

Um estudo comparativo do comportamento ocular de estudantes no ensino presencial e *on-line*

Rafael Morais¹, Kelson Aires¹, André Soares¹

¹Universidade Federal do Piauí (UFPI) – Teresina – PI – Brasil

{rafael.morais,kelson,andre.soares}@ufpi.edu.br

Abstract. *Due to the COVID-19 pandemic and the need for disease prevention measures, schools and colleges have implemented Internet-mediated teaching (online teaching). Eye tracking is a technique that records an individual's eye movements, calculating where he is looking at any given time. This work presents the results of the investigation of the ocular behavior of 10 public school students aged between 15 and 17 years old, submitted to face-to-face teaching (5 students) and online teaching (5 students). The 2 groups attended a 1 lecture lasting 32 minutes and their eye movements were tracked. The knowledge of each student on the presented subject was evaluated before and after. The results show that the 2 groups learned satisfactorily. Regarding the ocular behavior, it was observed that the 2 groups showed a similar behavior, with greater concentration of the gaze on the teacher's face. However, this concentration was not the same: in face-to-face teaching, the teacher received 30.52% of the total fixation, while in remote teaching the percentage was 23.40%.*

Resumo. *Em função da pandemia da COVID-19 e a necessidade de medidas de prevenção da doença, escolas e faculdades implantaram ensino mediado pela Internet (ensino online). O rastreamento ocular é uma técnica que registra os movimentos oculares de um indivíduo, calculando onde ele está olhando em um determinado momento. Este trabalho apresenta o resultado da investigação do comportamento ocular de 10 estudantes de escola pública com idades entre 15 e 17 anos, submetidos ao ensino presencial (5 estudantes) e ao ensino on-line (5 estudantes). Os 2 grupos assistiram 1 aula expositiva com duração de 32 minutos e os seus movimentos oculares foram rastreados. O conhecimento de cada aluno sobre o assunto apresentado foi avaliado antes e depois. Os resultados mostram que os 2 grupos aprenderam satisfatoriamente. Sobre o comportamento ocular, observou-se que os 2 grupos apresentaram um comportamento similar, com maior concentração do olhar no rosto do professor. Porém essa concentração não foi a mesma: no ensino presencial o professor recebeu 30,52% do total de fixações, enquanto que no ensino online o percentual foi de 23,40%.*

1. Introdução

Os anos de 2020 e 2021 foram marcados pela pandemia da COVID-19. A fim de conter sua propagação, autoridades governamentais de todo o mundo adotaram medidas restritivas de contato social, impactando diversos segmentos, inclusive a educação, que teve suas

atividades presenciais suspensas [Vieira and Silva 2020]. Assim, professores e estudantes foram obrigados a migrarem para a modalidade de ensino *online* [Moreira et al. 2020].

Com o avanço da vacinação, ocorreu o retorno gradual das atividades, entre elas as de ensino. Neste caso, especialistas em educação foram unânimes ao afirmar que um dos principais legados que a pandemia da COVID-19 deixará para o setor educacional é o ensino híbrido [DE Oliveira et al. 2021].

O modelo híbrido abrange as modalidades de ensino presencial e *online*, reunindo as vantagens e potencialidades de cada um dos modelos, mitigando ou evitando suas desvantagens e fragilidades individuais [Silveira 2021].

Uma das formas de analisar cada um dos modelos de ensino é por meio de rastreamento ocular. Segundo [Stávale 2021], esta técnica permite investigação direta dos processos cognitivos e perceptuais envolvidos na compreensão de diferentes tipos de mídia, permitindo inferir, por exemplo, quais estímulos visuais são mais observados, em que ordem e por quanto tempo.

Nessa perspectiva e, dada as particularidades de cada modalidade de ensino, o objetivo deste trabalho é analisar o comportamento ocular de estudantes de ambas as modalidades durante uma mesma aula expositiva, a fim de comparar como eles reagem aos mesmos estímulos visuais, porém apresentados de formas diferentes.

O artigo está organizado da seguinte maneira: na Seção 2 são discutidos os trabalhos semelhantes encontrados na literatura, na Seção 3 é apresentada a metodologia aplicada nos experimentos e os respectivos resultados na Seção 4. Já na Seção 5 são citadas as limitações da pesquisa e possíveis melhorias, enquanto que na Seção 6 são feitas as considerações finais.

2. Trabalhos Relacionados

A análise do comportamento ocular de estudantes é um importante parâmetro para entender como eles reagem a diferentes estímulos visuais, possibilitando ao educador melhorar suas estratégias e, conseqüentemente, o processo de ensino-aprendizagem.

A pesquisa de [Yang et al. 2013] analisou o comportamento ocular de estudantes durante uma aula utilizando recurso multimídia. Identificou-se que eles fixaram o olhar nas imagens por mais tempo que nos textos, *slides* contendo imagem e texto receberam maior concentração do olhar do que aqueles contendo apenas imagens, recebendo 43% e 35% do total de pontos de fixações¹, respectivamente. Além disso, estudantes com maior embasamento do conteúdo ministrado dedicaram mais tempo de concentração do que aqueles estudantes sem conhecimento prévio.

A pesquisa de [Molina et al. 2018] estudou como estudantes reagem a imagens e textos contidos em material multimídia. Um teste prévio foi realizado para identificar a expertise de cada aluno. Após o estudo, eles realizaram avaliação de retenção do conhecimento. Constatou-se que as melhores notas estava associadas a altas taxas de concentração e menor tempo de estudo. Além disso, os estudantes dedicaram mais atenção às imagens do que aos textos, em média 7 e 3 pontos de fixações nessas regiões, respectivamente.

¹Pontos na cena em que o usuário fixa o olhar por determinado intervalo de tempo.

Já a pesquisa de [Cavalcante et al. 2019] analisou o comportamento ocular de estudantes com autismo durante atividade de ensino digital. O experimento identificou as limitações de aprendizado de cada estudante, permitindo que os profissionais de educação pudessem elaborar as próximas atividades conforme o perfil dos estudantes.

A pesquisa de [Wang et al. 2020] estudou como a presença do professor em vídeoaulas *online* afeta o aprendizado e a atenção visual. Os estudantes assistiram a um tópico difícil e outro fácil, com e sem a presença do professor. Constatou-se que a presença do professor incrementou o aprendizado dos estudantes, especialmente nos tópicos difíceis e também concentrou a maior parte da atenção visual durante a aula. O professor recebeu 22% e 27% do total de fixações nos tópicos fáceis e difíceis, respectivamente.

Os trabalhos de [Pacheco et al. 2021] e [Lipnevich and Smith 2009] analisaram o comportamento de estudantes durante a realização de provas *online*. Enquanto no primeiro o objetivo foi identificar tentativas de fraude, no segundo o objetivo foi estudar como os estudantes reagem aos *feedbacks* das respostas durante a realização da prova. Constatou-se que, ao receber o *feedback* das respostas, os estudantes dedicaram mais tempo analisando as respostas erradas (compreendendo o porquê do erro) do que as corretas.

O estudo de [Rosengrant et al. 2021] analisou por quanto tempo um estudante mantém o foco durante uma aula de literatura. Identificou-se que ele mantém o foco na aula em média 89% do tempo, ocorrendo durante os primeiros 15 minutos, após isso ocorriam intervalos de 5 minutos de foco intercalados com momentos de dispersão. Os autores recomendaram aulas com duração máxima de 70 minutos.

Os trabalhos encontrados na literatura estudam o comportamento ocular do estudante, seja no ambiente real de sala de aula, seja em ambiente *online*. Entretanto, não foram encontrados trabalhos que, dada uma mesma atividade de ensino, comparem estas duas modalidades de ensino entre si. Na Seção 3 é apresentada a metodologia utilizada neste trabalho para realização dos experimentos.

3. Metodologia do Experimento

O objetivo desta pesquisa é estudar como estudantes reagem a estímulos visuais apresentados em diferentes modalidades de ensino. Esses estímulos visuais foram definidos em 3 regiões de interesse (ROI, do inglês *Region of Interesting*): professor, imagem e texto.

Foi avaliado o comportamento ocular de 10 estudantes de escola pública de Teresina-PI com idades entre 15 e 17 anos, todos no ensino médio. Os responsáveis de cada participante assinaram termo de consentimento livre e esclarecido. Dos 10 participantes, 5 foram agrupados no ensino presencial (*P1, P2, P3, P4, P5*) e os outros 5 no ensino *online* (*O1, O2, O3, O4, O5*).

A mesma aula expositiva foi preparada e ministrada para ambas as modalidades, com o mesmo conteúdo e duração utilizando-se *software* de apresentação de *slides*. A Figura 1 exemplifica os 4 *layouts* definidos: *slides* contendo apenas uma imagem (Figura 1a), *slides* contendo múltiplas imagens (Figura 1b), *slides* contendo apenas texto (Figura 1c) e *slides* contendo imagem e texto (Figura 1d).

Para a captura dos dados oculares, no ensino presencial foi utilizado óculos de rastreamento ocular desenvolvido na Universidade Federal do Piauí (UFPI), já no ensino



Figura 1. Layouts utilizados nos slides durante a aula expositiva.

online utilizou-se um rastreador ocular comercial. Em virtude da existência de apenas 1 dispositivo de captura em cada modalidade, as aulas foram ministradas individualmente (Figura 2).



Figura 2. Estudantes das diferentes modalidades realizando o experimento.

Na modalidade presencial, cada estudante permaneceu sentado portando os óculos de rastreamento ocular, aproximadamente a 2,5 m do professor. Já na modalidade online, professor e estudante permaneceram em salas de aula diferentes. O estudante permaneceu sozinho, sentado à mesa, assistindo a aula na plataforma *Google Meet* por meio de notebook com dispositivo de rastreamento ocular plugado via *USB* e utilizando fones de ouvido. Apenas o professor permaneceu com a *webcam* ligada.

Os dados oculares gerados foram traduzidos em formas de fixações durante cada *slide* exibido. Conforme observado em [Sanders et al. 2021] e [Tóthová et al. 2021], foram consideradas fixações de no mínimo 300 ms. Além disso, ainda foi gerado o *heatmap*² de cada *slide*. Cores mais frias, como o azul, indicam regiões com fixações abaixo de 3 s. Já cores mais quentes, como o amarelo e vermelho, indicam maior concentração

²Mapa de calor indicando as regiões com maior concentração de pontos de fixação de olhar do usuário

de atenção visual. O algoritmo³ utilizado para geração do *heatmap* apresenta as cores amarela e vermelha para fixações com duração mínima de 5 e 10 s, respectivamente.

Para cada *slide* foi gerado o *heatmap* de cada estudante. Assim, o número de *slides* de cada *layout* multiplicado pelo total de estudantes, indica o total de *heatmaps* que cada *layout* possui. Para esse valor, foi contabilizado quais ROIs receberam focos de atenção (foram consideradas regiões amarelas e vermelhas).

4. Resultados

Antes das aulas expositivas, o nível de conhecimento prévio de cada aluno foi medido através de um formulário com as seguintes perguntas: 1) Você sabe a diferença entre hardware e software? 2) Já ouviu falar em computador "All in One"? 3) Você sabe o que é IoT (Internet of Things, "Internet das coisas" em tradução livre)? 4) Você sabe quais os principais componentes que formam o computador? 5) Saberá dizer qual a função de um Sistema Operacional? 6) Você já ouviu falar em software básico e software aplicativo? 7) Saberá dizer qual a diferença entre um software web e software desktop?

Para cada questão do formulário de nível de conhecimento prévio, foi atribuído 1 (um) quando o estudante informou *sim* e 0 (zero) quando respondeu *não*. As notas obtidas a partir do formulário de conhecimento prévio de cada aluno foram convertidas para escala de 0 a 10. Esses resultados são apresentados na Tabela 1a.

Depois da apresentação do conteúdo de forma expositiva em ambas as modalidades de ensino, o aprendizado de cada um dos 10 estudantes foi avaliado com uso de um exercício com 10 questões objetivas: 1) Qual a diferença entre Hardware e Software? 2) Qual a definição de computador "All in One"? 3) Cite a alternativa que contém apenas dispositivos do tipo IOT. 4) Defina CPU. 5) Qual a função da Placa Mãe? 6) Qual a função das portas VGA e HDMI? 7) Defina Sistema Operacional 8) Qual a diferença entre Sistema Operacional Windows e MacOS? 9) Qual a diferença entre Sistema Operacional Android e IOS? 10) Qual a diferença entre software WEB e software Desktop? Tais resultados são apresentados na Tabela 1b.

Tabela 1. Resultado da avaliação do conhecimento prévio e do aprendizado de cada um dos alunos após as aulas expositivas.

a) Resultado do nível de conhecimento antes da aula expositiva.				b) Resultado da avaliação após a aula expositiva.			
Presencial		<i>online</i>		Presencial		<i>online</i>	
Aluno	Nota	Aluno	Nota	Aluno	Nota	Aluno	Nota
P1	0,0	O1	0,0	P1	9,0	O1	8,0
P2	0,0	O2	1,4	P2	9,0	O2	7,0
P3	0,0	O3	2,9	P3	9,0	O3	10,0
P4	4,3	O4	1,4	P4	8,0	O4	9,0
P5	0,0	O5	1,4	P5	7,0	O5	10,0
Média	0,9	Média	1,4	Média	8,4	Média	8,8

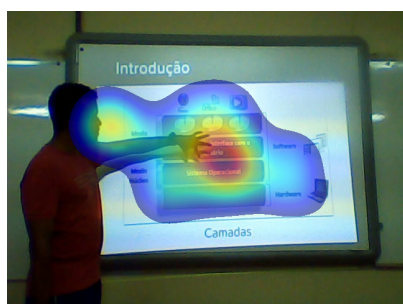
De maneira geral, de acordo com os resultados apresentados na Tabela 1a, observa-se que em ambos os grupos o conhecimento prévio dos estudantes era abaixo

³<http://www.pygaze.org/>

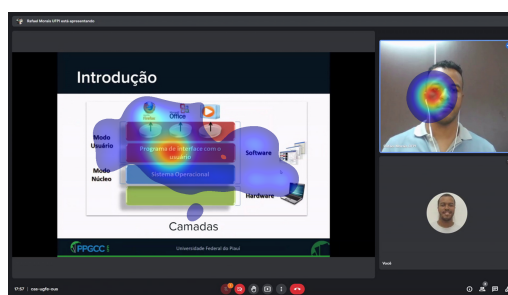
de 5, em uma escala de 0 a 10. Em termos de média das notas, observou-se valores de 0,9 e 1,4, respectivamente para o grupo do ensino presencial e *online*.

Com relação ao nível de aprendizado obtido com as aulas expositivas, todos os estudantes atingiram desempenho acima de 7,0. Os estudantes tiveram média de 8,4 e 8,8, respectivamente para os ensinamentos presencial e *online*. Tais resultados sugerem que o conteúdo foi aprendido de forma satisfatória pelos alunos dos dois grupos. A diferença de desempenho médio dos alunos dos dois grupos (presencial e *online*) foi pequena, inferior a 0,5 ponto. O desempenho médio ligeiramente superior do grupo de alunos do ensino *online* pode ser justificado por seu maior conhecimento prévio (1,4), quando comparado com o grupo de alunos do ensino presencial (0,9).

As Figuras 3a e 3b apresentam os resultados do comportamento ocular dos alunos *P1* e *O1* dispostos em mapa de calor (*heatmap*) para o *slide* de número 2 da aula, que segue o *layout* de apenas 1 imagem (*layout 1*).



(a) Aula presencial contendo apenas imagem.



(b) Aula remota contendo apenas imagem.

Figura 3. Mapa de calor do foco ocular dos estudantes *P1* e *O1* para o *slide* de número 2, contendo apenas uma imagem.

Observa-se nas Figuras 3a e 3b que os alunos *P1* e *O1* realizaram uma varredura visual em praticamente toda a imagem apresentada no *slide* (*layout 1*). Destaca-se que os alunos *P1* e *O1* concentraram o olhar no centro da imagem projetada no *slide*. As exposições destes *slides* para os alunos *P1* e *O1* duraram respectivamente 110 e 80 segundos. Outro comportamento similar dos alunos *P1* e *O1* foi uma maior concentração do foco ocular no centro da imagem e no rosto do professor. Este mesmo comportamento com concentração do foco na imagem e no rosto do professor foi observado em 73% dos *slides* de *layout 1* expostos para os alunos do grupo presencial. Para o grupo dos alunos *online*, a concentração do olhar na imagem e no professor foi observado em 53% dos *slides* do *layout 1*. O segundo comportamento mais observado nos *slides* do *layout 1* foi a concentração do olhar dos alunos apenas no rosto do professor. Esse comportamento foi verificado em 20% e 47% dos *slides* observados pelos alunos do grupo de ensino presencial e *online*, respectivamente.

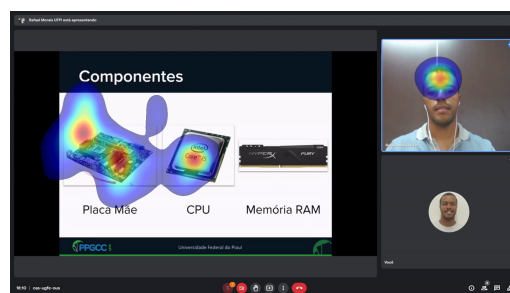
Ainda durante a exibição do *layout 1*, na modalidade presencial um dos estudantes realizou perguntas durante a aula. Já durante a aula remota não foram feitas perguntas. Pode-se associar este fato à distância física entre professor e aluno. Para realizar uma pergunta, o estudante teria que abrir o microfone ou digitar no *chat*, enquanto no presencial a interação do estudante é mais natural.

Já o uso de múltiplas imagens por *slide* (*layout 2*) apresentou resultados diferen-

tes quando comparado com o uso de apenas uma imagem, conforme exemplificado pelo mapa de calor da Figura 4. No ensino presencial, o comportamento mais recorrente foi a concentração do foco (mapa de calor com tonalidades avermelhadas ou amareladas) apenas no rosto do professor (53%, exemplo Figura 4a), enquanto no *online* foi de 35%. O segundo comportamento mais recorrente foi a concentração do foco no professor e nas imagens (33%), enquanto no *online* foi de 46%.



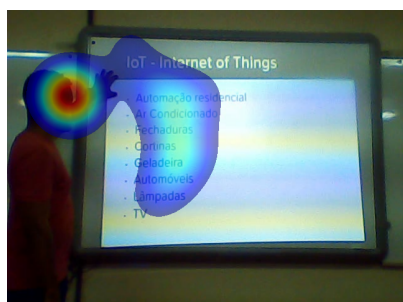
(a) Aula presencial contendo múltiplas imagens.



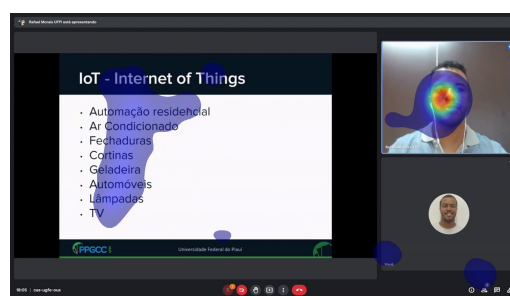
(b) Aula remota contendo múltiplas imagens.

Figura 4. Heatmap dos estudantes quando o slide continha múltiplas imagens.

Durante a exibição de *slides* contendo apenas texto (*layout* 3), a ampla visualização do conteúdo ocorreu em apenas 43% e 39% dos *slides* nas modalidades presencial e *online*, respectivamente (Figura 5). O uso de textos longos nos *slides* não se apresentou tão atrativo quando comparado às imagens. Enquanto o texto era exibido, o professor citava exemplos do tópico apresentado e expandia o conceito, o que pode ter influenciado no comportamento ocular, uma vez que o estudante tinha que dividir sua atenção entre professor e texto.



(a) Aula presencial com texto.



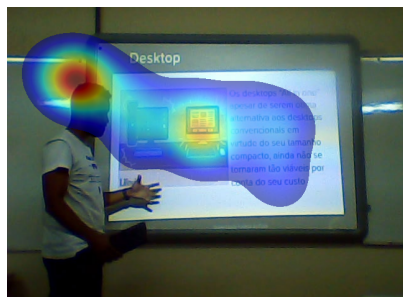
(b) Aula remota com texto.

Figura 5. Heatmap dos estudantes quando o slide continha apenas texto.

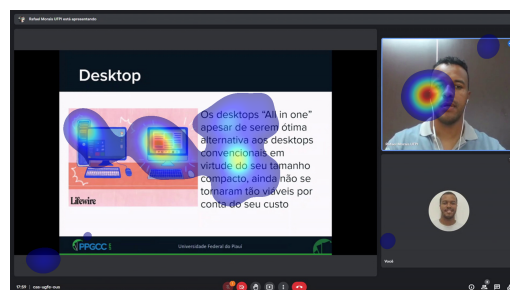
Quando analisado o *heatmap*, os resultados mostraram que, durante a modalidade presencial, professor e texto obtiveram concentração de foco em 39% dos *slides*, enquanto que no *online* esse comportamento ocorreu em 52% dos *slides*. O segundo comportamento observado foi a concentração do olhar apenas no professor, verificado em 60% e 47% dos *slides* nas modalidades presencial e *online*, respectivamente.

Já no caso de *slides* contendo imagem e texto simultaneamente (Figura 6), constatou-se que o foco apenas no professor foi o comportamento mais recorrente: 28% e 33% no presencial e *online*, respectivamente. O segundo comportamento mais recorrente no presencial foi o foco apenas na imagem (21%), enquanto no *online* foi o foco na

imagem e professor (20%). Texto e professor como objetos de foco foi o terceiro comportamento mais observado (17%) em ambos os casos. A lista completa de comportamentos foi organizada em números absolutos na Tabela 2.



(a) Aula presencial contendo imagem e texto.



(b) Aula remota contendo imagem e texto.

Figura 6. Heatmap dos estudantes quando o slide continha imagem e texto.

Analisando apenas texto e imagem durante a exibição deste *layout* 4, observou-se que os estudantes do presencial dedicaram, respectivamente, 9,59% e 23,21% do tempo de exibição olhando para estas ROIs. Já no ensino *online*, estes percentuais foram de 15,94% e 20,19%, respectivamente, sendo portanto menos significativa essa diferença.

Tabela 2. ROIs que foram foco de atenção em cada um dos layouts.

ROI \ Modalidade	Presencial	Online
<i>Layout 1 - Imagem</i>		
Imagem e Professor	34	26
Apenas Professor	10	23
Apenas Imagem	3	0
<i>Layout 2 - Múltiplas Imagens</i>		
Apenas Professor	16	9
Imagem e Professor	10	11
Apenas Imagem	4	6
<i>Layout 3 - Texto</i>		
Texto e Professor	9	12
Apenas Professor	14	11
<i>Layout 4 - Imagem e Texto</i>		
Apenas Professor	9	10
Apenas Imagem	7	3
Imagem e Professor	6	6
Texto e Professor	5	5
Texto, Professor e Imagem	4	4

Com relação às fixações, os resultados mostraram que, considerando apenas os slides contendo imagens (*layouts* 1, 2 e 4), estas receberam 36,49% e 58,68% do total de pontos de fixação, no presencial e *online*, respectivamente. Já os textos, levando em consideração apenas os slides que os continham (*layouts* 3 e 4), receberam 23,17% e 41,51% do total de fixações no presencial e *online*, respectivamente.

De maneira geral, imagens e texto receberam maior quantidade de pontos de fixação no ensino *online*. Isso pode ser justificado pela proximidade que o estudante está do material, gerando conseqüentemente maior legibilidade. Além disso, esse comportamento pode ser associado a figura do professor que, durante a modalidade presencial, reteve 30, 52% do total de pontos de fixação, enquanto 23, 40% no ensino *online*.

Tratando-se ainda sobre o professor, os dados coletados demonstraram a importância, seja de forma presencial, seja *online*, funcionando como um grande atrativo visual. Comportamento semelhante foi observado nas pesquisas de [Wang et al. 2020] e [Yang et al. 2013], em que foi relatado inclusive que a presença do professor auxiliou no engajamento durante a aula expositiva, possibilitando ainda que os alunos obtivessem notas aprovativas no teste. Sendo, inclusive, considerado principal foco de atenção quando o estudante não está olhando o *slide*. Embora nossa pesquisa não tenha feito estudo da influência da presença ou ausência do professor, observou-se que com a sua presença, os alunos tiveram notas aprovativas nos testes após a aula.

Em todos os *layouts* utilizados, o professor, de acordo com os *heatmaps*, foi a ROI que teve maior concentração de foco. A Figura 7 apresenta para cada modalidade de ensino, a média dos pontos de fixação do olhar dos estudantes no professor por *slides*.

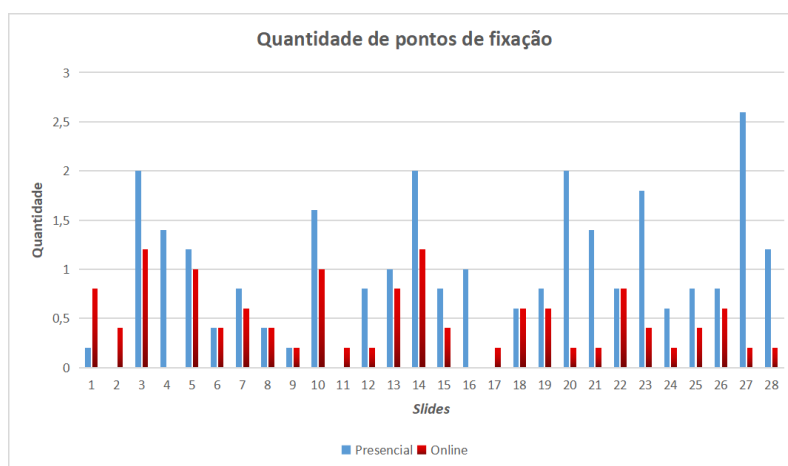


Figura 7. Quantidade de pontos de fixação direcionados ao professor.

A quantidade de pontos de fixação que o professor recebeu pode estar associado à dinâmica de cada modalidade: durante a aula presencial o professor se movimenta inúmeras vezes e em cada uma destas posições o aluno o acompanha visualmente, gerando assim novos pontos de fixação do olhar no professor com duração média de 12 s. Diferentemente do ensino *online*, em que o professor não tem a mesma mobilidade, estando restrito apenas a uma porção da tela da vídeo aula, gerando conseqüentemente menos pontos de fixação, com duração média de 7 s.

Além das 4 ROIs definidas previamente, na modalidade *online*, em alguns casos, foi observado que o estudante concentrou o foco para elementos diversos, conforme observado na Figura 8.

Os estudantes nestes exemplos desviaram a atenção para elementos do próprio *layout* da plataforma *Google Meet*, como: hora, quantidade de participantes e *chat*. Em alguns casos o estudante também focou na foto de perfil da conta *Gmail*, imediatamente

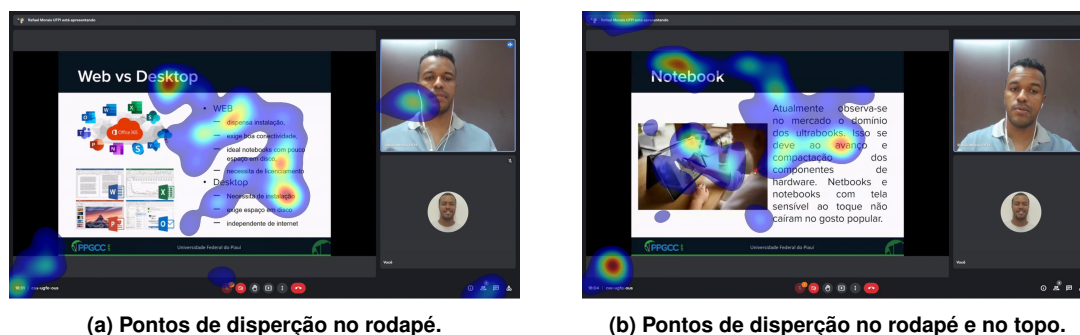


Figura 8. Pontos de dispersão durante a aula remota.

abaixo da câmera do professor. Este tipo de distração não foi observada na aula presencial e, portanto, deve ser levado em consideração durante condução da aula *online*.

5. Limitações

O comportamento ocular é apenas um dos diversos fatores envolvidos durante o processo de ensino e aprendizagem, sendo, portanto, necessário analisar os demais fatores para se ter melhor compreensão desse processo. O estudante da modalidade presencial ao usar os óculos pode se sentir pressionado a prestar mais atenção na aula. Os estudantes desta modalidade aparentavam estar menos relaxados do que os da modalidade *online*. O uso dos óculos e a presença do professor deu maior sensação de monitoramento, já para os estudantes do *online*, estar sozinho na sala e não utilizar qualquer dispositivo acoplado ao corpo pode ter trazido maior conforto, resultando num comportamento mais natural.

O quantitativo trabalhado nesta pesquisa não reflete um comportamento absoluto e, portanto, para se ter uma noção mais próxima à realidade se faz necessário trabalhar com uma amostra maior de estudantes, levando em consideração ainda que comparar estudantes diferentes em modalidades de ensino diferentes pode não ser adequado. Além disso, a aula ministrada não pertencia ao conteúdo regular que os participantes estão acompanhando em suas respectivas escolas. Os próximos experimentos serão feitos em aulas regulares do ensino médio.

6. Considerações Finais

Esta pesquisa avaliou o comportamento ocular de estudantes no ensino presencial e *online*. De acordo com as notas da avaliação, os resultados mostraram que em ambas as modalidades houveram indícios de que o conhecimento foi retido de forma satisfatória, indicando que não ocorreu diferença significativa de aprendizado.

As diferenças mais significativas foram encontradas na análise dos pontos de fixação para as ROIs definidas. Os estudantes do ensino *online* dedicaram maior quantidade de pontos de fixação para os elementos gráficos (imagens e textos), o contrário do ensino presencial, em que o professor recebeu a maior parte dos pontos de fixação. Apesar da diferença, em ambas as modalidades a figura do professor se apresentou como grande atrativo visual, auxiliando no engajamento e aprendizado.

Como trabalhos futuros, esta pesquisa será feita com um quantitativo maior de estudantes e ao longo de suas disciplinas regulares, possibilitando assim realizar uma análise mais aprofundada do comportamento ocular em sala de aula.

Referências

- Cavalcante, T. d. A., Frazão, J., Paiva, A., Maia, I. M., Benitez, P., and Soares, A. (2019). Eye tracking como estratégia de ensino e avaliação na educação inclusiva: Aplicação com alunos com autismo. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 30, page 1221.
- DE Oliveira, M. B., Silva, L. C. T., Canazaro, J. V., Carvalhido, M. L. L., Souza, R. R. C. D., Neto, J. B., Rangel, D. P., and de Menezes Pelegrini, J. F. (2021). O ensino híbrido no brasil após pandemia do covid-19. *Brazilian Journal of Development*, 7(1):918–932.
- Lipnevich, A. and Smith, J. (2009). Effects of differential feedback on students' examination performance. *Journal of experimental psychology. Applied*, 15:319–33.
- Molina, A. I., Óscar Navarro, Ortega, M., and Lacruz, M. (2018). Evaluating multimedia learning materials in primary education using eye tracking. *Computer Standards Interfaces*, 59:45–60.
- Moreira, J. A., Henriques, S., and Melaré Vieira Barros, D. (2020). Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. *Dialogia*, pages 351–364.
- Pacheco, W., Demes, M., Dias, J., Cavalcante, T., Soares, A., Frazão, J., and Paiva, A. (2021). Ambiente de acompanhamento e controle de avaliação de aprendizado em plataforma de ensino virtual. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 48–57, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Rosengrant, D., Herrington, D., and O'Brien, J. (2021). Investigating student sustained attention in a guided inquiry lecture course using an eye tracker. *Educational Psychology Review*, 33.
- Sanders, A., Boswell, B., Walia, G. S., and Allen, A. (2021). Non-intrusive classroom attention tracking system (nicats). In *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–9.
- Silveira, I. F. (2021). O papel da aprendizagem ativa no ensino híbrido em um mundo pós-pandemia. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, 2(Especial).
- Stávale, L. M. (2021). *Mobilização atencional e movimentos oculares como instrumentos de investigação e avaliação do processo ensino-aprendizagem*. PhD thesis, Universidade de São Paulo.
- Tóthová, M., Rusek, M., and Chytrý, V. (2021). Students' procedure when solving problem tasks based on the periodic table: An eye-tracking study. *Journal of Chemical Education*, XXXX.
- Vieira, M. and Silva, C. (2020). A educação no contexto da pandemia de covid-19: uma revisão sistemática de literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 28(0):1013–1031.
- Wang, J., Antonenko, P., and Dawson, K. (2020). Does visual attention to the instructor in online video affect learning and learner perceptions? an eye-tracking analysis. *Computers Education*, 146:103779.

Yang, F.-Y., Chang, C.-Y., Chien, W.-R., Chien, Y.-T., and Tseng, Y.-H. (2013). Tracking learners' visual attention during a multimedia presentation in a real classroom. *Computers Education*, 62:208–220.