40.
- 112- Patel S, Port MJ. Tear characteristics of the VDU operator. *Optom Vis Sci*. 1991;68(10):798-800.
- 113- Kojima T, Ishida R, Dogru M, Goto E, Talano Y, Matsumoto Y, Kaido M, Ohashi Y, Tsubota K. A new noninvasive tear stability analysis system for the assessment of dry eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004;45(5):1369-74.
- 114- Montes-Mico R, Cáliz A, Alio JL. Wavefront analysis of higher order aberrations in dry eye patients. *J Refract Surg*. 2004;20:243-7.
- 115- Buehren T, Collins MJ, Iskander DR, Davis B, Lingelbach B. The stability of corneal topography in the post-blink interval. *Cornea*. 2001;20(8):826-33.
- 116- Goto T, Zheng X, Klyce SD, Kataoka H, Uno T, Yamaguchi M, Karon M, Hirano S, Okamoto S, Ohashi Y. Evaluation of the tear film stability after laser in situ keratomileusis using the tear film stability analysis system. *Am J Ophthalmol*. 2004;137(1):116-20.

-
- 117- Goto T, Zheng X, Okamoto S, Ohashi Y. Tear film stability analysis system: introducing a new application for videokeratography. *Cornea*. 2004;23(1):S65-S70.
- 118- Markomanolakis MM, Kymionis GD, Aslanides IM, Astyrakakis N, Pallikaris IG. Induced videokeratography alterations in patients with excessive meibomian secretions. *Cornea*. 2005;24(1):16-9.
- 119- Schiffman R, Christianson MD, Jacobsen G, Hirsch JD, Reis BL. Confiabilidade e validade do índice da doença da superfície ocular. *Arch Ophthalmol*. 2000;118:615-21.
- 120- Esperidião M, Trad LAB. Avaliação de satisfação de usuários. *Cien Saude Colet*. 2005;10(Suppl):303-312.
- 121- Lewis JR. Patient views on quality care in general practice: literature review. *Soc Sci Med*. 1994;39(5):655-70.
- 122- Williams B. Patient satisfaction: a valid concept? *Soc Sci Med*. 1994;38(4):508-51.
- 123- Hall JA, Dornan MC. Meta-analysis of satisfaction with medical care: description of research domain and analysis of overall satisfaction levels. *Soc Sci Med*. 1988;27(6):637-44.
- 124- Wolkoff P, Nojgaard J, Franck C, Skov P. The modern office environment desiccates the eyes. *Indoor Air*. 2006;16:258-65.
- 125- Korb D, Greiner J, Glonek T, Sbah R, Finnemori V, Waalen A. Effect of periocular humidity on the tear film lipid layer. *Cornea*. 1996;15(2):129-34.

- 126- Arts JHE, Rennen MAJ, Heer C. Inhaled formaldehyde: evaluation of sensory irritation in relation to carcinogenicity. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2006;44(2):144-60.
- 127- Fang L, Wyon DP, Clausen G, Fanger PO. Impact of indoor air temperature and humidity in an office on perceived air quality, SBS symptoms and performance. *Indoor Air*. 2004;14(7):74-81.
- 128- Cain WS, Schmidt R, Leaderer BP, Gent JF, Bell D, Berglund LG. Emission of VOCs from materials used in buildings: analytical and sensory aspects. *ASHRAE Transactions*. 2002;180:283-96.
- 129- Andersen IB, Lundqvist GR, Jensen PL, Proctor DF. Human response to 78-hour exposure to dry air. *Arch Environ Health*. 1974;29(6):319-24.
- 130- Wyon DP, Fang L, Lagercrantz L, Fanger PO. Experimental determination of the limiting criteria for human exposure to low winter humidity indoors (RP-1160). *HVAC&R Research*. 2006;12(2):201-13.
- 131- Farris RL. The diagnosis and management of the dry eye. *J Ophthalmic Nurs Technol*. 1997;16(4):164-74.
- 132- Van Netten C, Shirliffe C, Svec J. Temperature and Humidity Dependence of Formaldehyde Release from Selected Building Materials. *Bull Environ Contam Toxicol*. 1989;42:558-65.
- 133- Salthammer T, Fuhrmann F, Kaufhold S, Meyer B, Schwarz A. Effects of climatic parameters on formaldehyde concentrations in indoor air. *Indoor Air* 1995;5:120-8.

-
- 134- Nojgaard JK, Christensen KB, Wolkoff P. The effect on human eye blink frequency of exposure to limonene oxidation products and methacrolein. *Toxicol Lett.* 2005;156(2):241-51.
- 135- Litvak A, Gadgil AJ, Fisk WJ. Hygroscopic fine mode particle deposition on electronic circuits and resulting degradation of circuit performance: an experimental study. *Indoor Air.* 2000;10(1):47-56.
- 136- Bottcher RW. An environmental nuisance: odor concentrated and transported by dust. *Chem Senses.* 2001;26(3):327-331.
- 137- Schneider T, Sundell J, Bischof W, Bohgard M, Cherrie JW, Clausen PA, Dreborg S, Kildeso J, Kaergaard SK, Lovik M, Pasanen P, Skyberg K. EUROPART. Airborne particles in the indoor environment. A European interdisciplinary review of scientific evidence on associations between exposure to particles in buildings and health effects. *Indoor Air.* 2003;13:38-48.
- 138- Albarrán C, Pons AM, Lorente A, Montés R, Artigas JM. Influence of the tear film on optical quality of the eye. *Cont Lens Anterior Eye.* 1997;20(4):129-35.
- 139- Hedge A, Erickson W. Predicting sick building syndrome at the individual and aggregate levels. *Environ Int.* 1996;22(1):3-19.
- 140- Morawska L. Droplet fate in indoor environments, or can we prevent the spread of infection? *Indoor Air.* 2006;16(5):335-47.
- 141- Sunwoo Y, Chou C, Takeshita J, Murakami M. Physiological and subjective responses to low relative humidity. *J Physiol Anthropol.* 2006;25(1):7-14.

-
- 142- Piccoli B, Soci G, Zambelli PL, Pisaniello D. Photometry in the Workplace: The Rationale for a New Method. *Ann Occup Hyg*. 2004;48(1):29-38.
- 143- Celestini F, Mortessagnet F. Cosine law at the atomic scale: Toward realistic simulations of Knudsen diffusion. *Physical Review*. 2008;77.
- 144- Van der Werf F, Smit AE (eds). The world according to blink: blinking and aging. In: Cavallotti CAP, Cerulli L. *Age-Related Changes of the Human Eye*. Humana Press. 2008;319-41.
- 145- Tinker MA. Involuntary blink rate and illumination intensity in visual work. *J Exp Psychol*. 1949;39(4):558-60.
- 146- Lacava AC, Centurion V. Teste de sensibilidade ao contraste e teste de ofuscamento no paciente portador de catarata. *Arq Bras Oftalmol*. 1999;62(1):1-5.
- 147- Piccoli B, Troiano P, Grieco A. The importance of visual efficiency in preventing technological disaster: the role of ergophtalmology. *Institute for occupational medicine*. 20-6.
- 148- Acosta MC, Gallar J, Belmont C. The influence of eye solutions on blinking and ocular comfort at rest and during work at Video Display Terminals. *Exp Eye Res*. 1999;68(6):663-9.
- 149- Nakaishi H, Yamada Y. Abnormal tear dynamics and symptoms of eyestrain in operators of visual display terminals. *Occup Environ Med*. 1999;56:6-9.

- 150- Mischima S, Gasset A, Klyce SD, Baum JL. Determination of tear volume and tear flow. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1966;5(3):264-76.
- 151- Schlote T, Kadner G, Freudenthaler N. Marked reduction and distinct patterns of eye blinking in patients with moderately dry eyes during video display terminal use. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2004;306-12.
- 152- Freudenthaler N, Neuf H, Kadner G, Schlote T. Characteristics of spontaneous eyeblink activity during video display terminal use in healthy volunteers. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2003;241(11):914-20.
- 153- Nyman KG. Occupational near-work myopia. *Acta Ophthalmol Suppl*. 1988;185:167-71.
- 154- Rosenfield M, Ciuffreda KJ. Cognitive Demand and Transient Nearwork-Induced Myopia. *Optom Vis Sci*. 1994;71(6):381-5.
- 155- Owens A, Wolf-Kelly K. Near work, visual fatigue, and variations of oculomotor tonus. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1987;28(4):743-9.
- 156- Fujishima H, Toda I, Yamada M, Sato N, Tsubota K. Corneal Temperature in patients with dry eye evaluated by infrared radiation thermometry. *Br J Ophthalmology*. 1996;80(1):29-32.
- 157- Tsubota K, Hata S, Okusawa Y, Egami F, Ohtsuki T, Nakamori K. Quantitative videographic analysis of blinking in normal subjects and patients with dry eye. *Arch Ophthalmol*. 1996;114(6):715-20.
- 158- Lyles WB, Greve KW, Bauer RM, Ware MR, Schramke CJ, Crouch J, Hicks A. Sick building syndrome. *South Med J*. 1991;84(1):65-71.

-
- 159- Fanger PO. Indoor air quality in the 21st century: search for excellence. *Indoor air*. 2000;10(2):68-73.
- 160- Fang L, Clausen G, Anger PO. Impact of temperature and humidity on the perception of indoor air quality. *Indoor Air*. 1998;8(2):80-90
- 161- Burge PS. Sick building syndrome. *Occup Environ Med*. 2004;61:185-90.
- 162- Hodgson M. Indoor environmental exposures and symptoms. *Environ Health Perspect*. 2002;110(4):663-7.
- 163- Redlich CA, Sparer J, Cullen MR. Sick-building syndrome. *The Lancet*. 1997;349:1013.
- 164- Mendell MJ, Brennan T, Hathon L, Odom JD, Offermann FJ, Turk BH, Wallingford KM, Diamond RC, Fisk WJ. Causes and Prevention of Symptom Complaints in Office Buildings: Distilling the Experience of Indoor Environmental Quality Investigators. *Facilities*. 2006;24(11/12):436-44.
- 165- Gomes J. Atualização no tratamento das ceratoconjuntivites cicatríciais. *Arq Bras Oftalmol*. 2000;63:91-6.
- 166- Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S, Yee RW. Computer vision syndrome: A Review. *Sur Ophthalmol* 2005;50:253-62.
- 167- Chiang MF, Cole RG, Gupta S, Kaiser GE, Starren JB. Computer and World Wide Web accessibility by visually disabled patients: problems and solutions. *Survey of ophthalmology*. 2005 Jul-Aug;50(4):394-405.

- 168- Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) – Norma Reguladora NR 17 – Ergonomia. 1990
- 169- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5413: iluminância de interiores. Rio de Janeiro; 1992. 13 p.
- 170- Rouquayrol MZ. Epidemiologia & saúde. 3ª ed. Rio de Janeiro: MEDSI, Editora Médica e Científica Ltda., 1988.

9 APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de consentimento do informado - voluntário

	1ª VIA : VOLUNTÁRIO								
PESQUISA DE AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE OCULAR EM USUÁRIOS DE COMPUTADOR									
<p>Esta é uma pesquisa de avaliação da superfície ocular, durante a jornada de trabalho com o computador, para a tese de doutorado da aluna Tania Mara Cunha Schaefer, do curso de Pós- Graduação da Universidade de São Paulo - USP.</p> <p>Você será avaliado por meio de filmagens e exames em equipamentos oftalmológicos e testes de corantes da lágrima, que não lhe causarão nenhum dano.</p> <p>Obrigada, você estará prestando do em grande auxílio à ciência.</p>									
TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO									
*	Tive a oportunidade de perguntar minhas dúvidas à equipe de pesquisa e recebi respostas aceitáveis.								
*	Entendo a descrição desta Pesquisa , considerei toda a informação e me ofereço livremente como voluntário(a) para participar deste estudo.								
*	Consinto em ser parte desta Pesquisa sobre a avaliação da superfície ocular em usuários de computador e reconheço suas condições.								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; padding: 5px;">Nome e Sobrenome</td> <td style="width: 50%; text-align: center; padding: 5px;">Assinatura do Voluntário</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Data</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Nome e Sobrenome</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Assinatura do Pesquisador</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Data</td> <td></td> </tr> </table>		Nome e Sobrenome	Assinatura do Voluntário	Data		Nome e Sobrenome	Assinatura do Pesquisador	Data	
Nome e Sobrenome	Assinatura do Voluntário								
Data									
Nome e Sobrenome	Assinatura do Pesquisador								
Data									
<p>Aceito o arquivamento, processamento eletrônico e transmissão de meus dados pessoais, relacionados com este estudo no propósito de análise científica sobre a avaliação da superfície ocular em usuários de computador.</p> <p>Aceito também que o pessoal autorizado pelos pesquisadores do serviço de Oftalmologia da USP verifiquem que o estudo termine corretamente e que revisem meu registro como voluntário(a) do estudo.</p> <p>Por este meio, autorizo o pesquisador a transmitir a informação necessária obtida durante este estudo, de maneira que possa ser processada sem que se revele minha identidade.</p>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; padding: 5px;">Nome e Sobrenome</td> <td style="width: 50%; text-align: center; padding: 5px;">Assinatura do Voluntário</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Data</td> <td></td> </tr> </table>		Nome e Sobrenome	Assinatura do Voluntário	Data					
Nome e Sobrenome	Assinatura do Voluntário								
Data									

PESQUISA DE AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE OCULAR EM USUÁRIOS DE COMPUTADOR

Esta é uma pesquisa de avaliação da superfície ocular, durante a jornada de trabalho com o computador, para a tese de doutorado da aluna Tania Mara Cunha Schaefer, do curso de Pós- Graduação da Universidade de São Paulo - **USP**.

Você será avaliado por meio de filmagens e exames em equipamentos oftalmológicos e testes de corantes da lágrima, que não lhe causarão nenhum dano.

Obrigada, você estará prestando do em grande auxílio à ciência.

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

- * Tive a oportunidade de perguntar minhas dúvidas à equipe de pesquisa e recebi respostas aceitáveis.
- * Entendo a descrição desta Pesquisa , considere toda a informação e me ofereço livremente como voluntário(a) para participar deste estudo.
- * Consinto em ser parte desta Pesquisa sobre a avaliação da superfície ocular em usuários de computador e reconheço suas condições.

<hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <div>Nome e Sobrenome</div> <hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-top: 20px;"/> <div>Data</div>	<hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <div>Assinatura do Voluntário</div> <hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-top: 20px;"/> <div>Assinatura do Pesquisador</div>
<hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <div>Nome e Sobrenome</div> <hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-top: 20px;"/> <div>Data</div>	

Aceito o arquivamento, processamento eletrônico e transmissão de meus dados pessoais, relacionados com este estudo no propósito de análise científica sobre a avaliação da superfície ocular em usuários de computador.

Aceito também que o pessoal autorizado pelos pesquisadores do serviço de Oftalmologia da USP verifiquem que o estudo termine corretamente e que revisem meu registro como voluntário(a) do estudo.

Por este meio, autorizo o pesquisador a transmitir a informação necessária obtida durante este estudo, de maneira que possa ser processada sem que se revele minha identidade.

<hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <div>Nome e Sobrenome</div> <hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-top: 20px;"/> <div>Data</div>	<hr style="border: none; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <div>Assinatura do Voluntário</div>
---	--

APÊNDICE B- Questionário de Identificação e Sintomas

Pg 1

PESQUISA: Avaliação da superfície ocular de usuários de VDT		Número
PESQUISADOR: Dra Tania Mara Cunha Schaefer		
<u>QUESTIONÁRIO</u>		
* 1 *	Sexo Masculino ☐ Feminino ☐	_____
* 2 *	Quantos anos completos você tem? R: _____ anos	_____
* 3 *	Qual é sua atividade profissional nesta Empresa? R: _____	_____
* 4 *	Você já foi examinado por oftalmologista? Sim ☐ Não ☐ Em caso afirmativo, quanto tempo faz? R: _____	_____
* 5 *	Você usa lentes de contacto? Sim diariamente ☐ Sim eventualmente ☐ Não ☐	_____
* 6 *	Você tem alguma doença ocular? Infecção ☐ Alergia Crônica ☐ Rinoconjuntivite Alérgica ☐ Degeneração ☐	_____
* 7 *	Você tem alguma doença sistêmica com repercussão ocular? Em caso afirmativo, relacione qual das doenças abaixo você é portador: Alergia ☐ Toxoplasmose ☐ Doença Reumática ☐	_____
Se respondeu afirmativamente à questão 7, não responda as demais questões. Agradecemos sua atenção.		

<p>* 8 * Qual é o problema de vista que você tem?</p>						
			SIM (1)	NÃO (2)	NÃO SEI (3)	
	Miopia		—	—	—	—
	Hipermetropia		—	—	—	—
	Astigmatismo		—	—	—	—
	Vista Cansada		—	—	—	—
	Outro		—	—	—	—

<p>* 9 * Você usa lentes de óculos?</p>						
	Sim, para todas as atividades	☐	(* 1 *)			—
	Sim, em algumas atividades	☐	(* 2 *)			
	Não uso óculos	☐	(* 3 *)			

<p>* 10 * Você costuma pingar algum tipo de colírio, ou soro para lubrificar os olhos? Sim, costumo pingar:</p>						
	Sempre	☐	(* 1 *)			—
	Às vezes	☐	(* 2 *)			
	Não costumo pingar	☐	(* 3 *)			

<p>* 11 * Durante a última semana, você teve algum desses sintomas? Com que frequência?</p>						
	O tempo todo (* 4 *)	A maior parte do tempo (* 3 *)	A metade do tempo (* 2 *)	A menor parte do tempo (* 1 *)	Nunca (* 0 *)	
	Olhos sensíveis à luz					
	Sensação de areia nos olhos					
	Dor ou vermelhidão nos olhos					
	Visão pobre (fraca)					
	TOTAL					

<p>* 12 * Durante a última semana, você teve dificuldade para realizar alguma atividade por causa dos olhos? Com que frequência?</p>					
	O tempo todo (* 4 *)	A maior parte do tempo (* 3 *)	A metade do tempo (* 2 *)	A menor parte do tempo (* 1 *)	Nunca (* 0 *)
Ler					
Dirigir à noite					
Trabalhar com computador					
Assistir televisão					
TOTAL					
<p>* 13 * Durante a última semana, você sentiu desconforto nos olhos devido a condições do ambiente? Com que frequência?</p>					
	O tempo todo (* 4 *)	A maior parte do tempo (* 3 *)	A metade do tempo (* 2 *)	A menor parte do tempo (* 1 *)	Nunca (* 0 *)
Vento					
Locais muito secos					
Ar condicionado					
TOTAL					

OBRIGADA PELA ATENÇÃO.

A EQUIPE DE PESQUISA.

Curitiba, 24 de agosto de 2007

APÊNDICE C – Questionário Ergofitmológico

	Quantas horas de trabalho com o computador você desenvolve?
	Número.....
	Você usa o computador fora de sua jornada de trabalho? Quantas horas
	Numero.....
	Durante a jornada de trabalho vc tem sensação de :
a	Visão ofuscada
	Sim ☐ Não ☐
b	Diplopia
	Sim ☐ Não ☐
c	Visão trêmula
	Sim ☐ Não ☐
	Distúrbios oculares
d	Queimação – sensação areia nos olhos
	Sim ☐ Não ☐
e	Dores retrobulbares e periorbitais
	Sim ☐ Não ☐
f)	Hiperemia conjuntival
	Sim ☐ Não ☐
	Quadro clínico
g	Fotofobia
	Sim ☐ Não ☐
h	Cefaléia
	Sim ☐ Não ☐
i)	Lacrimejamento
	Sim ☐ Não ☐
j)	Sensação de queimação nos olhos
	Sim ☐ Não ☐
k	Cansaço à leitura
	Sim ☐ Não ☐
	Agradeço pela cooperação
	Obrigada

APÊNDICE D - Exames biomicroscópio

Pg 4

* Não preencha , espaço reservado ao pesquisador *

EXAME BIOMICROSCÓPICO

				O D	O E	
			NORMAL	-1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
IMPLANTAÇÃO CILIAR			ANORMAL	-2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0	1	2	PALPEBRA			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	hiperemia palpebral	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	blefarite	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0	1	2	CONJUNTIVA			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	hiperemia conjuntival	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	anormalidades da conjuntiva tarsal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	hiperemia Imbar	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	hiperemia bulbar	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> Escala 0=sem sinal 1=moderado 2=severo </div>						
0	1	2	CÓRNEA			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	tensão epitelial	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	vascularização	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	microsistos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	estrias	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	infiltrados	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	outros	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Observação do Oftalmologista:

Grades da Pesquisa

* Não preencha , espaço reservado ao pesquisador *

	OD	OE
TRFL-C		
TMRFL-C		
TFL-L		
TMFL-L		

TRFL-C Tempo médio entre as piscadas em conversação
TMRFL-C Tempo médio entre as piscadas em leitura de VDT
TFL-L Tempo médio de ruptura do filme lagrimal em conversação
TMFL-L Tempo médio de ruptura do filme lagrimal em leitura de VDT

EXPOSIÇÃO DE CÓRNEA OD			
	Sem Exposição	Com Exposição	TOTAL
Conversação			
Uso de VDT			
TOTAL			

EXPOSIÇÃO DE CÓRNEA OE			
	Sem Exposição	Com Exposição	TOTAL
Conversação			
Uso de VDT			
TOTAL			

SINTOMA OD			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Conversação			
Uso de VDT			
TOTAL			

SINTOMA OE			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Conversação			
Uso de VDT			
TOTAL			

Grades da Pesquisa

* Não preencha , espaço reservado ao pesquisador *

Exame de avaliação do tempo de piscar espontâneo

TRFL-C Tempo de ruptura do filme lagrimal em conversação

TMRFL-C Tempo médio de ruptura do filme lagrimal em conversação

Exame com topografia computadorizada (não invazivo)

TFL-L Tempo de ruptura do filme lagrimal em leitura de VDT

TMFL-L Tempo médio de ruptura do filme lagrimal em leitura de VDT

Avaliação em conversação			
	1	2	3
OD			
TRFL-C			
OE			
TRFL-C			
TMFL-L			

Avaliação em leitura de VDT			
	1	2	3
OD			
TFL-L			
OE			
TFL-L			
TMFL-L			

Exame com corantes em lâmpada de fenda (invazivo)

CORDÃO OD			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Conversação			
Uso de VDT			
TOTAL			

CORDÃO OE			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Conversação			
Uso de VDT			
TOTAL			

LISSAMINA OD			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Conversação			
Uso de VDT			
TOTAL			

LISSAMINA OE			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Conversação			
Uso de VDT			
TOTAL			

Grades da Pesquisa

* Não preencha , espaço reservado ao pesquisador *

SINTOMA OD			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Conversação			
Cordão			
TOTAL			

SINTOMA OE			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Conversação			
Cordão			
TOTAL			

SINTOMA OD			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Pós uso de VDT			
Cordão			
TOTAL			

SINTOMA OE			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Pós uso de VDT			
Cordão			
TOTAL			

SINTOMA OD			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Conversação			
Lissamina			
TOTAL			

SINTOMA OE			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Conversação			
Lissamina			
TOTAL			

SINTOMA OD			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Pós uso de VDT			
Lissamina			
TOTAL			

SINTOMA OE			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Pós uso de VDT			
Lissamina			
TOTAL			

SINTOMA OD			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Cordão	Conversação		
	Pós uso de VDT		
Lissamina	Conversação		
	Pós uso de VDT		

SINTOMA OE			
	Positivo	Negativo	TOTAL
Cordão	Conversação		
	Pós uso de VDT		
Lissamina	Conversação		
	Pós uso de VDT		

Grades da Pesquisa

* Não preencha , espaço reservado ao pesquisador *

Exposição da Córnea durante a conversação OD			
	Sem Exposição	Com Exposição	TOTAL
Ausente			
Presente			
TOTAL			

Exposição da Córnea durante a conversação OE			
	Sem Exposição	Com Exposição	TOTAL
Ausente			
Presente			
TOTAL			

Exposição da Córnea pós uso de VDT OD			
	Sem Exposição	Com Exposição	TOTAL
Ausente			
Presente			
TOTAL			

Exposição da Córnea pós uso de VDT OE			
	Sem Exposição	Com Exposição	TOTAL
Ausente			
Presente			
TOTAL			

PRESENÇA DE SINTOMAS OD			
	Sem Exposição	Com Exposição	TOTAL
Repouso			
Pós uso de VDT			
TOTAL			

PRESENÇA DE SINTOMAS OE			
	Sem Exposição	Com Exposição	TOTAL
Repouso			
Pós uso de VDT			
TOTAL			