

Criação de uma base de dados com diversidade cultural para estudos de rastreamento ocular

Eduardo Luiz Sales do Prado Soares¹, Fabricio Batista Narcizo^{2,3} e Mario Tadashi Shimanuki⁴

¹ Graduando em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Bolsista PIBIFSP 2022, IFSP, Campus Caraguatatuba, eduardo.sales@aluno.ifsp.edu.br

² Eye Information Laboratory, Department of Computer Science, IT University of Copenhagen (ITU), 2300 København S., Denmark, narcizo@itu.dk

³ Office of CTO, GN Audio A/S (Jabra), 2750 Ballerup, Denmark, fbncizo@jabra.com

⁴ Professor do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Instituto Federal de São Paulo, IFSP, Campus Caraguatatuba, mario@ifspcaraguatatuba.edu.br

RESUMO: O rastreamento ocular é um campo de pesquisa que tem por objetivo monitorar as atividades ópticas humanas e estimar o ponto de maior interesse de um indivíduo dentro do seu campo de visão. Na interação humano-computador, o rastreamento ocular pode dar suporte contínuo como mecanismo de controle de computadores pessoais exclusivamente por meio dos movimentos oculares. Esse projeto tem como objetivo realizar a aquisição de imagens dos olhos de um grupo de voluntários e criar uma base de dados com registros oculares em diversas angulações e diversidade cultural. A base de dados criada dará apoio ao desenvolvimento de futuros projetos na área de rastreamento ocular. A coleta de dados consiste em um breve registro do voluntário, por meio da observação de alvos distribuídos em uma matriz com 35 pontos (7 × 5) durante 3 segundos (i.e., 90 imagens capturadas). A coleta dos dados utilizou uma configuração sistematizada, com o voluntário a uma distância de 50 centímetros do monitor, com 3 câmeras posicionadas a 15° à direita, 15° à esquerda e ao centro da tela.

PALAVRAS-CHAVE: rastreamento ocular; dispositivo rastreador ocular, contato visual

1 INTRODUÇÃO

O rastreamento ocular possui a versatilidade de ser inserido com sucesso em aplicações computacionais, no qual o uso de dispositivo rastreadores oculares permite que indivíduos realizem atividades cotidianas enquanto o dispositivo coleta valiosos dados de atenção visual [1]. Por exemplo, a Figura 1 ilustra como o monitoramento das atividades oculares de clientes realizando compras em um supermercado pode ser utilizado para identificar a melhor distribuição dos seus produtos nas prateleiras. A partir dessa coleta de dados, é possível a realização de um estudo mais apurado que incentive e incremente o faturamento do estabelecimento.

Nas últimas décadas foi perceptível um crescente interesse pelo rastreamento ocular em pesquisas multidisciplinares. O olho é o órgão receptor das informações no sistema visual humano, que se estende por estruturas internas cerebrais até as regiões do córtex [2]. Dentre todos os sentidos humanos, a visão é considerada a mais importante,

pois permite a interpretação de tudo o que ocorre em sua volta. Além de auxiliar na aquisição de informações com a visualização e captação visual de eventos e acontecimentos que excedem a capacidade de outros sentidos [3].

FIGURA 1. Mapa de calor gerado por um dispositivo rastreador ocular.



Fonte: <https://atingirmais.com.br/wp-content/uploads/2022/01/gondola-com-eye-tracking.jpg>

O desenvolvimento do projeto contou com o suporte de 104 voluntários, como ilustrado na Tabela 1. A base de dados criada possui imagens de voluntários com diferentes etnias, com ou sem lentes de correção oftalmológica, e idades entre 16 e 71 anos. Para cada voluntário, foram coletados 114 vídeos de 3 segundos, totalizando mais de 1M de imagens coletadas. Essa base de dados auxiliará pesquisas na área da ciência da computação, e incentivará o estudo e o desenvolvimento de pesquisas em âmbito nacional, engrandecendo o cenário acadêmico nacional de rastreamento ocular.

TABELA 1. Análise da diversidade declaradas pelo próprio voluntário.

Raças	Branco	Pardo	Negro
Quantidade	67	27	10

2 TEORIA

Os estudos e pesquisas relacionados ao rastreamento ocular procedem da ideia do rastreamento e gravação do comportamento ocular de uma pessoa sobre um determinado ambiente. Diante de um estímulo visual, o rastreamento ocular permite estimar o ponto de atenção do indivíduo, a dilatação da pupila, a duração e o trajeto do seu olhar. Sua pertinência tem como base a hipótese de que, aquilo que um indivíduo visualiza é assumido como indicador do pensamento atual/dominante nos processos cognitivos [4].

Bases de dados de rastreamento ocular podem ser utilizadas para treinar detectores de contato visual por meio de uma abordagem passiva baseada na aparência. Tais bases também podem ser utilizadas para outros propósitos como estimativa do olhar e rastreamento de olhar [5]. Por exemplo, a base de dados conhecida como *Columbia Gaze* contém dados visuais de um grupo de 56 pessoas, sendo 5.880 imagens captadas em 5 angulações diferentes do rosto num intervalo de 30°. *Columbia Gaze* também apresenta diversidade, sendo que 21 voluntários utilizaram óculos durante a coleta dos dados.

Tendo como base o *Columbia Gaze*, esse projeto realizou adaptações e adequações a requisitos estabelecidos, como a execução de um experimento com maior número de alvos, gravação de vídeos de 3 segundos, maior número de voluntários sucedendo em um número superior de imagens captadas e maior diversidade cultural. Diante disso, se iniciou o processo de formação do ambiente de interação do usuário para a obtenção dos dados do projeto, com a elaboração de um estímulo atraente da atenção visual, e na geração dos cálculos posicionais coordenados onde o estímulo se movimenta.

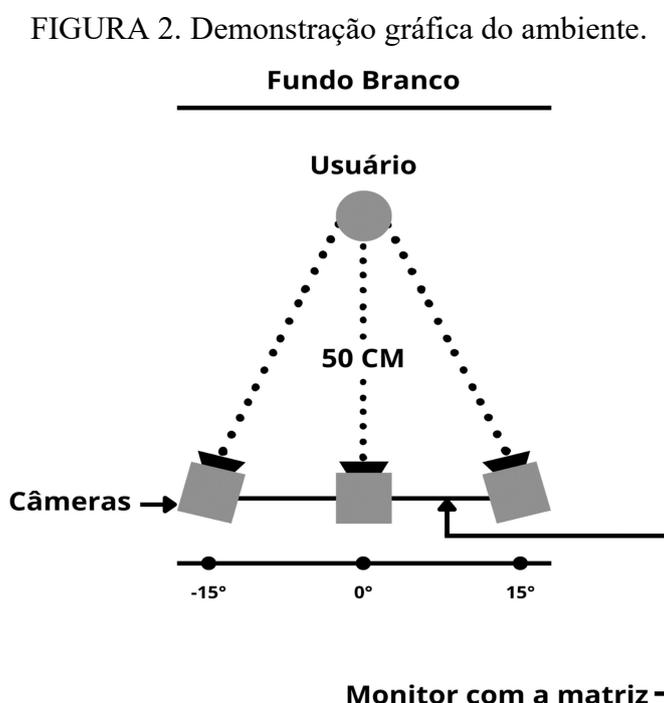
3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada abrangeu o desenvolvimento de um ambiente sistematizado para realizar a aquisição de imagens, a criação de um protocolo experimental visando a padronização dos experimentos na coleta de dados, e a estruturação da base de dados com todas os arquivos adquiridos por voluntário.

O protocolo experimental consiste na higienização prévia do suporte facial, breve tutorial de como o experimento é realizado, seguido de uma assinatura de consentimento na coleta de dados e de utilização da imagem em publicações e apresentações científicas. Em sequência segue o procedimento de coleta.

Os dispositivos utilizados para a execução do projeto são: (i) monitor computacional de 19" polegadas com 1440×900 de resolução, 40.8 cm de largura \times 25.5 cm de altura; (ii) 2 câmeras conectadas via USB 3.9 com 1920×1080 de resolução e 30 FPS (*frames per second*) imagens por segundo; (iii) camera embutida no monitor com 1280×720 de resolução e taxa de captura de vídeo de 30 FPS.

Todos os voluntários foram posicionados em uma distância pré-estabelecida, numa angulação de 15° em relação as câmeras posicionadas nas extremidades laterais do monitor, e com um plano de fundo branco atrás do voluntário na aquisição das imagens. A Figura 2 ilustra a posição e as especificações do ambiente.



A Figura 3 mostra a configuração da ambientação do experimento, com um suporte facial que a minimiza a movimentação da cabeça do usuário e alinha a altura do nível dos olhos com o centro da tela. Além disso, o ambiente contém dois refletores para melhorar a iluminação no ambiente de experimento. O alvo a ser visualizado é exibido durante toda a execução do experimento, apenas mudando a localização do alvo de acordocom coordenadas da tela pré-definidas. A concepção vem dos vídeos de mapa do olhar onde é possível visualizar o vídeo da gravação com as fixações e as sacadas realizadas de um ou mais participantes do teste [6, 7, 8].

FIGURA 3. Foto do ambiente do experimento.



A Figura 4 ilustra o alvo visualizado em sua posição inicial. O experimento é encerrado após a movimentação do ponto de referência em todas as coordenadas da matriz, representadas nas posições \times . A Figura 5 mostra a sequência de movimentação do alvo pela matriz, iniciando no número 1 até o número 35. A Figura 6 ilustra as coordenadas de cada ponto da Figura 5 em *pixels*. Após essa coleta de dados com a matriz, o voluntário direciona sua visão para cada câmera, que realiza um registro referencial do globo ocular para os dispositivos de gravação, e assim se encerra o experimento.

FIGURA 4. Representação da matriz de alvos visualizados.

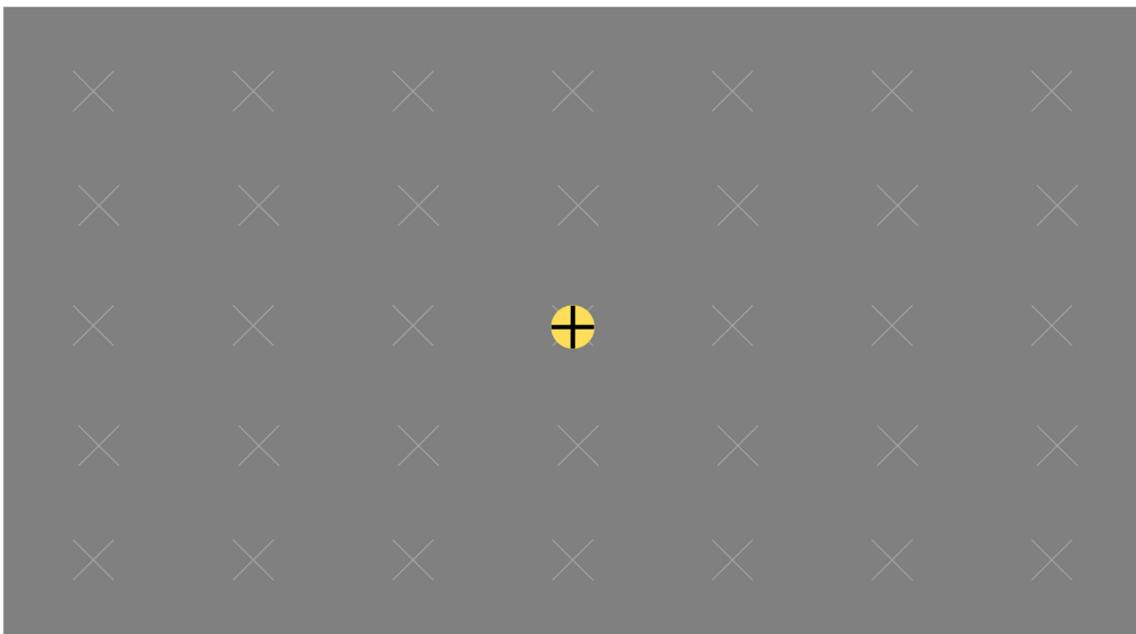


FIGURA 5. Representação sequencial da matriz de alvos visualizados.

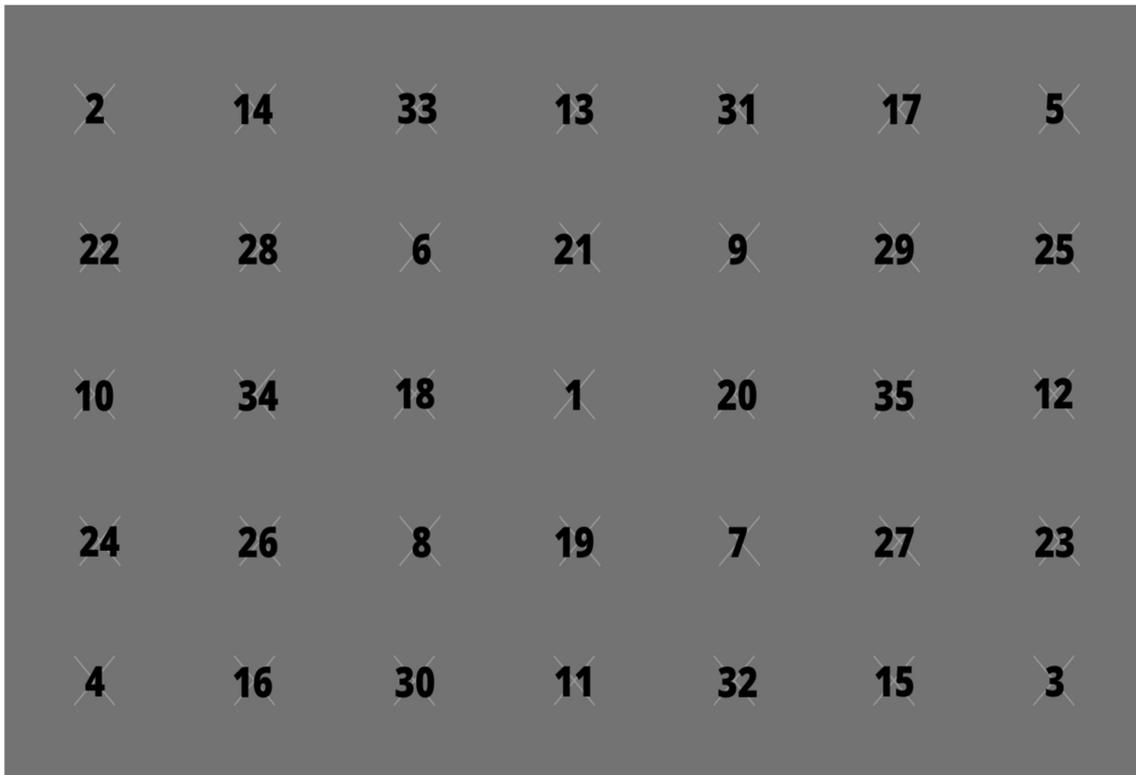


FIGURA 6. Coordenadas em *pixels* de cada alvo visualizado.

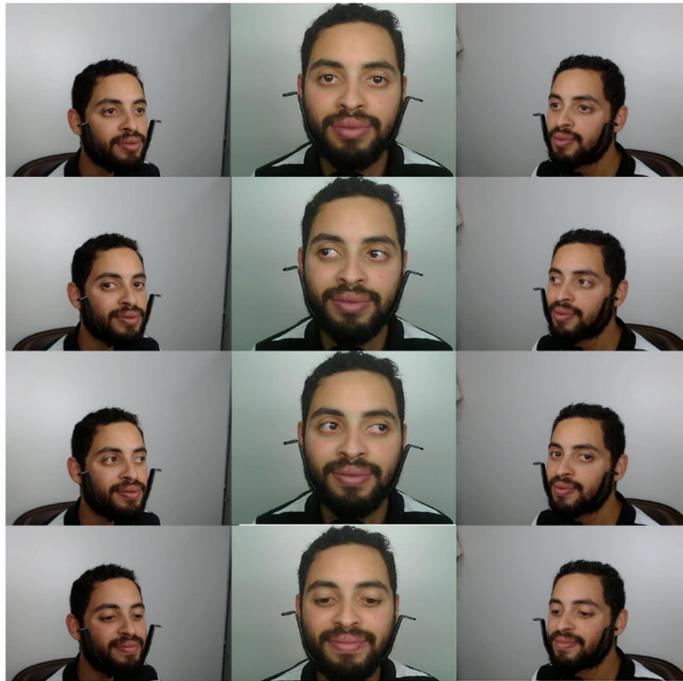
Coordenadas dos pontos em pixel (altura x largura)

p1:840x525 p2:25x25 p3:1655x1025 p4:25x1025 p5:1655x25 p6:568x275
p7:1111x775 p8:568x775 p9:1111x275 p10:25x525 p11:840x1025 p12:1655x525
p13:840x25 p14:297x25 p15:1383x1025 p16:297x1025 p17:1383x25 p18:568x525
p19:840x775 p20:1111x525 p21:840x275 p22:25x275 p23:1655x775 p24:25x775
p25:1655x275 p26:297x775 p27:1383x775 p28:297x275 p29:1383x275 p30:568x1025
p31:1111x25 p32:1111x1025 p33:568x25 p34:297x525 p35:1383x525

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 7 ilustra um modelo de junção das imagens coletados de um dos voluntários, observando (de baixo para cima) para a câmera central, câmera a direita, câmera a esquerda, o ponto inicial e central da matriz do experimento.

FIGURA 7. Modelo de compilação dos dados registrados por um voluntário.

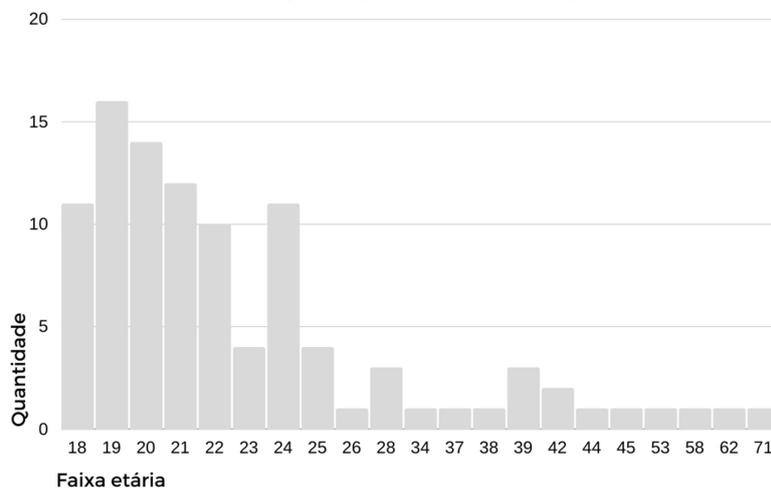


Alguns dados como a quantidade de participantes e suas respectivas colorações oculares, são destacadas na Tabela 2. Sendo as cores respectivamente (i) amarelo; (ii) âmbar; (iii) azul; (iv) castanho claro; (v) castanho; (vi) castanho escuro; (vii) escuro; (viii) cinza; (ix) verde. A Figura 8 mostra a variação etária dos participantes.

TABELA 2. Análise da diversidade das cores dos olhos coletadas no experimento.

Classificação									
Quantidade	4	1	3	8	39	34	8	1	6

FIGURA 8. Análise etária dos participantes que participaram da coleta de dados.



Alguns voluntários e experimentos tiveram variações entre si por conta de fatores que vão além das características fisiológicas do participante, tais como a utilização ou não de óculos, lentes e maquiagens, gerando ruídos de iluminação durante o experimento. A iluminação com refletores foi utilizada em cerca de 58.6% das coletas de dados. As Tabelas 3 e 4 mostram respectivamente os detalhes do experimento realizado nesse projeto e na criação da base de dados do *Columbia Gaze*.

TABELA 3. Quantificação em detalhes no experimento.

	Óculos	Iluminação (Refletores)	Lentes	Maquiagem	Rosto fixo no suporte
Sim	32	61	9	17	104
Não	72	43	95	87	0

TABELA 4. Quantificação na variação de ruídos externos no experimento do *Columbia Gaze*.

	Óculos	Iluminação (Refletores)	Lentes	Maquiagem	Rosto fixo no suporte
Sim	21	56	0	0	5
Não	35	0	56	56	51

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a aquisição e criação da base de dados proposta, esse projeto atingiu o objetivo de ampliar o número de participantes, uma maior variedade de imagens captadas, e um número superior de pessoas com lentes oftalmológicas, em comparação com o *Columbia Gaze*. A criação dessa base de dados agrega no âmbito acadêmico e científico em grande magnitude, e irá realizar uma evolução técnica e quantitativa de dados torna o patamar de futuros estudos e projetos uma constante ascendente de desenvolvimento.

Uma base de dados que referencia e firma como base do funcionamento de sistemas relacionados ao rastreamento ocular e suas funcionalidades e possibilidades que auxiliam na elevação de produção e capacitação que o ser humano pode alcançar. A construção de sistemas que utilizem o olho como dispositivo de referência, alcança tanto a requisição de auxílio a pessoas que possuem deficiências físicas e/ou cognitivas, como a análise e a busca por novos meios de inserção dessa tecnologia promissora e que já é realidade.

AGRADECIMENTOS: Os autores gostariam de agradecer ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica do IFSP (PIBIFSP) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- [1] NARCIZO, Fabricio Batista; DE QUEIROZ, José Eustáquio Rangel; GOMES, Herman Martins. Remote Eye Tracking Systems: Technologies and Applications. **2013 26th Conference on Graphics, Patterns and Images** Tutorials, p. 15-22, 2013.
- [2] HANSEN, Dan, Witzner; JI, Qiang. **In the Eye of the Beholder: A Survey of Models for Eyes and Gaze**. In IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, [S. l.], v. 32, n. 3, p. 478-500, mar. 2010.
- [3] FORSTER, Renê. **Aspectos da utilização do rastreamento ocular na pesquisa psicolinguística: Eye-tracking in psycholinguistic research**. Scielo, D.E.L.T.A., ano 2017, v. 33, n. 2, p. 609-644, maio-agosto 2017.
- [4] BARRETO, Ana Margarida. **Eye Tracking como método de investigação aplicado às ciências da comunicação**. Revista Comunicando, ICNOVA - Universidade Nova de Lisboa, ano 2012, v. 1, n. 1, p. 168-186, 31 dez. 2012.
- [5] SMITH, Brian A.; YIN, Qi; FEINER, Steven K.; NAYAR, Shree K. **Gaze locking: passive eye contact detection for human-object interaction**. UIST '13: Proceedings of the 26th annual ACM symposium on User interface software and technology, ACM DIGITAL LIBRARY, p. 271–280, 8 out. 2013.
- [6] RODAS, Cecílio Merlotti; MARCOS, Mari-Carmen; VIDOTTI, Silvana Aparecida Borsetti Gregorio. **Tecnologia de eye tracking em user experience**. ENGI/2014, UFG - Goiânia, p. 1-8, 25 nov. 2014.
- [7] RODAS, Cecilio Merlotti; VIDOTTI, Silvana Aparecida Borsetti Gregorio. **Eye tracking em user experience: o que os seus olhos revelam**. // Brazilian Journal of Information Studies: Research Trends. 10:3 (2016) p. 112-119.
- [8] BATISTA NARCIZO, Fabricio; EUSTÁQUIO DANTAS DOS SANTOS, Fernando; WITZNER HANSEN, Dan. **High-Accuracy Gaze Estimation for Interpolation-Based Eye-Tracking Methods**. Vision 2021, [S. l.], v. 5, n. 41, p. 1-27, 15 set. 2015.