

PROVAS DE AGREGAÇÃO

SUMÁRIO DA LIÇÃO

Neuroturismo

Eye Tracking e Atenção Visual Preditiva

Lucília Maria Ferreira Alves Cardoso

Abril de 2025

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

FACULDADE DE ECONOMIA

PROVAS DE AGREGAÇÃO

Lucília Maria Ferreira Alves Cardoso

SUMÁRIO DA LIÇÃO

Neuroturismo: *Eye Tracking* e Atenção Visual Preditiva

O presente Sumário da Lição é apresentado à Universidade do Algarve, para admissão a Provas de Agregação, em conformidade com o estabelecido na alínea c) do artigo 5.º do Decreto-Lei n.º 239/2007, de 19 de junho, no ramo do conhecimento de Turismo.

Abril de 2025

ÍNDICE

ÍNDICE	4
ÍNDICE DE TABELAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	5
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	6
1. A ATENÇÃO VISUAL E PREVISÃO COMPUTACIONAL	8
1.1. Teoria da atenção guiada e processos neurocientíficos	8
1.2. Modelos computacionais e Teoria da Gestalt	10
1.3. A atenção visual e Eye Tracking – Teorias aplicadas ao turismo	17
1.4. A atenção visual com Eye Tracking – Categorias de indicadores e técnicas de rastreamento ocular em turismo	24
1.5. Atenção visual real e preditiva – Fases do desenho da experiência	32
1.5.2. Atenção visual real – Eye Tracking móvel ou fixo	32
1.5.2. Atenção visual preditiva – Software OGAMA	35
1.6. Atenção visual real e preditiva – Métodos de análise dos dados	38
1.6.1. Atenção visual real – Eye Tracking móvel ou fixo	38
1.6.2. Atenção Visual Preditiva – OGAMA software	44
2. CASO PRÁTICO: ATENÇÃO VISUAL PREDITIVA DA WELCOME PAGE VISIT ALGARVE, PORTUGAL	50
2.1. Esquema metodológico da experiência	50
2.2. Análise qualitativa do mapa de <i>scanpath</i> preditivo (cor, intensidade e orientação) da welcome page Visit Algarve	55
2.3. Análise qualitativa do mapa de <i>scanpath</i> preditivo (cor) da welcome page Visit Algarve	57
2.4. Análise qualitativa do mapa de <i>scanpath</i> preditivo (intensidade) da welcome page Visit Algarve	59
2.5. Análise qualitativa do mapa de <i>scanpath</i> preditivo (orientação) da welcome page Visit Algarve	61
2.6. Conclusões sobre a análise comparativa dos mapas de <i>scanpath</i> preditivos	63
2.7. Análise quantitativa das sacadas com OGAMA (versão preditiva) da imagem da welcome page Visit Algarve	65
2.8. Análise qualitativa <i>versus</i> quantitativa das sacadas	68
CONSIDERAÇÕES FINAIS	69

Apêndice A – Scan path, heat maps e sacadas da página inicial do website Visit AlgarveScan	77
--	----

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Diferenças entre os processos bottom-up e top-down na atenção visual.....	8
Tabela 2. Modelos computacionais de saliência na análise da atenção visual	10
Tabela 3. Atenção visual - Cruzamento dos contributos de Todorović (1997,2020) e princípios da Gestalt	16
Tabela 4. Comparação entre modelos computacionais e Eye Tracking	17
Tabela 5. Teorias visitadas nos estudos de turismo que usaram o rastreamento ocular com Eye Tracking.....	18
Tabela 6. Tabela de indicadores de Eye Tracking	24
Tabela 7. Thresholds comuns no Eye Tracking	39
Tabela 8. Resumo dos indicadores primários	40
Tabela 9. Mapas visuais em variados softwares	41
Tabela 10. Tabela síntese: Interpretação dos mapas de Eye Tracking.....	43
Tabela 11. Tabela síntese – Comandos essenciais no OGAMA.....	45
Tabela 12. Justificação integrada das abordagens teóricas.....	53
Tabela 13. Síntese dos comandos essenciais no OGAMA.....	54
Tabela 14. Recomendações para designers e programadores	56
Tabela 15. Recomendações para designers e programadores com foco na cor.....	59
Tabela 16. Recomendações para designers e programadores com foco na intensidade	61
Tabela 17. Recomendações para designers e programadores com foco na orientação	63
Tabela 18. Sacadas por canal com intervalos	65
Tabela 19. Métricas por canal	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fluxo do processamento visual no cérebro.....	9
Figura 2. Princípios da Teoria da Gestalt	12
Figura 3. Representação visual de sacadas	28
Figura 4. Representação visual de um scanpath	29
Figura 5. Representação visual de um gaze path	29
Figura 6. Representação visual do adverted gaze	30
Figura 7. Procedimentos de observação exploratória	51
Figura 8. Mapa de scanpath preditivo (cor, intensidade e orientação) OGAMA	55
Figura 9. Mapa de scanpath preditivo (cor) OGAMA	58
Figura 10. Mapa de scanpath preditivo (intensidade) OGAMA	60
Figura 11. Mapa de scanpah preditivo (orientação) OGAMA.....	62

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No contexto do Neuroturismo, a atenção visual pode ser estudada de duas formas principais: atenção visual real e atenção visual preditiva. A atenção visual real é analisada através de dispositivos de eye tracking móvel ou fixo, permitindo medir, em tempo real, os pontos exatos onde o olhar dos participantes se fixa e a trajetória visual ao longo de um estímulo. Este método é essencial para compreender como os turistas exploram visualmente destinos, materiais promocionais e experiências imersivas, fornecendo dados empíricos sobre o seu comportamento perceptivo. A atenção visual preditiva, por outro lado, recorre a modelos computacionais para antecipar padrões de atenção visual, sem necessidade de participantes. Softwares como o Open Gaze and Mouse Analyzer – OGAMA (disponível em <http://www.ogama.net/>) analisam imagens e vídeos com base em algoritmos inspirados na neurociência da percepção, permitindo prever quais elementos visuais têm maior probabilidade de captar a atenção. Esta abordagem é particularmente útil para otimizar campanhas de marketing, design de interfaces digitais e sinalética em destinos turísticos. A combinação de ambos os métodos (computação visual – atenção visual preditiva; e eye tracking – atenção visual real) possibilita uma análise mais abrangente e precisa da experiência visual em turismo, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias baseadas em dados que potenciem a atração e retenção da atenção dos visitantes.

O texto apresentado neste documento discute a relevância da atenção visual no turismo, explorando os fundamentos teóricos ancorados na interface entre o turismo e as neurociências, ou seja, no Neuroturismo. Considera, assim, a forma como os processos cognitivos influenciam a percepção e a tomada de decisão em contextos turísticos. Além disso, aborda a operacionalização do Neuroturismo, com enfoque na aplicação de métodos neurocientíficos, nomeadamente o eye tracking, na análise da atenção visual e na previsão computacional de padrões de exploração visual.

Este documento reflete o conteúdo abordado no Módulo 3 – Métodos Neurocientíficos Aplicados ao Turismo, do curso de doutoramento em Turismo, em particular a aula dedicada ao Eye Tracking, conforme indicado no programa da disciplina de Neuroturismo. Está estruturado de forma a fornecer uma visão teórica e metodológica abrangente, começando por um levantamento teórico sobre a atenção visual e as principais abordagens utilizadas no seu estudo. De seguida, apresenta-se a operacionalização da atenção visual no contexto do turismo, destacando o papel do eye tracking como ferramenta de análise e previsão computacional.

Importa referir que, embora este documento aborde de forma completa os conteúdos teóricos do Módulo 3 da unidade curricular de neuroturismo proposta no relatório, a apresentação da lição incidirá apenas nos aspetos teóricos necessários à contextualização do caso prático, que consiste na análise preditiva da atenção visual da página de entrada institucional “Visit Algarve” (<https://visitalgarve.pt/>).

Por fim, descreve-se o conteúdo da lição, servindo como apoio complementar à aula, com orientações sobre os conceitos, técnicas e métodos de análise dos dados obtidos através do rastreamento ocular.

O objetivo desta lição é duplo: por um lado, fornecer os elementos base necessários para compreender a relação entre atenção visual, neurociência e turismo, abordando desde os princípios fundamentais da atenção até à aplicação prática de tecnologias de rastreamento ocular; por outro, fomentar o interesse nesta área de estudo, incentivando a participação dos alunos em projetos de investigação que integrem métodos neurocientíficos na análise da experiência turística, incluindo tanto a atenção visual preditiva como a atenção visual real. Este material proporciona uma visão integrada sobre os princípios teóricos e metodológicos da atenção visual no turismo, permitindo compreender o potencial dos métodos neurocientíficos na análise da experiência do visitante e na otimização de estratégias de marketing e design de destinos.

1. A ATENÇÃO VISUAL E PREVISÃO COMPUTACIONAL

1.1. Teoria da atenção guiada e processos neurocientíficos

A atenção visual é um processo cognitivo complexo que envolve tanto a percepção consciente como a seletividade (van Gaal & Fahrenfort, 2008). No entanto, a relação entre a atenção relatada pelo autor e as medidas reais de desempenho nem sempre é clara (Turner e Gilliland, 1977). Para compreender melhor esse fenômeno, a Teoria da Atenção Guiada de Wolfe (1994) propõe um modelo híbrido que explica como o sistema visual combina dois tipos de processamento na busca visual: *bottom-up* e *top-down*, também designada Teoria da Atenção Visual (Visual Attention Theory).

A atenção *bottom-up* é ativada automaticamente por estímulos chamativos no ambiente (externos), como cor, contraste, brilho e movimento/deslocação, sendo processada inicialmente pelo córtex visual primário (V1-V4), que identifica características básicas do estímulo (Kastner e Ungerleider, 2000). Em contrapartida, a atenção *top-down* é intencional e direcionada pelos objetivos e conhecimento prévio do observador, sendo modulada pelo córtex pré-frontal e parietal, que filtra informações com base na relevância da tarefa (Katsuki e Constantinidis, 2014).

A interação entre os processos *bottom-up* e *top-down* determina como o cérebro processa estímulos visuais no ambiente. Abaixo, a Tabela 1 sintetiza as principais diferenças entre os dois processos. O *bottom-up* ocorre de forma automática e depende das propriedades visuais do estímulo, enquanto o *top-down* é influenciado pela experiência prévia, expectativas e objetivos do observador. Por exemplo, se um turista visita um website de um promotor turístico, a cor vibrante de um botão de ação do tipo "Reservar Agora", atrairá a sua atenção automaticamente (*bottom-up*), mas se ele já tiver um destino em mente, direcionará o olhar para informações de preço e disponibilidade (*top-down*).

Tabela 1. Diferenças entre os processos *bottom-up* e *top-down* na atenção visual

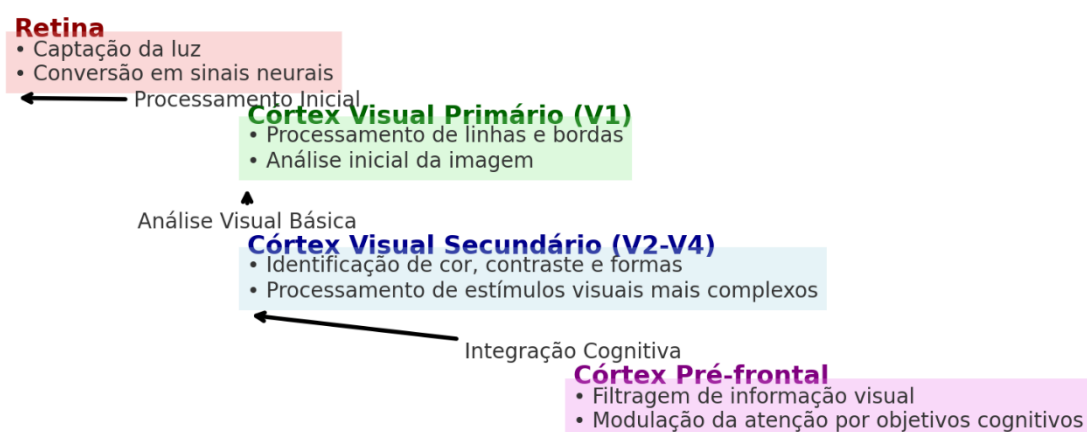
Tipo de Processamento	Descrição	Principais Características	Áreas do Cérebro Envolvidas
Bottom-up	Atenção involuntária baseada em estímulos do ambiente	Captura automática, alta velocidade, processamento paralelo	Córtex visual primário (V1-V4), tálamo
Top-down	Atenção dirigida pela intenção e conhecimento do observador	Busca seletiva, processamento mais lento, influência de memória e contexto	Córtex pré-frontal, córtex parietal, hipocampo

Fonte: Baseado em Kastner & Ungerleider (2000) e Feitosa-Santana (2021).

A neurociência fornece uma explicação detalhada para esses processos. O sistema visual humano é altamente especializado e composto por múltiplos níveis de processamento, organizados hierarquicamente no cérebro (Lennie, 1998). A informação visual inicia-se na retina, onde a luz é convertida em sinais neurais e enviada para o córtex visual primário (V1). Nos níveis superiores do córtex visual (V2-V4), são extraídas características mais complexas, como formas, cores e contrastes. Finalmente, o córtex pré-frontal intervém na filtragem da informação visual, integrando conhecimento prévio e objetivos cognitivos (Solomon, 2017). Esse fluxo de processamento explica porque a atenção visual pode ser involuntária (*bottom-up*) ou controlada (*top-down*) (Navalpakkam e Itti, 2006). A Figura 1 abaixo ilustra esse fluxo de processamento no cérebro.

Como se ilustra na figura 1., o fluxo do processamento visual no cérebro, destacando como a informação viaja desde a retina, onde a luz é captada e convertida em sinais neurais, até o córtex visual primário (V1), que analisa as bordas e os contornos da imagem. Nos estágios seguintes, o córtex visual secundário (V2-V4) processa cor, contraste e formas mais complexas, enquanto o córtex pré-frontal desempenha um papel crítico na modulação da atenção visual, filtrando a informação com base nos objetivos cognitivos do observador.

Figura 1. Fluxo do processamento visual no cérebro



Este fluxo de processamento explica porque a atenção visual pode ser involuntária (*bottom-up*) ou controlada (*top-down*). Quando um objeto se destaca visualmente no campo de visão, os processos *bottom-up* ativam-se automaticamente no córtex visual primário. Por outro lado,

quando um observador procura um elemento específico, o córtex pré-frontal e parietal controlam esse processo, dirigindo a atenção para áreas relevantes.

1.2. Modelos computacionais e Teoria da Gestalt

No contexto do Neuroturismo, a forma como os viajantes percebem imagens e vídeos promocionais é influenciada por fatores perceptivos, como os princípios da Gestalt, bem como por modelos computacionais de saliência que simulam a percepção humana. Modelos computacionais, como os desenvolvidos por Li, Fang e Huo (2010), Lin e Lin (2014) e He et al. (2011), utilizam algoritmos inspirados na biologia para prever quais elementos visuais chamam mais atenção. Estes modelos são construídos sobre descobertas da neurociência visual, incluindo o mapa de saliência que é inspirado nos mecanismos de seleção da atenção, como o modelo de Itti e Koch (2001), que simula como o cérebro deteta contrastes em cor, intensidade e orientação. São modelos úteis para analisar a eficácia de materiais promocionais e prever quais partes de uma imagem turística captam o interesse dos viajantes.

Os modelos baseados na detecção de saliência visual, como os desenvolvidos por Krasovskaya e MacInnes (2019) e Imamoglu, Li e Fang (2013), determinam quais elementos de uma imagem se destacam com base nas suas características visuais, como contraste, cor e orientação. Essa abordagem permite prever quais as partes de uma imagem turística atrairão mais atenção e influenciarão a decisão do turista. Se uma agência de turismo quiser criar uma campanha visual para um destino, pode utilizar um modelo computacional para testar quais as imagens captam mais atenção antes de lançar a campanha. A Tabela 2 resume as abordagens computacionais utilizadas na análise da atenção visual no turismo.

Tabela 2. Modelos computacionais de saliência na análise da atenção visual

Modelo Computacional	Princípio	Aplicação no Turismo
Modelo de Li, Fang e Huo (2010)	Algoritmos inspirados na biologia	Predição de áreas de interesse em imagens turísticas
Modelo de Lin e Lin (2014)	Processamento computacional de contrastes visuais	Otimização de fotografias promocionais de destinos
Modelo de Krasovskaya e MacInnes (2019)	Deteção de elementos mais salientes numa cena	Avaliação de impacto visual de vídeos turísticos

Mais ainda, no contexto da atenção visual, Friston (2010) defende o Princípio da Energia Livre, ou seja, utiliza uma abordagem teórica e computacional, baseada em modelos probabilísticos e

inferência bayesiana, para explicar como o cérebro minimiza a incerteza e otimiza sua função. E apresenta os principais métodos e conceitos neurocientíficos utilizados incluem:

1. Inferência *Bayesiana*: O cérebro é modelado como um sistema que faz inferências probabilísticas para reduzir a incerteza e prever estados futuros.
2. Codificação Preditiva (Predictive Coding): O cérebro compara previsões internas com entradas sensoriais para corrigir erros de previsão.
3. Modelagem Computacional: Simulações matemáticas e estatísticas são utilizadas para demonstrar como o cérebro pode operar de forma a minimizar a energia livre.
4. Teoria da Informação e Entropia: O conceito de minimização da entropia é aplicado para explicar como o cérebro reduz a surpresa e otimiza a eficiência energética.
5. Processamento Hierárquico: O modelo sugere que diferentes níveis hierárquicos no cérebro contribuem para a minimização da energia livre por meio da aprendizagem e da adaptação dinâmica.

Também com abordagem teórica e computacional, integrando evidências de neurociência experimental para explicar como o cérebro usa previsões hierárquicas para interpretar e processar estímulos sensoriais, Huang e Rao (2011) propõem um modelo computacional também baseado em:

1. Inferência *Bayesiana*: O cérebro gera previsões sobre estímulos e compara essas previsões com a informação sensorial recebida.
2. Codificação Preditiva (Predictive Coding): As previsões ocorrem em diferentes níveis hierárquicos do cérebro, onde os erros de previsão (diferença entre expectativa e entrada sensorial real) são minimizados para atualizar modelos internos do mundo.
3. Modelagem Computacional: São apresentados modelos matemáticos para explicar como redes neurais no cérebro podem implementar a codificação preditiva.

Além dos modelos computacionais, a Teoria da Gestalt desempenha um papel central na compreensão da percepção visual no turismo. Esta teoria explica como os humanos organizam estímulos visuais em padrões e significados coerentes (Wagemans et al., 2012; Todorović, 2008). Os princípios da Gestalt resumidos na Figura 2, como proximidade, semelhança, fecho e figura-fundo, ajudam a explicar como os turistas percebem imagens e vídeos promocionais.

Figura 2. Princípios da Teoria da Gestalt

Princípios da Gestalt na Atenção Visual

Proximidade

- Elementos próximos são agrupados na percepção visual
- Exemplo: Grupos de árvores num cenário turístico

Semelhança

- Elementos semelhantes em cor ou forma são percebidos juntos
- Exemplo: Pessoas com roupas da mesma cor parecem estar no mesmo grupo

Fecho

- O cérebro completa formas incompletas
- Exemplo: Ver um contorno inacabado de um logótipo turístico e preenchê-lo mentalmente

Figura-Fundo

- Distinguir um objeto do fundo
- Exemplo: O elemento principal de um cartaz turístico destaca-se enquanto o resto forma o contexto

O princípio da proximidade descreve como os elementos próximos são agrupados, o da semelhança explica que objetos semelhantes são percebidos como uma unidade, o do fecho mostra que o cérebro tende a completar formas incompletas e o princípio figura-fundo determina se um objeto será notado como o foco principal ou apenas como parte do ambiente (Desolneux, Moisan e Morel, 2007).

Na verdade, a Teoria da Gestalt desempenha um papel central na compreensão da percepção visual, sendo amplamente aplicada em diversas áreas, incluindo o turismo. Esta teoria, busca explicar como os humanos organizam e interpretam os estímulos visuais, transformando-os em padrões e significados coerentes (Wagemans et al., 2012). No contexto do turismo, essa abordagem é particularmente relevante, pois influencia diretamente a forma como os viajantes percebem imagens, vídeos e outros materiais promocionais de destinos turísticos (Rodriguez et al., 2013).

Os princípios fundamentais da Gestalt – como proximidade, semelhança, fecho e figura-fundo – ajudam a compreender a maneira como os turistas processam e atribuem significado a representações visuais. Esses princípios são frequentemente utilizados em estratégias de

marketing e design visual para tornar imagens e vídeos mais apelativos e impactantes. O princípio da proximidade sugere que elementos visuais próximos uns dos outros tendem a ser percebidos como um grupo ou unidade. No turismo, esse princípio pode ser explorado na organização de imagens promocionais, onde a disposição de elementos dentro de uma fotografia ou vídeo pode direcionar a atenção do observador para determinados pontos de interesse. Por exemplo, numa fotografia de um destino turístico, agrupar elementos-chave – como um monumento, turistas e um cenário natural – pode reforçar a impressão de harmonia e atratividade do local (Moore e Fitz ,1993). O Princípio do Fecho (Closure) explica que o cérebro humano tende a completar formas incompletas para criar uma imagem coesa. No turismo, esse princípio pode ser explorado em campanhas publicitárias que utilizam imagens sugestivas, onde partes do cenário são deixadas abertas à imaginação do espectador. Isso pode despertar curiosidade e envolvimento, incentivando o público a preencher mentalmente os detalhes da experiência proposta e, assim, aumentar o desejo de visitar um destino. O princípio figura-fundo determina se um elemento visual será percebido como foco principal ou como parte do ambiente. Esse princípio é crucial para a criação de imagens turísticas eficazes, pois influencia a hierarquia visual dentro de uma cena. Em materiais promocionais, técnicas como desfoque seletivo ou contraste de cores podem ser utilizadas para destacar elementos centrais, como um monumento famoso ou uma atividade turística específica, garantindo que o olhar do espectador seja direcionado para os elementos mais relevantes da imagem (Paay e Kjeldskov, 2007).

No contexto da construção da marca de um destino turístico, a aplicação dos princípios da Gestalt na percepção visual não se limita apenas ao design gráfico, mas também influencia a construção da imagem de um destino turístico na mente dos consumidores. A maneira como os elementos visuais são organizados e apresentados pode determinar se um destino é percebido como atraente, acessível ou exclusivo. Ou seja, também se discute a forma como os indivíduos percebem, organizam e interpretam visualmente os elementos apresentados, um processo fortemente relacionado à Teoria da Gestalt. Diferentes abordagens exploram esse fenômeno sob diversas perspectivas. Jeon, Ok e Choi (2017) analisam a experiência de fluxo em websites de Organizações de Marketing de Destinos (DMOs), demonstrando como a organização visual coerente e intuitiva pode facilitar a navegação e influenciar positivamente a percepção do destino, alinhando-se aos princípios da continuidade e simplicidade da Gestalt. Lee, Gretzel e Law (2009) investigam o impacto das informações sensoriais em websites turísticos, sugerindo que a integração de imagens, sons e vídeos pode criar experiências quase reais, reforçando

princípios como figura-fundo e proximidade, que influenciam a imersão do usuário. Já Grassl (2000) discute a gestão estratégica de marcas e o *brand equity*, destacando como os elementos visuais e simbólicos se organizam para formar uma identidade de marca coerente, um processo que se alinha à ideia de pregnância e à percepção holística promovida pela Gestalt. Assim, essas três abordagens demonstram que a forma como as informações visuais e sensoriais são estruturadas afeta diretamente a construção da imagem do destino e a intenção de visita dos turistas.

Em complemento, além do anteriormente discutido, os princípios da Gestalt desempenham também um papel crucial na compreensão da percepção visual, particularmente relativamente a três atributos, ou seja, na forma como a cor, a intensidade e a orientação são integradas. Pomerantz (2006) argumenta que a cor deve ser compreendida como uma Gestalt, pois sua percepção não é simplesmente o resultado da soma linear dos comprimentos de onda individuais, mas sim um processo emergente no sistema visual, conhecido como combinação não aditiva. Isso significa que, em vez de o cérebro interpretar cada comprimento de onda separadamente e depois combiná-los de forma mecânica, ele processa as relações entre as cores de maneira integrada, levando em conta fatores como contraste, contexto e padrões globais. Essa abordagem favorece as tarefas de pesquisa visual, pois permite que o sistema perceptual identifique rapidamente estímulos relevantes sem precisar analisar cada componente cromático individualmente. Esse efeito de "pop-out" perceptual ocorre porque a cor, percebida como uma unidade coerente, destaca objetos que possuem contrastes cromáticos significativos, facilitando a sua detecção no meio de outros estímulos. A Teoria da Gestalt explica essa organização por meio de princípios como similaridade, que agrupa cores parecidas, figura-fundo, que usa o contraste para separar elementos visuais, e pregnância, que promove a clareza perceptual. Assim, ao tratar a cor como uma Gestalt, Pomerantz demonstra que sua função na percepção visual vai além da resposta aos estímulos físicos, sendo crucial para a organização eficiente da atenção e a rápida identificação de padrões no ambiente.

Por seu lado, Metzger (1928) enfatiza que a Teoria da Gestalt não se limita apenas à organização da forma, mas abrange uma gama mais ampla de propriedades preceptivas, incluindo forma, qualidade, intensidade e quantidade, destacando que essas dimensões não atuam isoladamente, mas sim de maneira interdependente na construção da percepção. Essa perspectiva sugere que a experiência visual e cognitiva resulta de um processamento holístico, no qual diferentes atributos sensoriais se influenciam mutuamente para formar uma percepção coerente. A Forma

refere-se à estrutura global dos objetos percebidos, fundamentando-se nos princípios da Gestalt, como similaridade, continuidade e fecho, que ajudam o cérebro a organizar elementos dispersos em padrões reconhecíveis. A Qualidade envolve atributos como textura, cor e profundidade, os quais não são percebidos isoladamente, mas integrados ao todo perceptual. Isso significa que a interpretação de um objeto depende do contexto e da relação entre seus componentes. A Intensidade está relacionada à força ou ao impacto de um estímulo, como variações de luz e contraste, que direcionam a atenção para determinadas áreas da cena visual. Esse aspecto é crucial para o princípio de figura-fundo, pois ajuda a destacar elementos importantes no campo perceptual. A Quantidade refere-se à extensão ou escala de um estímulo, como o tamanho relativo dos objetos e sua distribuição no espaço. Isso afeta a organização perceptiva ao influenciar a hierarquia visual e a percepção de relações espaciais. Metzger argumenta que essas propriedades não são percebidas de forma independente, mas como um conjunto interligado, onde as mudanças num aspecto podem modificar a interpretação dos outros. Por exemplo, um objeto de alta intensidade luminosa (brilho elevado) pode parecer maior (quantidade) e mais próximo do observador, demonstrando a relação dinâmica entre essas propriedades. Assim, a Gestalt não apenas descreve como percebemos formas individuais, mas também como diferentes dimensões da experiência perceptiva se integram para criar uma percepção unificada, eficiente e significativa do mundo ao nosso redor.

Já os trabalhos de Todorović (1997, 2020), sintetizado na Tabela 3., vêm explicar como os princípios da Gestalt organizam cenas visuais complexas em conjuntos coerentes. A cor influencia a atenção visual por meio do contraste cromático, da saliência e da segregação figura-fundo. De acordo com os princípios da Gestalt, a similaridade de cor permite agrupar elementos visuais, enquanto diferenças de cor criam contrastes que orientam a atenção. Todorović (2020) discute como a cor pode induzir ilusões visuais, mostrando que a percepção de tons depende do contexto visual e das relações entre diferentes áreas da imagem. As cores mais saturadas ou altamente contrastantes tendem a captar a atenção primeiro, um conceito explorado em estudos sobre atenção seletiva e mapas de saliência visual

A intensidade, ou luminância, refere-se ao brilho relativo de um estímulo visual e está diretamente ligada à detecção de bordas, contraste e profundidade na percepção visual. Todorović (1997) analisa como a intensidade da luz afeta a percepção de junções e superfícies, influenciando a forma como interpretamos objetos em um ambiente tridimensional. As regiões de alto contraste de luminância (diferença entre áreas claras e escuras) atraem a atenção, pois

destacam elementos críticos em uma cena. A Gestalt explica esse efeito através da figura-fundo, onde diferenças de intensidade ajudam a distinguir objetos do fundo e criar profundidade.

Tabela 3. Atenção visual - Cruzamento dos contributos de Todorović (1997,2020) e princípios da Gestalt

Atributo Visual	Papel na Atenção Visual	Princípios da Gestalt Relacionados	Contribuição de Todorović
Cor	O contraste cromático e a saturação influenciam a saliência visual e a segregação figura-fundo.	Similaridade, Figura-Fundo	Explora como o contexto influencia a percepção da cor e a relação entre tons em ilusões visuais.
Intensidade (Luminância)	Diferenças de brilho e alto contraste destacam elementos visuais e influenciam a percepção de profundidade.	Figura-Fundo, Pregnância	Analisa como a luminância afeta a percepção de junções e superfícies tridimensionais.
Orientação	Mudanças abruptas na orientação direcionam a atenção para contornos, padrões e bordas.	Continuidade, Proximidade	Discute como a orientação de linhas afeta a percepção de formas e ilusões visuais.

A orientação refere-se ao ângulo e direção dos elementos visuais e é um fator-chave para a percepção de bordas, contornos e padrões. Todorović (2020) explora como a orientação de linhas pode criar ilusões visuais, afetando a percepção de movimento e forma. O sistema visual humano é sensível a mudanças abruptas de orientação, tornando elementos inclinados ou não alinhados mais perceptíveis do que aqueles que seguem uma organização uniforme. A Gestalt explica esse fenômeno por meio do princípio da continuidade, onde o cérebro tende a seguir padrões suaves e coerentes em vez de transições abruptas.

Pelo exposto, a atenção visual é um processo dinâmico onde cor, intensidade e orientação interagem para guiar o foco do observador. A Teoria da Gestalt fornece um arcabouço explicativo sobre como esses atributos são organizados em padrões perceptuais coerentes, enquanto a interpretação desses elementos pode ser influenciada pelo contexto visual e por ilusões perceptivas. Essa compreensão é essencial para o turismo, onde a aplicação desses princípios pode otimizar o impacto de materiais promocionais, influenciar a percepção do destino e moldar as decisões dos viajantes.

Dessa forma, a interseção entre os modelos computacionais de saliência e a Teoria da Gestalt oferece um campo rico para compreender a percepção visual no turismo. Enquanto os modelos computacionais ajudam a prever e analisar quais elementos captam mais atenção em imagens e vídeos promocionais, os princípios da Gestalt explicam como esses elementos são organizados na mente do observador. Essa convergência permite não apenas a otimização de campanhas visuais no turismo, mas também um maior entendimento sobre o comportamento do viajante e sua tomada de decisão, consolidando a importância da percepção visual na promoção de destinos.

1.3. A atenção visual e Eye Tracking – Teorias aplicadas ao turismo

O ponto anterior mapeou as teorias e os modelos computacionais usados para prever o comportamento humano. A Tabela 4., faz sinteticamente, uma análise comparativa das vantagens e limitações dos Modelos de Previsão computacional em relação ao uso do Eye Tracking.

Tabela 4. Comparação entre modelos computacionais e Eye Tracking

Tipo de Modelo	Como Funciona	Vantagens	Limitações
Modelos de Previsão Computacional (Ex.: Mapas de Saliência, Redes Neurais)	Algoritmos matemáticos simulam onde uma pessoa provavelmente olhará numa imagem com base em características visuais (cor, contraste, orientação, etc.).	Permitem previsões rápidas e podem ser aplicados em larga escala, sem necessidade de coleta de dados com participantes reais.	Ainda não foram totalmente validados contra dados reais de eye-tracking. Podem não capturar influências cognitivas, emocionais ou contextuais.
Eye-Tracking (Medição Real)	Regista fixações oculares e movimentos sacádicos de participantes reais ao visualizar estímulos visuais.	Fornece dados concretos sobre o comportamento visual humano, considerando fatores cognitivos e emocionais.	Custo elevado, necessidade de laboratório especializado e limitações metodológicas (exemplo: viés do ambiente de teste).

Uma das limitações dos Modelos de Previsão Computacional está ligada ao facto de que pode não capturar influencias cognitivas, emocionais ou contextuais. Na verdade, não existe nenhum registo científico de que estes modelos tenham sido testados com humanos. No caso da aplicação do eye tracking à investigação em turismo, apesar de uma das limitações seja o elevado preço dos Hardwares e Softwares de análise de dados, os estudos que aplicam a atenção visual, nomeadamente o rastreamento ocular (eye tracking) à investigação do turismo, têm

vindo a crescer gradualmente desde 2015, principalmente aqueles que analisam a atenção visual dos turistas ao interagirem com diferentes estímulos, como imagens de destinos, campanhas publicitárias, menus de restaurantes, websites de turismo e hospitalidade, entre outros. O rastreamento ocular permite medir com precisão os movimentos dos olhos, identificando as áreas que atraem mais atenção, o tempo dedicado a essas áreas e a sequência de visualização. Esse conjunto de técnicas fornece uma visão detalhada sobre como os turistas percebem e interagem com os estímulos visuais, oferecendo insights valiosos para melhorar as estratégias de marketing e otimizar a experiência turística.

Com base no estudo de Cardoso e Fraga (2024), que identificou todos os métodos neurocientíficos aplicados à investigação em turismo, considerando os estudos que aplicaram o eye tracking, a Tabela 5., sintetiza as teorias visitadas e que serviram como referencial teórico desses estudos.

Tabela 5. Teorias visitadas nos estudos de turismo que usaram o rastreamento ocular com Eye Tracking

Teoria	Descrição	Autores
Teoria Cognitivo-Experiencial do Self (CEST)	Sugere que os seres humanos possuem dois sistemas de processamento cognitivo: racional (deliberado e analítico) e experiencial (automático e emocional).	Chen et al. (2023)
Teoria da Atenção Guiada	Distingue entre processos de atenção bottom-up (guiados por estímulos) e <i>top-down</i> (guiados por objetivos e expectativas).	Chen et al. (2023), Guo et al. (2021), Li et al. (2016), Hernández-Méndez et al. (2015), Muñoz-Leiva et al. (2021), Liu et al. (2023)
Teoria da Restauração da Atenção (ART)	Postula que ambientes naturais favorecem uma atenção relaxada, contrastando com a atenção dirigida necessária em contextos urbanos.	Wang, Tang e Tsai (2022)
Teoria do Processamento de Informação	Explica como os seres humanos processam, armazenam e recuperam informações, comparando o cérebro a um computador.	Li et al. (2016)
Teoria dos Sinais	Afirma que sinais visuais podem comunicar informações importantes, influenciando decisões dos consumidores.	Savelli et al. (2022)
Teoria da Arousal Emocional	Sugere que a excitação emocional induzida por	Liu et al. (2023)

estímulos pode afetar a atenção visual e intenções de visita.

Teoria da Carga Cognitiva	Defende que a capacidade da memória de trabalho humana é limitada e pode afetar a aprendizagem e percepção.	Hernández-Méndez et al. (2015)
Modelo de Processamento de Informação	Modelo que compara a mente humana a um computador, onde as informações são recebidas, processadas e armazenadas.	Muñoz-Leiva, Hernández-Méndez e Gómez-Carmona (2019)
Teoria da Memória de Reconhecimento	Explora como as pessoas reconhecem informações armazenadas em sua memória ao encontrá-las novamente.	Muñoz-Leiva et al. (2021)
Análise do Comportamento dos Visitantes e Gestão de Trilhos Recreativos	Foca na análise da atenção visual dos visitantes em trilhos recreativos para entender padrões de circulação e experiência.	Gea-García et al. (2021)

No estudo de Chen et al. (2023), a atenção visual foi investigada em relação a como os estilos de pensamento (racional versus intuitivo) dos participantes influenciam suas preferências estéticas em ambientes naturais e construídos. Os pesquisadores utilizaram técnicas de rastreamento ocular para medir indicadores como a duração das fixações, contagem de fixações, diâmetro da pupila e trajetória de sacadas. Com estes indicadores fizeram uma análise de Saccade Path. Esses dados permitiram avaliar como os estilos de pensamento modulam a atenção visual e as respostas emocionais dos turistas diante de diferentes tipos de ambientes. Os investigadores basearam-se em duas teorias, por um lado a Teoria Cognitivo-Experiencial do Self (CEST) para distinguir entre dois estilos de pensamento: racional e intuitivo. A CEST, é uma teoria psicológica que sugere que os seres humanos têm dois sistemas diferentes de processamento cognitivo: o racional e o experiencial (intuitivo). O sistema racional é deliberado, analítico e lógico, enquanto o sistema experiencial é mais automático, baseado em experiências passadas e emoções. No contexto de Chen et al. (2023), a CEST foi usada para entender como os estilos de pensamento (racional vs. intuitivo) influenciam as preferências estéticas e como esses estilos podem modular a atenção visual de maneira diferente. Ou seja, pessoas com um estilo mais racional podem-se concentrar em detalhes e características lógicas, enquanto indivíduos com um estilo mais intuitivo podem ser atraídos por estímulos visuais mais emocionais e imediatos. Por outro lado, como já apresentada anteriormente a Teoria da Atenção

Guiada, que está relacionada com a teoria da atenção visual, os autores integraram distinguiram entre processos de atenção *bottom-up* (influenciados por características físicas dos estímulos) e *top-down* (guiados por objetivos e expectativas individuais). A interseção entre a CEST e a Teoria da Atenção Guiada ocorre quando consideramos como os estilos de pensamento (racional ou intuitivo) podem afetar a maneira como a atenção visual é direcionada e o que atrai a atenção do observador. Este estudo traz insights valiosos pois os participantes com estilo de pensamento racional guiavam a sua atenção de forma mais deliberada (*top-down*), enquanto aqueles com pensamento intuitivo eram mais influenciados por estímulos visuais (*bottom-up*). O rastreamento ocular foi empregue para medir indicadores como a duração das fixações, contagem de fixações, diâmetro da pupila e trajetória de sacadas dos participantes enquanto visualizavam as imagens. Essas métricas permitiram avaliar a atenção visual e as respostas emocionais dos turistas em relação aos diferentes tipos de ambientes.

Espigares-Jurado et al., (2020), exploraram a atenção visual em websites, usando como métricas de atenção visual a análise da duração e frequência das fixações oculares nas imagens principais dos sites. O estudo analisou o *scanpath* e revelou que a geração *millenial* apresenta fixações mais curtas nas imagens principais, possivelmente explicado devido à sua maior familiaridade com interfaces web.

Wang, Tang e Tsai (2022), rebuscaram a Teoria da Restauração da Atenção (Attention Restoration Theory - ART) que é baseada na ideia de que os ambientes naturais favorecem um tipo de atenção mais involuntária e relaxante, chamada atenção suave, que contrasta com a atenção dirigida, necessária em ambientes urbanos ou ao realizar tarefas complexas. Os indicadores usados duração das fixações e contagem de fixações e fizeram uma análise estatística usando o t-test apresentando médias e frequências. Os resultados revelaram que as imagens contendo pistas naturais captaram mais atenção visual dos participantes do que aquelas com pistas construídas.

Guo et al. (2021), investigam como elementos artificiais, como hotéis modernos e templos tradicionais, influenciam a percepção visual e a avaliação de valor de paisagens montanhosas. O estudo baseia-se na premissa de que a percepção da paisagem é influenciada tanto por fatores externos (características físicas da paisagem) quanto por fatores internos (experiências e conhecimentos prévios dos observadores), ou seja, a Teoria da Atenção Guiada. Os participantes avaliaram as paisagens em termos de valor estético, cultural e de harmonia, permitindo uma análise subjetiva das suas percepções e preferências. No rastreamento ocular,

usaram os indicadores de duração das fixações e contagem de fixações. Na análise dos dados fizeram *Heat maps* e *Scan path maps*. Os resultados, revelaram que os elementos artificiais, especialmente hotéis modernos, atraíram mais a atenção visual dos participantes em comparação com paisagens naturais sem intervenções humanas.

O trabalho de Babakhani e Dolnicar (2019), investigou a atenção visual dos consumidores a rótulos de carbono em menus de restaurantes. Neste estudo, foi usado o hardware da Tobii e a métrica *Dwell time*, que se refere ao tempo de permanência que um indivíduo gasta a observar ou a interagir com um determinado estímulo visual, como uma imagem, vídeo ou elemento em uma página da web. No contexto de rastreamento ocular (eye-tracking), o *dwell time* é uma medida da quantidade de atenção dedicada a uma área específica de interesse (AOI - Area of Interest). Este termo é utilizado para descrever o tempo total em que os olhos permanecem fixos em numa região específica, antes de se mover para outro ponto. Um *dwell time* maior geralmente indica um maior interesse ou foco na área observada, sugerindo que o estímulo é mais atraente ou relevante para a pessoa. Essa métrica pode ser utilizada para avaliar o envolvimento e a atenção do usuário com conteúdos, como anúncios em websites, imagens promocionais, ou outros elementos visuais. Em resumo, *dwell time* é uma métrica importante em estudos de atenção visual, pois reflete não apenas a duração da fixação, mas também a intensidade do interesse ou envolvimento com um estímulo visual específico.

O estudo de Li et al. (2016), explorou a atenção visual dos turistas ao visualizarem fotografias turísticas combinadas com texto. Gravaram os movimentos dos olhos, as fixações/gaze e a duração das fixações. Através de *Heat maps* (mapas de calor) e da análise dos movimentos oculares (media total de vistas por tempo), os pesquisadores foram capazes de identificar as áreas das imagens que mais atraíam a atenção visual dos participantes, revelando como a combinação de imagem e texto pode afetar a percepção dos turistas. A investigação baseou-se na Teoria da Atenção Guiada e no Processamento de Informação para entender como os estímulos visuais influenciam a atenção e a memória visual (Li et al., 2016). A Teoria do Processamento de Informação (*Information Processing Theory*) é uma abordagem cognitiva e refere-se à maneira como os seres humanos processam, armazenam e recuperam informações. Esta teoria compara o cérebro humano a um computador, que recebe informações (inputs), as processa por meio de mecanismos cognitivos e produz uma resposta ou ação (outputs). O processo é geralmente dividido em várias etapas:

- Percepção: Onde os estímulos externos são captados pelos sentidos.

- Atenção: Onde a informação relevante é selecionada para processamento.
- Memória: Onde a informação é armazenada temporariamente ou permanentemente.
- Tomada de Decisão: Onde as informações processadas são usadas para tomar decisões ou realizar ações.

Savelli et al., (2022), num estudo focado no turismo gastronômico, usaram o rastreamento ocular para medir a atenção visual dos participantes enquanto visualizavam alimentos típicos locais. Através da contagem e duração das fixações e aplicaram o *Implicit Priming Test* e o *priming* implícito. Os mapas de calor criados através das áreas de interesse geográfico, os pesquisadores descobriram que atributos dos alimentos, como sustentabilidade e saúde, atraíram mais atenção visual dos consumidores. Esse estudo visitou a Teoria dos Sinais (Signaling Theory), que postula que os sinais visuais podem comunicar informações importantes aos consumidores, influenciando suas decisões.

Liu et al. (2023), investigaram o impacto de campanhas de endosse com celebridades no turismo. Utilizando o rastreamento ocular, mediram a atenção visual dos participantes entregando Mapas de Calor em cenas com áreas de interesse complementando com análise estatística medindo o *arousal* emocional. Este estudo baseou-se em três teorias, na Teoria da *Arousal* Emocional, que sugere que a excitação emocional induzida por estímulos pode afetar a atenção visual e a intenções de visita aos destinos turísticos. Na Teoria da Atenção Guiada e na Teoria da Familiaridade (Familiarity Theory) que é explicada considerando que a familiaridade com um destino ou celebridade pode influenciar a forma como um consumidor reage a uma campanha de endosse. A teoria sugere que as campanhas com celebridades de países de origem podem ter mais impacto emocional e atrair mais atenção quando o destino é familiar ao público-alvo.

Hernández-Méndez et al. (2015), investigaram como diferentes tipos de publicidade online influenciam a atenção visual dos turistas. Através do rastreamento ocular, mediram a fixação dos participantes em áreas específicas da página web, como *banners* publicitários, e a duração das fixações nessas áreas. A análise também envolveu os movimentos rápidos dos olhos entre diferentes partes da página, permitindo compreender como os turistas exploravam as campanhas publicitárias. O estudo baseou-se na Teoria da Atenção Guiada e a Teoria da Carga Cognitiva (Cognitive Load Theory), considerada para analisar como a complexidade da publicidade online pode afetar a percepção e a eficácia, com base no facto de que uma publicidade com carga cognitiva elevada pode reduzir a atenção e a eficácia. A Teoria da Carga

Cognitiva sugere que a capacidade da memória de trabalho humana é limitada, o que pode afetar a aprendizagem. A memória de trabalho é a parte do sistema cognitivo responsável por armazenar e manipular informações temporárias, como resolver um problema ou recordar uma informação específica durante um curto período de tempo. Quando a carga cognitiva é muito alta, a aprendizagem é prejudicada, pois o cérebro tem dificuldades em processar e armazenar novas informações.

Na publicidade online, Muñoz-Leiva et al. (2021) analisaram como a posição dos painéis publicitários (*banners*) e a experiência do usuário em websites de reservas hoteleiras influenciam a atenção visual e a recordação desses *banners*. Através do rastreamento ocular, mediram a contagem de fixações e a duração das fixações nos banners e efetuaram um estudo estatístico de áreas de interesse apresentando o *Adverted Gaze*. O estudo se baseou-se na Teoria da Atenção Guiada e Teoria da Memória de Reconhecimento. A Teoria da Memória de Reconhecimento é um modelo que explora como as pessoas reconhecem informações armazenadas em sua memória ao encontrá-las novamente. Essa teoria é geralmente aplicada ao campo da psicologia cognitiva e está intimamente relacionada com a memória de longo prazo e com os processos de reconhecimento de informações.

No estudo de Gea-García et al. (2021), o rastreamento ocular foi utilizado para analisar o padrão de circulação dos visitantes no trilho do “*Caminito del Rey*”, identificando as áreas de maior atenção visual. Esses dados ajudaram a entender como diferentes elementos do percurso influenciam a experiência do visitante e a gestão do fluxo de turistas em ambientes naturais. A investigação baseia-se em conceitos de análise do comportamento dos visitantes e gestão de trilhos recreativos. As métricas usadas, foram para o eye tracking duração das fixações e contagem de fixações

A investigação de Méndez Lazo, Vázquez Alfonso e Lazo del Vallín (2023), integrou métodos qualitativos e quantitativos, utilizando ferramentas de análise web, inquéritos a utilizadores digitais e técnicas biométricas, nomeadamente o rastreamento ocular (eye tracking).

Finalmente, o estudo de Zhang et al. (2022) focou na análise da atenção visual em espaços de recreação florestal. A pesquisa utilizou o rastreamento ocular para medir: A duração das fixações e contagem de fixações, o Espaço Visual Lateral Médio (Average Lateral Visual Span), Espaço Visual em Retrato Médio (Average Portrait Visual Span) e o diâmetro da pupila dos participantes enquanto observavam imagens de ambientes florestais.

Em suma, a Tabela 4., revela que a teoria mais visitada pelos estudos nesta área foi a Teoria da Atenção Guiada/ Atenção Visual (Visual Attention Theory) que combina os dois tipos de processamento na busca visual: *bottom-up* e *top-down*. As restantes teorias visitadas suportaram a tipologia de análise e objetivos de cada estudo.

1.4. A atenção visual com Eye Tracking – Categorias de indicadores e técnicas de rastreamento ocular em turismo

O rastreamento ocular é uma técnica que permite analisar o comportamento visual dos indivíduos ao estudar como os seus olhos se movem ao observar um determinado estímulo. Essa análise é fundamental para entender processos cognitivos, de atenção e emocionais, sendo amplamente utilizada em diversas áreas, este ponto reflete a sua aplicação aos estudos de turismo. Mapeando os estudos do ponto anterior, primeiramente identificou-se a tipologia de rastreamento ocular presente em cada um deles. Para organizar a análise de rastreamento ocular, os indicadores identificados foram classificados em diferentes categorias, conforme sua natureza e o tipo de informação que fornecem. As principais categorias de indicadores estão resumidamente apresentadas na Tabela 5. A categorização dos indicadores de rastreamento ocular segue um modelo amplamente discutido na literatura científica fora do turismo. Duchowski (2017) fornece uma estrutura metodológica clara para diferenciar indicadores primários, que são dados brutos coletados diretamente do hardware, de indicadores derivados, que envolvem cálculos e processamento adicional para extrair padrões mais complexos. Holmqvist et al. (2011), por sua vez, reforçam a importância da separação entre métricas quantitativas e formas de visualização de dados, como mapas de calor e *scanpaths*, que ajudam a interpretar os padrões de exploração visual. Além disso, Rayner (2009) destaca a relevância das fixações e sacadas para compreender a cognição visual, sustentando a divisão entre as métricas que refletem diretamente a atenção visual e aquelas que analisam os trajetos de exploração ocular. Assim, a estrutura adotada na Tabela 6 baseia-se numa fundamentação teórica robusta, garantindo que os indicadores utilizados estejam alinhados com os principais referenciais metodológicos da área de rastreamento ocular.

Tabela 6. Tabela de indicadores de Eye Tracking

Categoria	Técnica de Rastreamento Ocular	Descrição	Autores
Indicador Primário	Duração das Fixações	Mede o tempo total que os participantes mantêm os olhos fixos	Chen et al. (2023), Li et al. (2016), Espigares-Jurado et al. (2020), Wang, Tang e Tsai (2022), Guo et

	(Fixation Time/Duration)	em uma área específica. Indica maior análise da informação.	al. (2021), Savelli et al. (2022), Liu et al. (2023), Hernández-Méndez et al. (2015), Muñoz-Leiva et al. (2021), Gea-García et al. (2021), Zhang et al. (2022).
Indicador Primário	Contagem de Fixações (Fixation Count)	Número total de fixações em um estímulo. Indica nível de interesse e envolvimento.	Chen et al. (2023), Li et al. (2016), Espigares-Jurado et al. (2020), Hernández-Méndez et al. (2015), Wang, Tang e Tsai (2022), Guo et al. (2021), Savelli et al. (2022), Liu et al. (2023), Muñoz-Leiva et al. (2021), Gea-García et al. (2021), Zhang et al. (2022).
Indicador Primário	Sacadas	Movimentos rápidos e involuntários dos olhos entre fixações.	Savelli et al. (2022)
Indicador Primário	Dwell time	Tempo total gasto observando/interagindo com um estímulo visual (soma de fixações e sacadas em uma área de interesse).	Babakhani e Dolnicar (2019)
Teste Complementar	Implicit Priming Test	Técnica experimental que combina priming implícito com rastreamento ocular para avaliar respostas inconscientes ou automáticas.	Savelli et al. (2022)
Indicador Primário	Diâmetro da Pupila (Pupil Diameter)	Mede a dilatação da pupila, refletindo atenção e excitação emocional.	Chen et al. (2023), Zhang et al. (2022)
Indicador Primário	Trajetória de Sacadas (Saccade Path / Saccadic Trajectory)	Refere-se aos movimentos rápidos entre pontos de interesse. 'Saccade Path' foca na sequência geral, enquanto 'Saccadic Trajectory' enfatiza amplitude, direção e velocidade.	Muñoz-Leiva et al. (2021), Chen et al. (2023)
Indicador Derivado	Caminho de Exploração Visual (Scanpath)	Sequência completa dos movimentos oculares, incluindo fixações e sacadas.	Méndez Lazo, Vázquez Alfonso e Lazo del Vallín (2023), Chen et al. (2023), Espigares-Jurado et al. (2020), Guo et al. (2021).

Visualização	Mapas de Calor (Heatmaps)	Representação gráfica das áreas com maior atenção visual.	Guo et al. (2021), Savelli et al. (2022), Liu et al. (2023), Gea-García et al. (2021), Li et al. (2016)
Indicador Derivado	Caminho do Olhar (<i>Gaze Path</i>) / Averted gaze	Percurso sequencial dos olhos durante a visualização de um estímulo. <i>Averted Gaze</i> refere-se ao desvio do olhar, podendo indicar evitação ou foco seletivo.	Muñoz-Leiva et al. (2021)
Indicador Derivado	Focus Maps: Espaço Visual Lateral Médio / Espaço Visual em Retrato Médio	Mede a extensão da visão lateral (horizontal) e a extensão do campo de visão vertical durante a exploração visual.	Zhang et al. (2022)
Visualização	Mapas de Foco (Focus Maps)	Áreas com maior concentração de fixações.	Zhang et al. (2022)

Considerando os estudos previamente citados na tabela 6, passamos a descrever os indicadores de cada categoria.

Os indicadores primários, referem-se aos dados brutos colhidos diretamente pelo hardware de rastreamento ocular. Esses indicadores representam os eventos fundamentais da atividade ocular, sem qualquer pós-processamento complexo. Alguns dos principais indicadores primários incluem :

- **Duração das fixações (Fixation Time/Duration):** Mede o tempo que um indivíduo passa fixando o seu olhar numa área específica. Quanto maior a duração, maior a atenção dedicada ao estímulo.
- **Contagem de fixações (Fixation Count):** Indica o número total de fixações feitas num estímulo. Um maior número de fixações pode indicar maior interesse ou dificuldade na compreensão da informação.
- **Sacadas (Saccades):** São movimentos oculares rápidos e balísticos, ocorrendo em intervalos de 20 a 50 ms, com velocidades que podem atingir 500-700° por segundo, tornando-se os deslocamentos mais velozes do olhar. Ou seja, durante uma sacada, os

olhos movem-se a uma velocidade de 500 a 700 graus por segundo no campo visual. Como o olho humano tem um campo de visão de aproximadamente 180° horizontalmente, isso indica que em apenas um segundo, os olhos poderiam percorrer várias vezes todo o campo visual. Por exemplo, se uma sacada tiver uma amplitude de 20°, ela pode ser concluída numa fração de segundo devido à alta velocidade do movimento. Essa rapidez permite que o olhar se desloque rapidamente entre diferentes áreas de uma cena visual, garantindo uma exploração eficiente do ambiente. Durante a sua execução, o cérebro inibe temporariamente a percepção visual por meio da supressão sacádica, evitando borrões na visão. Uma vez iniciadas, as sacadas não podem ser interrompidas ou corrigidas até à sua finalização, desempenhando um papel essencial na exploração visual, pois permitem a rápida realocação da atenção para pontos de interesse numa cena. Esses movimentos podem ser classificados como voluntários, quando direcionamos intencionalmente o olhar; reflexivos, quando são desencadeados por estímulos externos; anti-sacadas, quando é necessário evitar um estímulo chamativo; e micro-sacadas, pequenos ajustes durante as fixações que evitam a adaptação sensorial e mantêm a percepção ativa.

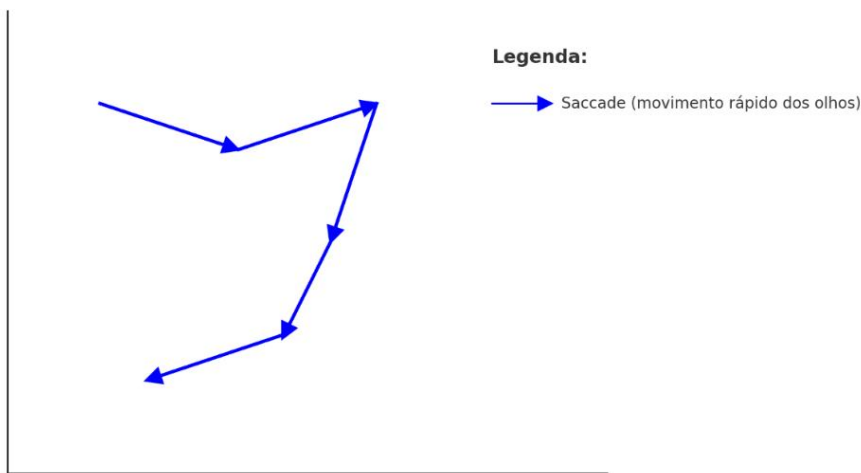
- Dwell Time: Refere-se ao tempo total que um indivíduo gasta observando uma determinada área de interesse (AOI), combinando o tempo de fixações e sacadas nessa região. A Área de Interesse (AOI - Area of Interest) é uma região específica dentro de um estímulo visual deliberadamente definida pelo investigador para análise no rastreamento ocular. As AOI permitem examinar onde e durante quanto tempo os participantes fixam o olhar em partes específicas de uma imagem, vídeo, website ou outro conteúdo visual. São utilizadas para calcular métricas como tempo total de fixação, número de fixações e tempo até à primeira fixação, ajudando a compreender quais elementos visuais captam mais a atenção.
- Diâmetro da pupila (Pupil Diameter): Mede a dilatação da pupila, um importante indicador fisiológico que pode refletir estados emocionais, atenção e carga cognitiva.

Os indicadores derivados, são aqueles calculados a partir dos dados primários, oferecendo informações mais aprofundadas sobre padrões visuais e estratégias de exploração. Exemplos incluem:

- Trajetória de sacadas (Saccade Path/Saccadic Trajectory) (Figura 3): Refere-se ao percurso dos movimentos rápidos dos olhos (*saccades*) entre fixações, sem dar ênfase

ao tempo de permanência em cada ponto fixado. Diferente do *Scanpath*, que representa tanto as fixações quanto as sacadas, e do *Gaze Path*, que destaca a duração das fixações, a Trajetória de Sacadas foca exclusivamente na dinâmica do deslocamento ocular, evidenciando a direção, amplitude e velocidade desses movimentos. Esse tipo de análise é especialmente útil para estudar padrões de varredura visual e compreender como o olhar percorre um estímulo sem se fixar, como acontece em situações de busca rápida de informação ou navegação visual eficiente.

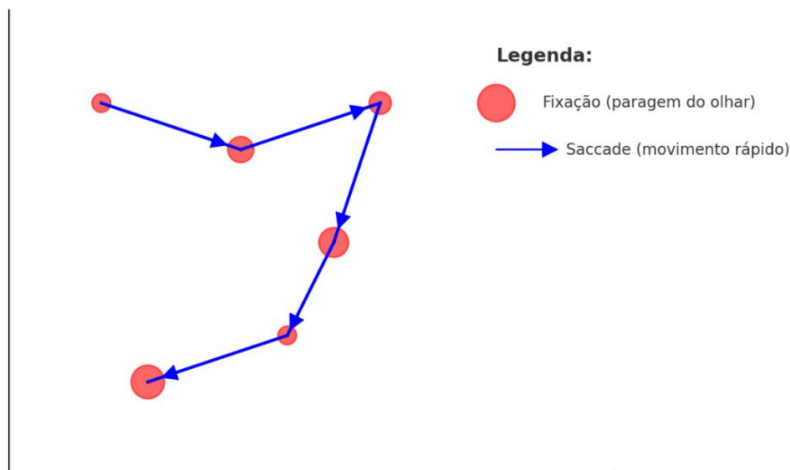
Figura 3. Representação visual de sacadas



Fonte: Criado com Python e Matplotlib (ChatGPT. (2025a).

- Caminho de exploração visual (*Scanpath*) (Figura 4): É a trajetória percorrida pelos olhos ao observar uma cena visual, sendo composto por fixações – momentos em que os olhos permanecem parados para processar informações – e *saccades* – movimentos rápidos que ocorrem entre as fixações. O *scanpath* reflete a estratégia de exploração visual de cada indivíduo e pode revelar quais elementos de uma imagem, interface ou ambiente captam mais atenção. A sua sequência temporal indica a ordem em que os olhos exploram a cena, permitindo compreender como a atenção se desloca ao longo do tempo. Além disso, os padrões de exploração variam consoante a tarefa: numa exploração livre, sem um objetivo específico, o *scanpath* tende a ser disperso e aleatório, enquanto numa busca visual, quando o observador procura algo específico, os movimentos oculares são mais direcionados. Para além disso, o *scanpath* é influenciado por diferenças individuais e culturais, sendo moldado pela experiência, contexto e preferências visuais do observador.

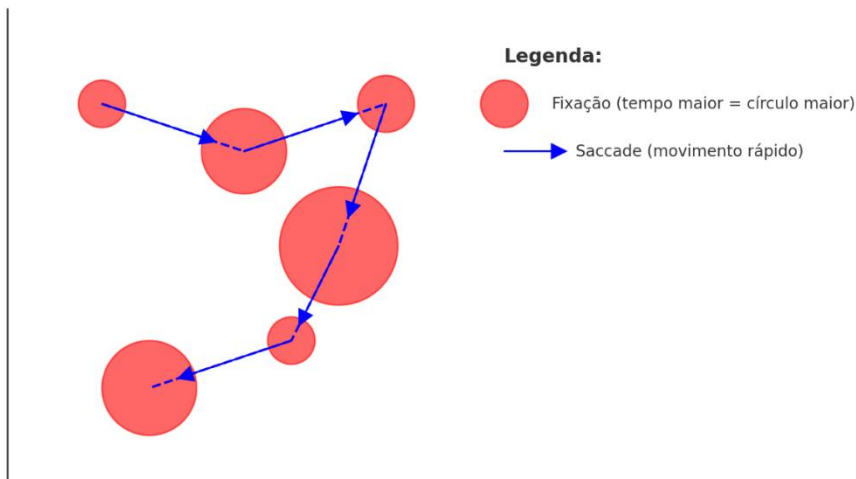
Figura 4. Representação visual de um *scanpath*



Fonte: Criado com Python e Matplotlib (ChatGPT. (2025b)).

- Caminho do olhar (*Gaze Path*) (Figura 5): Representa a trajetória visual de um observador ao explorar uma cena, destacando não apenas a sequência dos movimentos oculares, mas também o tempo gasto em cada fixação.

Figura 5. Representação visual de um *gaze path*



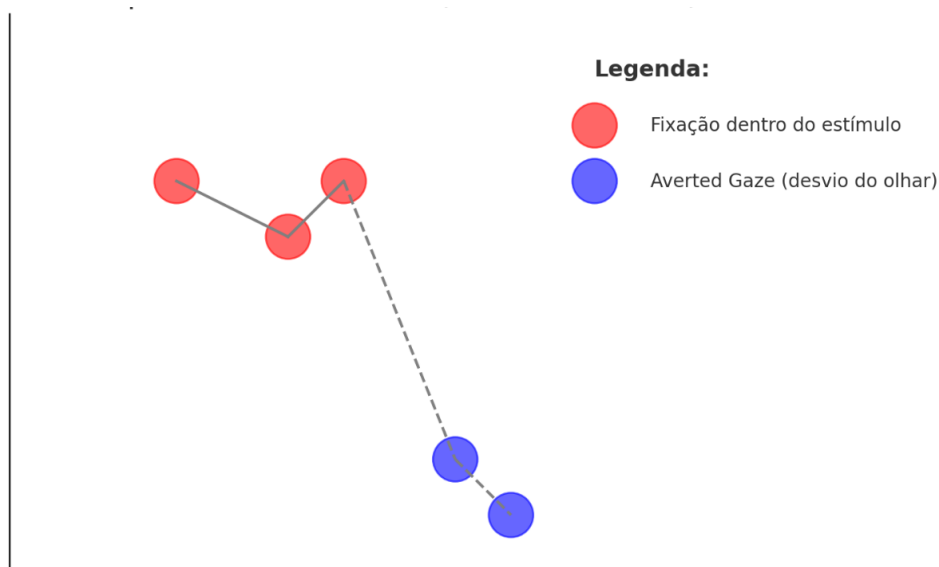
Fonte: Criado com Python e Matplotlib (ChatGPT. (2025c)).

Ao contrário do *Scanpath*, que enfatiza a ordem e direção dos movimentos entre fixações, o *Gaze Path* dá maior relevância à duração de cada fixação, geralmente representada por círculos de diferentes tamanhos ou cores – quanto maior ou mais intenso o círculo, mais tempo o olhar permaneceu naquele ponto. As *saccades* (movimentos rápidos entre fixações) ainda são indicadas por setas, mas com menor ênfase. Essa abordagem permite identificar áreas que atraem mais atenção, sendo

especialmente útil em estudos de usabilidade, design de websites, publicidade e turismo, ajudando a compreender quais elementos visuais são mais impactantes e onde a atenção do observador se concentra por mais tempo.

- *Averted Gaze* (Figura 6): O *Averted Gaze* refere-se ao momento em que um indivíduo desvia o olhar do estímulo principal, direcionando-o para fora da área de interesse analisada. Esse comportamento pode indicar desinteresse, distração ou até mesmo uma sobrecarga de informação, dependendo do contexto da tarefa e do estímulo apresentado.

Figura 6. Representação visual do *adverted gaze*



Fonte: Criado com Python e Matplotlib (ChatGPT. (2025d).

Em estudos de eye tracking, o desvio do olhar pode ser analisado para compreender reações emocionais, dificuldades cognitivas ou falta de envolvimento com o conteúdo visual.

Na visualização de dados, a apresentação gráfica dos dados é essencial para a interpretação dos padrões de observação. As principais formas de visualização identificadas nos estudos em turismo incluem:

- Mapas de Calor (Heatmaps): Representa graficamente a distribuição da atenção visual, com áreas mais observadas destacadas por cores mais intensas.

- **Focus Maps:** Similar ao *heatmap*, são uma forma de visualização de dados de rastreamento ocular que, à semelhança dos mapas de calor (*heatmaps*), destacam as áreas que receberam mais fixações.
- **Espaço Visual Lateral Médio (Average Lateral Visual Span):** Refere-se à extensão horizontal do campo visual durante a exploração de um estímulo. Mede quão amplamente os olhos se deslocam lateralmente (da esquerda para a direita ou vice-versa) ao processar um conteúdo visual. Este indicador é particularmente relevante em contextos como leitura, onde os olhos percorrem um texto da esquerda para a direita (ou no sentido contrário, dependendo da língua). Também é útil em estudos sobre publicidade e design de interfaces, onde a organização dos elementos influencia a dispersão lateral do olhar. Um espaço visual lateral médio maior indica que o participante explorou visualmente uma área mais ampla na horizontal, enquanto um menor sugere um foco mais restrito.
- **Espaço Visual em Retrato Médio (Average Portrait Visual Span):** Mede a extensão vertical do campo visual durante a exploração de um estímulo. Avalia quanto os olhos se deslocam para cima e para baixo ao observar um conteúdo visual. É relevante em estudos de design web e mobile, onde os utilizadores percorrem informações dispostas verticalmente (ex.: *scrolling* em redes sociais ou páginas web). Também é aplicado em pesquisa de cartazes publicitários e vitrines, onde a disposição vertical dos elementos influencia o comportamento do olhar. Um espaço visual vertical maior pode indicar exploração detalhada de um conteúdo extenso, enquanto um menor pode sugerir que a atenção ficou concentrada em uma zona específica.

Os testes complementares, além das métricas tradicionais, algumas técnicas complementares podem ser utilizadas para aprofundar a análise do comportamento visual, nos estudos analisados e aplicados ao turismo, foi identificado o seguinte teste:

- ***Implicit Priming Test:*** O *Implicit Priming Test* é um método experimental que combina priming implícito com rastreamento ocular para analisar respostas automáticas e inconscientes a estímulos visuais. O *priming* implícito ocorre quando a exposição prévia a um estímulo influencia, sem consciência do participante, a forma como ele percebe ou reage a estímulos subsequentes. No teste, um estímulo inicial (prime) é apresentado, seguido de um estímulo-alvo, enquanto o eye tracking mede indicadores como tempo até à primeira fixação, número de fixações e tempo

de fixação. A análise desses dados permite identificar como o *priming* afeta a atenção visual e o processamento cognitivo, sendo útil em áreas como marketing, psicologia cognitiva e turismo para compreender associações inconscientes e tomada de decisão.

1.5. Atenção visual real e preditiva – Fases do desenho da experiência

1.5.2. Atenção visual real – Eye Tracking móvel ou fixo

O desenho da experiência é a primeira etapa do processo e tem como objetivo garantir que os dados de rastreamento ocular sejam obtidos de forma rigorosa e relevante para responder às hipóteses da investigação. Essa fase inclui as seguintes etapas:

Definição do objetivo e hipóteses

Determinar o que se pretende medir com o estudo de rastreamento ocular (ex.: padrões de atenção, carga cognitiva, influência do design visual).

Formular hipóteses específicas, por exemplo:

- "Elementos visuais com maior contraste geram fixações mais longas."
- "A posição dos botões de apelo à ação nos websites influencia a trajetória do olhar."

Condições e restrições ambientais

Condições:

A International Telecommunication Union (ITU) desempenha um papel fundamental na definição de padrões globais para telecomunicações e gestão do espectro radioelétrico, assegurando a utilização eficiente e coordenada das frequências de rádio. Em ambientes experimentais que envolvem tecnologias de rastreamento ocular, como os dispositivos da Pupil Labs, é essencial considerar as recomendações da ITU para garantir que a infraestrutura de redes sem fio opere sem interferências e dentro dos limites de exposição a campos eletromagnéticos. Seguir essas diretrizes assegura a estabilidade na transmissão de dados, a compatibilidade entre dispositivos e a segurança dos participantes durante a coleta de informações (Muñoz-Leiva et al., 2021, International Telecommunication Union (ITU), 2019).

Restrições:

Movimentos excessivos da cabeça em eye tracking fixo, com equipamentos a cabeça deve permanecer estável para que os olhos sejam corretamente rastreados. Exposição prévia ao estímulo visual – Em estudos que analisam a primeira impressão, não se devem selecionar participantes que já tenham familiaridade com o material apresentado. Uso de substâncias que afetam a resposta ocular – Consumo recente de cafeína, álcool ou drogas pode modificar a dilatação pupilar e a dinâmica do olhar. Fadiga visual – Participantes que passaram longas horas em frente a ecrãs antes do estudo podem apresentar padrões de fixação alterados.

Seleção dos participantes

A seleção dos participantes para estudos de rastreamento ocular (eye tracking) deve considerar critérios de inclusão e exclusão para garantir a qualidade dos dados e evitar interferências na análise. Algumas restrições são específicas para eye tracking fixo (ex.: SmartEye Brand) e outras para eye tracking móvel (ex.: Pupil Labs Brand). Assim, é essencial ver as limitações de cada hardware. Contudo apontam-se:

- Definir o tamanho da amostra, garantindo que seja estatisticamente relevante. O número de participantes varia conforme o objetivo do estudo e o tratamento estatístico, por exemplo o estudo de Espigares-Jurado et al. (2020) usou 48 participantes, o de Chen al. (2023) um grupo com 24 e Gea-García et al. (2021) usou 64 (homens) e 62 (mulheres).
- Escolher participantes de acordo com critérios demográficos e psicográficos (ex.: idade, experiência prévia, familiaridade com o estímulo). Este ponto também é dependente dos objetivos do estudo.
- Garantir que os participantes não tenham deficiências visuais que possam comprometer a análise. No estudo de Wang, Tang e Tsai (2022), que usou o eEye Tracker Tobii X2-30 induzindo estímulos visuais num projetor, para garantir a validade dos dados e a uniformidade da amostra, foram estabelecidos critérios rigorosos de inclusão dos participantes. Em primeiro lugar, foi utilizado o Mini-Mental State Examination (MMSE) como ferramenta de triagem cognitiva, sendo incluídos apenas participantes com pontuação superior a 24, assegurando a preservação das funções cognitivas básicas, como memória, atenção e orientação. Este critério é essencial para evitar que défices cognitivos comprometam a interpretação dos estímulos visuais e a tomada de decisão. Além disso, foram selecionados apenas indivíduos com acuidade visual normal ou corrigida superior a 0.8 na escala decimal de Snellen, garantindo que todos os

participantes conseguissem processar os estímulos de forma precisa. Estas restrições minimizam variações indesejadas nos dados e garantem que os resultados obtidos sejam devidos às condições experimentais e não a limitações individuais.

Óculos com lentes progressivas ou reflexivas – Algumas lentes podem distorcer o rastreamento, sendo recomendável testar a compatibilidade antes da sessão.

Outras restrições visuais: Interferência de maquiagem ou pestanas postiças – Pode afetar o reconhecimento da pupila nos rastreadores; Tamanhos e formatos de olhos incomuns – Pessoas com blefaroptose (pálpebra caída) ou olhos muito pequenos podem ter mais dificuldade na calibração;

Expressões faciais excessivas – Movimentos exagerados da sobrancelha ou franzir os olhos podem interferir com a detecção da pupila.

Fatores demográficos e contextuais: Idade – A acuidade visual, o processamento cognitivo e os padrões de exploração visual podem variar com a idade. Dependendo do objetivo do estudo, pode ser necessário limitar a participação a certas faixas etárias (ex.: jovens vs. idosos). Género – Estudos sugerem que homens e mulheres podem ter padrões de exploração visual ligeiramente diferentes (Gea-García et al., 2021). Cultura e língua materna – Participantes de diferentes culturas podem ter formas distintas de processar informação visual (ex.: leitura ocidental esquerda-direita vs. leitura árabe direita-esquerda pode afetar o *scanpath*).

Finalmente, os fatores éticos e consentimento informado deverá ser considerado. O consentimento deve ser livre e esclarecido – Todos os participantes devem ser informados sobre o estudo, os riscos mínimos envolvidos e a possibilidade de desistência a qualquer momento. Garantir a proteção de dados e privacidade é essencial, os estudos com eye tracking podem envolver gravação de vídeos e imagens dos olhos. É essencial garantir que os dados sejam anonimizados e protegidos de acordo com normas como o RGPD (Regulamento Geral de Proteção de Dados, na UE) (Regulamento (UE) 2016/679).

1.5.2. Atenção visual preditiva – Software OGAMA

A análise preditiva da atenção visual baseia-se na modelagem computacional da percepção, permitindo estimar quais regiões de um estímulo são mais propensas a captar o olhar antes mesmo da interação com um observador real. Modelos como o de Le Meur et al. (2005) e Itti e Koch (2001), utilizam uma abordagem *bottom-up*, baseada em características visuais de baixo nível, como cor, orientação e intensidade, para prever pontos de fixação. Esta abordagem segue a lógica da saliência visual, onde os elementos que se destacam do fundo atraem naturalmente a atenção. Por outro lado, abordagens como a de Spratling (2008) incorporam princípios de código preditivo e competição enviesada, sugerindo que a atenção não é apenas dirigida por estímulos externos, mas também por expectativas internas e aprendizagem prévia. Estas metodologias são fundamentais para aplicações no Neuroturismo, na otimização do design de interfaces digitais e na previsão do comportamento visual em ambientes de marketing e comunicação visual.

Embora a atenção visual preditiva utilize modelos computacionais para estimar padrões de exploração visual, a fase de desenho da experiência continua a ser essencial para garantir que a abordagem seja cientificamente válida. Esta fase permite estruturar a análise, definir variáveis e estabelecer critérios para a avaliação da predição. Além disso, a conformidade com normas éticas, especialmente na União Europeia, deve ser garantida quando os modelos envolvem dados visuais de participantes. Para apresentar este ponto elegemos o software OGAMA (Open Gaze and Mouse Analyzer) (Voßkübler et al., 2008) por se tratar de um software de código aberto (*open access*) desenvolvido para a análise de movimentos oculares e do rato, permitindo a recolha, visualização e processamento de dados em estudos de rastreamento ocular sem custos associados. A utilização do OGAMA permite prever padrões de exploração visual com base em características do estímulo, como contraste, cor e orientação, sendo uma ferramenta útil para estudos de design, publicidade e experiência do utilizador. Embora a atenção visual preditiva utilizando OGAMA não envolva diretamente participantes humanos ou dados reais de rastreamento ocular, a fase de desenho da experiência continua a ser essencial para garantir que a abordagem seja cientificamente válida, envolve as seguintes etapas:

Definição do objetivo

O primeiro passo é estabelecer o objetivo da análise preditiva e de acordo com os indicadores de atenção visual, algumas perguntas-chave incluem:

- O que se pretende prever? O estudo pode focar-se na identificação de áreas de interesse visual, padrões de fixação teóricos ou tempo de processamento de estímulos.
- Por que razão OGAMA foi escolhido? OGAMA permite a análise de mapas de saliência baseados no modelo computacional de Itti e Koch (2001), fornecendo previsões teóricas sobre a distribuição da atenção visual sem necessidade de recolha de dados empíricos.
- Como é que os resultados vão ser validados? Uma abordagem robusta exige um método de avaliação da predição, como a comparação com literatura científica ou validação com estudos anteriores.

Escolha dos estímulos visuais

A seleção do material visual que será analisado pelo modelo é fundamental e depende dos objetivos do estudo. Algumas considerações incluem:

- Qual o tipo de estímulo visual? Será analisado um conjunto de imagens, vídeos, websites ou interfaces digitais?
- Os estímulos serão apresentados isoladamente ou em contexto? A interpretação da atenção visual pode variar se os elementos forem analisados sozinhos ou inseridos num ambiente mais complexo.
- Como garantir a padronização dos estímulos? Para evitar viés nos resultados, os estímulos devem ser apresentados em condições controladas, com características consistentes como dimensão, iluminação e contraste.
- É necessário recorrer a outros softwares? Muitas vezes, quando queremos comparar resultados de atenção preditiva, podemos testar imagens alteradas para repetir a experiência e verificar se há alterações de atenção visual. Aí sim, é necessário usar outros softwares de edição de imagem.

Seleção do modelo computacional de atenção visual no OGAMA

OGAMA permite a simulação da atenção visual utilizando modelos preditivos de saliência. Algumas questões a considerar incluem:

- Que tipo de modelo será utilizado? O modelo de saliência de Itti e Koch (2001) é amplamente utilizado para prever a distribuição da atenção visual com base em propriedades como contraste, cor e orientação.

- A análise será feita em imagens estáticas ou dinâmicas? A atenção preditiva pode ser analisada tanto em imagens fixas quanto em vídeos.
- Os estímulos terão características específicas? É possível definir critérios como níveis de contraste, organização dos elementos e presença de texto.

Definição de métricas para avaliação

A eficácia do modelo preditivo deve ser avaliada por meio de métricas adequadas:

- Mapas de Saliência Visual: Mede quais áreas do estímulo são identificadas como mais atraentes visualmente pelo modelo computacional.
- Mapa de Calor Computacional: Representação gráfica das zonas com maior predição de fixação.
- Comparação com Estudos Anteriores: A predição pode ser validada com base em literatura existente sobre exploração visual em estímulos semelhantes.
- Tempo de Processamento do Modelo: Importante para avaliar a viabilidade da implementação de modelos preditivos em tempo real.

Considerações éticas e normas da União Europeia

Embora a análise preditiva com OGAMA não envolva participantes humanos diretamente, algumas considerações éticas podem ser relevantes:

- Conformidade com o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD) (Regulamento (UE) 2016/679): Caso o estudo utilize imagens de pessoas reais, é necessário garantir que os dados visuais sejam anonimizados e protegidos.
- Transparência na Interpretação dos Resultados: Modelos preditivos não devem ser utilizados para inferências discriminatórias ou para influenciar decisões de forma enviesada.
- Validação Científica: Sempre que possível, as previsões do modelo devem ser comparadas com literatura revisada por pares para evitar conclusões infundadas.

A utilização de atenção visual preditiva com OGAMA permite a simulação de padrões de exploração visual sem necessidade de recolha de dados empíricos. No entanto, para garantir rigor científico, é essencial estruturar a fase de desenho da experiência, incluindo a definição clara dos estímulos, do modelo computacional e das métricas de avaliação. Caso o estudo

envolva imagens de indivíduos reais, é fundamental seguir as normas éticas e regulatórias, garantindo a privacidade e a proteção dos dados. Dessa forma, a análise preditiva pode ser uma ferramenta poderosa para compreender e otimizar a interação visual em diversos contextos.

1.6. Atenção visual real e preditiva – Métodos de análise dos dados

O objetivo desta etapa visa explicar como os dados são processados, desde a fase de obtenção até a interpretação final.

1.6.1. Atenção visual real – Eye Tracking móvel ou fixo

Pré-processamento dos dados

O pré-processamento dos dados de Eye Tracking é uma etapa essencial para garantir que as análises sejam fiáveis e representem com precisão o comportamento visual dos participantes. Esta fase envolve a limpeza, organização e preparação dos dados brutos recolhidos a partir do Eye Tracker, seja ele móvel (wearable) ou fixo (estacionário). As principais etapas envolvem:

Importação dos Dados - Importar os dados brutos do software de Eye Tracking (exemplo: iMotions, Tobii Pro Lab, OGAMA, SMI BeGaze, EyeLink). Converter os ficheiros, se necessário, para um formato adequado (CSV, TSV, JSON). Verificar a taxa de amostragem (*sampling rate*, ex.: 60Hz, 120Hz, 250Hz, etc.), pois influencia a precisão das análises.

A taxa de amostragem (*sampling rate*) refere-se ao número de medidas por segundo que o Eye Tracker recolhe para registar a posição do olhar. Essa taxa é expressa em Hertz (Hz) e determina a precisão temporal dos dados.

- 60Hz → O Eye Tracker regista 60 pontos por segundo (ex. Smart Eye AI PX).
- 120Hz → O Eye Tracker regista 120 pontos por segundo.
- 250Hz → O Eye Tracker regista 250 pontos por segundo.

Quanto maior a taxa de amostragem, maior a resolução temporal, o que significa que o sistema capta mais detalhes dos movimentos oculares, como saccades, fixações e micro-sacadas. Por exemplo, o SMI Red 500 remote system opera a 500Hz (Espigares-Jurado et al., 2020), o que significa que está a recolher 500 pontos por segundo, ou seja, um registo a cada 2 milissegundos (ms). Esta é uma taxa de amostragem extremamente elevada, adequada para estudos que requerem um nível de precisão temporal muito alto.

Sincronização e Alinhamento Temporal – Se os dados forem combinados com outras métricas (ex.: EEG, EDA, FaceReader), garantir que os timestamps (registros de tempo) estejam corretamente alinhados. Se houver vídeos ou estímulos visuais sincronizados, validar a correspondência entre os tempos de fixação e os eventos do estudo.

Identificação e Remoção de Artefactos – Detecção de blinks (piscar involuntários) e remoção de dados inválidos associados. Fazer a filtragem de ruído gerado por perda de rastreamento, movimentos bruscos da cabeça (Eye Tracking móvel) ou reflexos. Interpolação de dados em falta para evitar lacunas no trajeto visual (scanpath).

Aplicação de Algoritmos de Segmentação – Aplicar algoritmos de detecção de fixações e sacadas (*I-DT, I-VT, I-HMM, etc.*), Duchowski (2017) explica detalhadamente os diferentes métodos de segmentação de movimentos oculares, incluindo I-DT e I-VT. Definir *thresholds* (limiares) (Holmqvist et al, 2011) para a duração mínima de fixações e a amplitude das sacadas. Esses thresholds são ajustáveis dependendo do eye tracker que se está a usar, da taxa de amostragem e do tipo de estudo. A Tabela 7 apresenta os mais comuns.

Tabela 7. Thresholds comuns no Eye Tracking

Parâmetro	O que significa?	Exemplo de Threshold
Duração mínima da fixação	Tempo mínimo para considerar uma fixação.	100–200 ms
Velocidade máxima da fixação	Se a velocidade for maior, é uma sacada.	30–50°/s
Dispersão de fixação	Distância máxima entre pontos para ser fixação.	$\leq 1^\circ$
Distância mínima entre fixações	Se for menor, pode ser ruído.	$\geq 0.5^\circ$
Amplitude da sacada	Distância mínima para considerar sacada.	$\geq 1^\circ$

Fonte: Baseado em Holmqvist et al., (2011) e Duchowski (2017)

Mapeamento das Áreas de Interesse (AOIs - Areas of Interest) (Espigares-Jurado et al., 2020) – As AOIs são regiões específicas dentro de um estímulo visual (exemplo: um website, um anúncio, uma interface gráfica) onde se deseja medir o comportamento visual dos participantes. Logo, numa experiência, é necessário criar e validar as Áreas de Interesse nos estímulos visuais (ex.: logótipos, imagens, menus de websites). Associar fixações e sacadas a essas AOIs para análises posteriores (Holmqvist et al., 2011, Duchowski, 2017).

Processamento dos dados

Esta etapa tem por objetivo transformar os dados brutos em métricas utilizáveis. A recolha dos dados com eye tracking gera uma grande quantidade de informações brutas, como coordenadas de gaze (posição do olhar), tempo de fixação e trajetórias oculares. Para que esses dados sejam interpretáveis e úteis em análises científicas ou aplicadas, é necessário transformá-los em métricas quantificáveis. Nesta fase entram as diferentes tipologias de mapas de atenção visual. No ponto 2.2. abordamos os *heatmaps* e os *focus maps*, a *gaze path* que são mapas de percurso visual, e os *scanpath* que são mapas que mostram trajetórias de olhar.

Os *heatmaps* são ferramentas visuais, mas precisam ser interpretados com métricas quantitativas para uma análise mais precisa. São os indicadores primários que ajudam a entender os padrões de atenção visual, permitindo insights sobre usabilidade, publicidade e percepção visual. Os *heatmaps* são gerados a partir da agregação dos indicadores primários a tabela 8 faz o resumo destes indicadores. Inicialmente, o software de análise recolhe os dados brutos do movimento ocular dos participantes, registrando as suas fixações em coordenadas espaciais sobre o estímulo visual. Posteriormente, esses dados são processados através da aplicação de métodos de suavização, que transformam os pontos individuais de fixação numa distribuição contínua da atenção.

Tabela 8. Resumo dos indicadores primários

Indicador	O que mede?	Aplicação
Densidade de Fixações	Quantidade total de fixações numa área	Avaliar quais regiões atraíram mais atenção
Duração Média das Fixações	Tempo médio de cada fixação	Identificar nível de interesse ou processamento cognitivo
Tempo até a Primeira Fixação	Rapidez com que um elemento é notado	Avaliação de destaque e saliência visual
% de Participantes que Fixaram	Quantos participantes fixaram uma região	Identificar importância coletiva do elemento
Duração Total de Fixação	Tempo total que um elemento foi fixado	Medir relevância percebida de um elemento
Número de Revisitações	Quantas vezes os participantes voltaram a olhar uma região	Indicar dificuldades de processamento ou interesse elevado

Os softwares como Tobii Pro Lab, iMotions, OGAMA e BeGaze geram essas métricas automaticamente. De seguida, os softwares aplicam os algoritmos de segmentação (ex.: I-DT, I-VT) para identificar fixações e sacadas e neste procedimento pode-se ajustar os *thresholds* como: Duração mínima de fixação (exemplo: 100-200 ms); Distância máxima entre pontos de gaze para ser considerada a mesma fixação. Finalmente, é selecionada a opção "Heatmap" no software. Aqui, há que definir os parâmetros de visualização:

- Intensidade do mapa → pode ajustar o nível de suavização dos dados.
- Gama de cores → pode escolher entre escalas de cores diferentes.
- Normalização → pode mostrar fixações absolutas ou normalizar os dados entre os participantes.

O software processa os dados e gera o mapa de calor sobre o estímulo visual. Os mapas de calor podem ser exportados como imagens (.PNG, .JPG) ou como vídeos (caso o estímulo seja dinâmico). Para uma análise mais detalhada, é possível sobrepor os mapas de calor com AOIs e extrair métricas como:

- Tempo médio de fixação por AOI.
- Percentagem de participantes que visualizaram cada área.
- Comparação entre diferentes grupos experimentais.

As áreas com maior número e duração de fixações são destacadas em cores quentes (vermelho e amarelo), indicando elevada atenção, enquanto as zonas menos visualizadas surgem em **cores** frias (azul e verde), representando menor interesse visual.

De forma mais abrangente e contemplando diferentes tipos de hardware e software de eye tracking a tabela 9, apresenta diferentes tipos de mapas visuais gerados automaticamente por variados softwares de eye tracking, destacando as suas funções específicas no processo de visualização dos dados.

Tabela 9. Mapas visuais em variados softwares

Mapa	Processo Automático	Menu/Função Específica no Software	Opções de Exportação
Focus Maps (Mapas de Foco)	O software aplica um filtro de máscara, mantendo visíveis apenas as áreas fixadas e escurecendo ou desfocando o restante do estímulo.	Tobii Pro Lab: "Focus Map" na aba <i>Visualization</i> iMotions: "Spotlight Effect" no módulo de <i>Heatmaps</i> . OGAMA: Ajuste de opacidade no menu <i>Fixation Maps</i> . BeGaze (SMI): "Visualization" na aba <i>Attention Maps</i>	Formatos disponíveis: PNG, JPG, PDF Personalizações: Ajuste de intensidade e escala de cores. Opção de sobreposição no estímulo original

Mapa	Processo Automático	Menu/Função Específica no Software	Opções de Exportação
Gaze Path Maps (Mapas de Trajetória do Olhar)	O software desenha automaticamente círculos para fixações (proporcionais à duração) e linhas para sacadas (indicando a trajetória do olhar).	Tobii Pro Lab: "Gaze Replay" no <i>Visualization</i>	Formatos disponíveis: PNG, MP4 (vídeo com animação do olhar) Personalizações: Controle sobre espessura das sacadas e tamanho das fixações. Opção de mostrar caminhos individuais ou agregados
		iMotions: "Gaze Path Visualization" no módulo de <i>Eye Tracking Analysis</i> . OGAMA: Scanpaths" no menu <i>Replay & Trajectories</i> . BeGaze (SMI): "Scanpath Visualization" no menu <i>Fixation Sequences</i> .	
Scanpath Maps (Mapas de Percurso Visual)	O software analisa padrões recorrentes , agrupando trajetórias similares entre participantes e eliminando variações menores.	Tobii Pro Lab: "Scanpath Visualization" no módulo <i>Scanpath Analysis</i> . iMotions: "Clustered Scanpaths" no menu <i>Pattern Detection</i> . OGAMA: "Fixation Sequences" na aba <i>Statistics</i> . BeGaze (SMI): "Optimized Scanpaths" no <i>Sequence Analysis</i>	Formatos disponíveis: PNG, CSV (dados numéricos) Personalizações: Ajuste da agregação de trajetórias e filtros de ruído. Comparação entre participantes ou grupos experimentais.

Interpretação dos Mapas de Eye Tracking

Os mapas visuais gerados pelos softwares de eye tracking são ferramentas essenciais para a análise da atenção visual e do comportamento exploratório dos participantes. A Tabela 10 sintetiza as funções e opções de exportação dos diferentes tipos de mapas, enquanto a tabela a seguir detalha a interpretação desses outputs. A correta interpretação desses mapas é fundamental para extrair insights sobre como a atenção é distribuída, quais os elementos atraem mais fixações e como os indivíduos processam visualmente um estímulo. O Heatmap, por exemplo, permite identificar as áreas mais e menos visualizadas, enquanto o *Gaze Path Map* revela a trajetória do olhar e os padrões de busca visual. O *Focus Map* destaca apenas as regiões fixadas, facilitando a análise da seletividade visual, e o *Scanpath Map* ajuda a identificar padrões recorrentes de exploração visual entre diferentes participantes. Esses dados são

essenciais para pesquisas em usabilidade, marketing, comunicação visual e neurociência cognitiva, auxiliando na otimização do design de estímulos e interfaces.

Tabela 10. Tabela síntese: Interpretação dos mapas de Eye Tracking

Mapa	O que mostra?	Como interpretar?
Heatmap (Mapa de Calor)	Distribuição da atenção visual ao longo do estímulo. As cores representam a intensidade da fixação.	Áreas vermelhas/amarelas indicam que os participantes passaram mais tempo a olhar para essa região, ou que mais pessoas fixaram ali. Áreas azuis/verdes tiveram menor atenção. Quanto mais intensa a cor, maior a fixação.
Focus Map (Mapa de Foco)	Apenas as áreas fixadas pelos participantes são mantidas visíveis, enquanto o restante do estímulo é escurecido ou desfocado.	Regiões claras foram vistas pelos participantes, enquanto regiões escuras ou desfocadas foram ignoradas. Quanto maior a clareza, maior a concentração de fixações.
Gaze Path Map (Mapa de Trajetória do Olhar)	O percurso exato do olhar, conectando as fixações com sacadas. Mostra a ordem e a sequência dos movimentos oculares.	Círculos maiores indicam fixações mais longas (tempo maior de processamento visual). Linhas curtas entre fixações indicam movimentos oculares curtos e detalhados. Linhas longas indicam transições rápidas, sugerindo busca visual ou exploração.
Scanpath Map (Mapa de Percurso Visual)	Padrões recorrentes na trajetória do olhar entre diferentes participantes, identificando estratégias visuais comuns.	Se várias trajetórias forem semelhantes, significa que há um padrão visual consistente entre os participantes. Se houver grande variação nas trajetórias, indica que cada indivíduo explorou o estímulo de forma diferente, sem um caminho fixo.

A tabela 10, responde à questão de como interpretar um mapa de eye tracking, porém, como podemos utilizar esta interpretação? Segue-se um pequeno resumo elucidativo:

- Se um *Heatmap* apresentar um ponto vermelho intenso, significa que essa área captou a máxima atenção dos participantes, podendo indicar um elemento visual altamente atrativo ou um ponto de interesse crucial na cena.
- Se um *Focus Map* exibir apenas uma parte da imagem nítida, significa que as restantes áreas foram ignoradas pelos participantes, sugerindo falta de atratividade ou irrelevância perceptiva.
- Se um *Gaze Path Map* apresentar várias linhas longas e poucas fixações, indica que os olhos dos participantes estavam em constante movimento, sem fixar num ponto específico, sugerindo exploração visual rápida ou dificuldade na identificação de elementos de interesse.
- Se um *Scanpath Map* revelar padrões semelhantes entre os participantes, significa que há um fluxo visual comum, como a leitura sequencial de um texto ou a exploração

previsível de um layout, evidenciando consistência na forma como a informação é processada.

- Por outro lado, se os padrões forem altamente variáveis, pode indicar que não há um percurso visual dominante, possivelmente devido a um design desorganizado ou à falta de elementos de destaque.

Esta interpretação permite ajustar o design de estímulos visuais, melhorar a usabilidade de interfaces e compreender melhor os processos cognitivos associados à atenção e à percepção visual.

1.6.2. Atenção Visual Preditiva – OGAMA software

A análise da atenção visual preditiva permite prever, através de modelos computacionais, os padrões de fixação e exploração visual de um estímulo antes da interação com participantes reais. O OGAMA, na sua versão de análise preditiva, possibilita a geração de mapas de atenção visual simulada, estimando quais regiões de um estímulo são mais propensas a captar a atenção com base em modelos teóricos de saliência. O OGAMA é baseado no modelo de saliência de Itti e Koch (2001), que descreve como os estímulos visuais são processados para gerar mapas de saliência. O software permite a análise em dois modos principais:

- Modo de saliência geral – Combina automaticamente as informações de cor, orientação e intensidade luminosa para criar um mapa global de atenção visual predita.
- Modo personalizado – Analisa separadamente cada canal perceptivo, permitindo entender a contribuição específica de cor (Engel, Zhang e Wandell, 1997), orientação (Greenspan et al., 1994) e intensidade luminosa (Leventhal, 1991) na captação da atenção.

A análise preditiva no OGAMA pode ser dividida em três fases principais: pré-processamento dos dados, processamento dos dados e interpretação dos mapas gerados pelo software.

1. Pré-processamento dos dados: Nesta fase inicial, são definidos os estímulos a analisar e configurados os parâmetros para a simulação da atenção visual. O OGAMA permite: a) A importação de imagens, vídeos e interfaces digitais como estímulos visuais; b) A definição de Áreas de Interesse (AOIs – Areas of Interest), para avaliar a atenção predita em partes específicas do estímulo.; c) A escolha do modelo de análise: saliência geral (cor + orientação +

intensidade) ou análise separada por canal perceptivo; e, d) A configuração dos parâmetros da simulação, como nível de detalhe, suavização do mapa e peso de cada canal perceptivo.

2. Processamento dos Dados: Após a fase de pré-processamento, o OGAMA aplica algoritmos de atenção visual preditiva, baseados em princípios da neurociência da percepção, para gerar mapas de fixação preditivos, mapas de trajetória visual simulada (*scanpaths*) e mapas comparativos entre canais perceptivos.

A tabela 11, sintetiza os procedimentos a adotar em cada fase e os respectivos comandos.

Tabela 11. Tabela síntese – Comandos essenciais no OGAMA

Procedimentos	Comando no OGAMA
Carregar o estímulo	"File" > "Open Stimulus"
Selecionar modelo de análise	"Predictive Attention Analysis" > Escolher "Saliência Geral" ou "Modo Personalizado"
Ajustar parâmetros da simulação	"Fixation Duration Threshold" (Duração de fixação), "Smoothing Level" (Suavização do mapa), "Weight Adjustments for Visual Channels" (Peso de cada canal)
Executar análise preditiva	"Run Prediction"
Visualizar mapas	"Visualization" > Selecionar Heatmap / Scanpath / Comparação de Canais
Exportar resultados	"Export" > Escolher formato (PNG, JPG, CSV, MP4)

Antes de iniciar o processamento, é necessário escolher o modelo de análise de saliência no OGAMA. Para isso, é necessário: a) Abrir o OGAMA e carregar o estímulo (imagem ou vídeo a ser analisado); b) Selecionar o módulo de atenção visual preditiva no menu principal; c) Escolher entre os dois modos disponíveis:

- Saliência Geral (Default Mode) – O software combina os três canais perceptivos (cor, orientação e intensidade) para criar um único mapa preditivo de atenção visual.
- Modo Personalizado (Custom Mode) – Permite a análise individual de cada canal, gerando mapas separados para cor, orientação e intensidade.

Se for necessário analisar separadamente a influência da cor, orientação ou intensidade luminosa, o utilizador pode ativar o Modo Personalizado, ajustando os pesos de cada canal conforme os objetivos da análise. E, depois de selecionar o modelo de análise, é possível ajustar

parâmetros essenciais para a precisão da simulação da atenção visual. No painel de configurações do OGAMA, o utilizador pode definir: a) "*Fixation Duration Threshold*" (Duração de Fixação Simulada) – Permite definir um tempo mínimo para considerar uma fixação como válida. Fixações curtas (exemplo: 80-100 ms) indicam exploração rápida, enquanto fixações longas (exemplo: 200-300 ms) sugerem maior processamento cognitivo da informação visual; b) "*Smoothing Level*" (Nível de Suavização do Mapa de Saliência) – Ajusta a suavização do mapa gerado, reduzindo ruídos e destacando padrões dominantes.

O ajuste do "Weight Adjustments for Visual Channels" (Ajuste de Pesos dos Canais Visuais) – Se optarmos pelo Modo Personalizado, é possível atribuir um peso maior a determinados canais:

- Cor → Predominante em elementos vibrantes e publicitários.
- Orientação → Destaca contornos e formas geométricas.
- Intensidade → Fundamental para imagens com alto contraste entre zonas claras e escuras.

Após a configuração, o processamento pode ser iniciado, nesta fase entra em execução o algoritmo de geração dos mapas, a saber:

Clicar em "Run Prediction" (Executar Simulação) no menu de análise de saliência.

O OGAMA processará os dados da imagem/vídeo, gerando automaticamente os seguintes mapas:

- Mapa de Fixação Preditiva (*Heatmap* de Saliência Visual)
- Mapa de Trajetória Visual Simulada (*Scanpath* Preditivo)
- Mapas Comparativos de Canais (Cor, Orientação e Intensidade separados)

O tempo de processamento varia conforme a complexidade do estímulo, mas normalmente demora alguns segundos a minutos para imagens e mais tempo para vídeos longos.

A interpretação dos mapas

Após o processamento dos dados, o OGAMA gera diferentes mapas que permitem analisar a distribuição da atenção visual predita. Estes mapas incluem:

Mapa de Fixação Preditiva (*Heatmap* de Saliência Visual) – O mapa de fixação preditiva representa as regiões de maior saliência visual num estímulo, indicando onde o olhar tende a fixar-se de forma natural. As áreas mais atrativas são assinaladas com cores quentes, como vermelho, laranja e amarelo, enquanto as zonas menos relevantes surgem em tons frios ou transparentes.

A sua geração ocorre na fase de processamento dos dados, após a integração dos mapas de cor, orientação e intensidade. O modelo identifica as áreas com maior probabilidade de fixação inicial e prolongada.

Na interpretação do mapa, as cores representam diferentes níveis de atenção visual:

- Vermelho – Áreas com maior concentração de fixações e maior duração do olhar, indicando os pontos de maior saliência e atenção.
- Laranja – Regiões com fixações frequentes, mas com menor intensidade do que o vermelho.
- Amarelo – Zonas com uma quantidade moderada de fixações, sugerindo um interesse visual intermédio.
- Verde – Áreas com poucas fixações ou uma atenção visual reduzida.
- Azul ou transparente – Regiões com pouca ou nenhuma fixação, representando partes do estímulo que não captaram a atenção.

Este tipo de análise é útil para avaliar a eficácia de layouts gráficos, campanhas visuais e interfaces digitais, permitindo otimizar o design com base na predição da atenção visual.

Mapa de Trajetória Visual Simulada (*Scanpath* Preditivo) - O mapa de trajetória visual simulada representa a sequência provável de fixações e movimentos sacádicos ao longo de um estímulo visual. Este modelo permite compreender a ordem e a direção do fluxo visual, destacando os primeiros pontos de fixação e o percurso do olhar ao explorar uma imagem, interface ou qualquer outro elemento gráfico. A sua geração ocorre após a criação do mapa de saliência, simulando o percurso típico do olhar humano. Com base nos dados de predição visual, o modelo calcula a probabilidade de fixação em diferentes áreas e a sequência esperada dos movimentos oculares.

O *scanpath* preditivo do OGAMA não apenas identifica pontos prováveis de fixação, mas também simula os movimentos sacádicos entre eles, utilizando modelos de atenção visual. O processo segue três etapas principais:

1. Detecção de pontos de saliência – O software analisa a imagem com base nos três canais visuais (cor, orientação e intensidade luminosa), identificando as áreas com maior probabilidade de atração do olhar.
2. Simulação de fixações – O modelo prevê os locais onde o olhar tenderia a fixar-se e por quanto tempo, permitindo antecipar a dinâmica da atenção visual sobre o estímulo.
3. Cálculo das sacadas – O software determina os movimentos sacádicos entre as fixações, estimando:
 - Distância das sacadas – Quanto maior o contraste visual entre regiões, mais provável será a ocorrência de uma sacada longa.
 - Velocidade e duração das sacadas – O software modela as transições rápidas entre fixações com base no modelo de Itti e Koch (2001).
 - Direção das sacadas – Influenciada pela estrutura visual do estímulo, podendo refletir padrões de leitura convencionais ou uma exploração mais aleatória.

Na interpretação do mapa, os primeiros pontos de fixação indicam os elementos mais atrativos visualmente, sendo aqueles que captam a atenção inicial do observador. A análise das trajetórias permite ainda identificar padrões de exploração:

- Linhas longas entre fixações sugerem uma exploração visual dinâmica, com movimentos rápidos entre diferentes pontos de interesse.
- Percursos curtos e repetitivos indicam áreas de grande interesse cognitivo, onde o olhar tende a permanecer por mais tempo.

Este tipo de análise é particularmente útil para avaliar se o design de uma imagem, website ou peça publicitária direciona eficazmente a atenção para os elementos pretendidos, garantindo uma comunicação visual eficiente e intuitiva.

Após a simulação, a visualização dos *scanpaths* preditivos com sacadas pode ser ativada no menu de configurações do OGAMA. No menu "Visualization", a opção "Simulated Scanpath" permite exibir a sequência de fixações e sacadas preditivas. Em "Trajectory Settings", é possível ajustar a espessura das linhas das sacadas e o tamanho dos círculos de fixação. Caso seja

necessário gerar um registo da trajetória simulada do olhar, o software disponibiliza a opção "Export" > "MP4", que permite criar um vídeo com o percurso visual predito.

Mapas Comparativos de Canais – Os mapas comparativos de canais analisam a contribuição individual de diferentes características visuais – cor, orientação e intensidade – na percepção e captação da atenção pelo olhar. Estes mapas permitem compreender quais os aspetos de um estímulo que exercem maior influência na atração visual, fornecendo uma análise detalhada dos mecanismos que orientam a fixação ocular. A sua geração ocorre durante a fase de processamento, caso seja selecionado o modo personalizado de análise. O sistema cria mapas distintos para cada canal visual, permitindo comparar a influência relativa de cada um na saliência do estímulo. A interpretação dos mapas depende do canal predominante na análise da imagem:

- Se o mapa baseado em cor apresenta maior saliência, significa que o estímulo depende fortemente de variações cromáticas para atrair a atenção. As diferenças entre tons e a saturação das cores desempenham um papel fundamental na fixação visual.
- Se o mapa de orientação for dominante, bordas, linhas e padrões geométricos assumem um papel central na percepção visual, indicando que o olhar é guiado pela estrutura e organização espacial do estímulo.
- Se a intensidade for a característica mais saliente, os contrastes entre áreas claras e escuras tornam-se determinantes na fixação do olhar, sugerindo que a luminosidade e os gradientes de brilho são os principais fatores de atração.

Estes mapas são ferramentas úteis para otimizar a composição visual de imagens, interfaces e materiais gráficos, permitindo ajustar os elementos que captam a atenção do observador de acordo com os objetivos comunicacionais pretendidos.

2. CASO PRÁTICO: ATENÇÃO VISUAL PREDITIVA DA WELCOME PAGE VISIT ALGARVE, PORTUGAL

2.1. Esquema metodológico da experiência

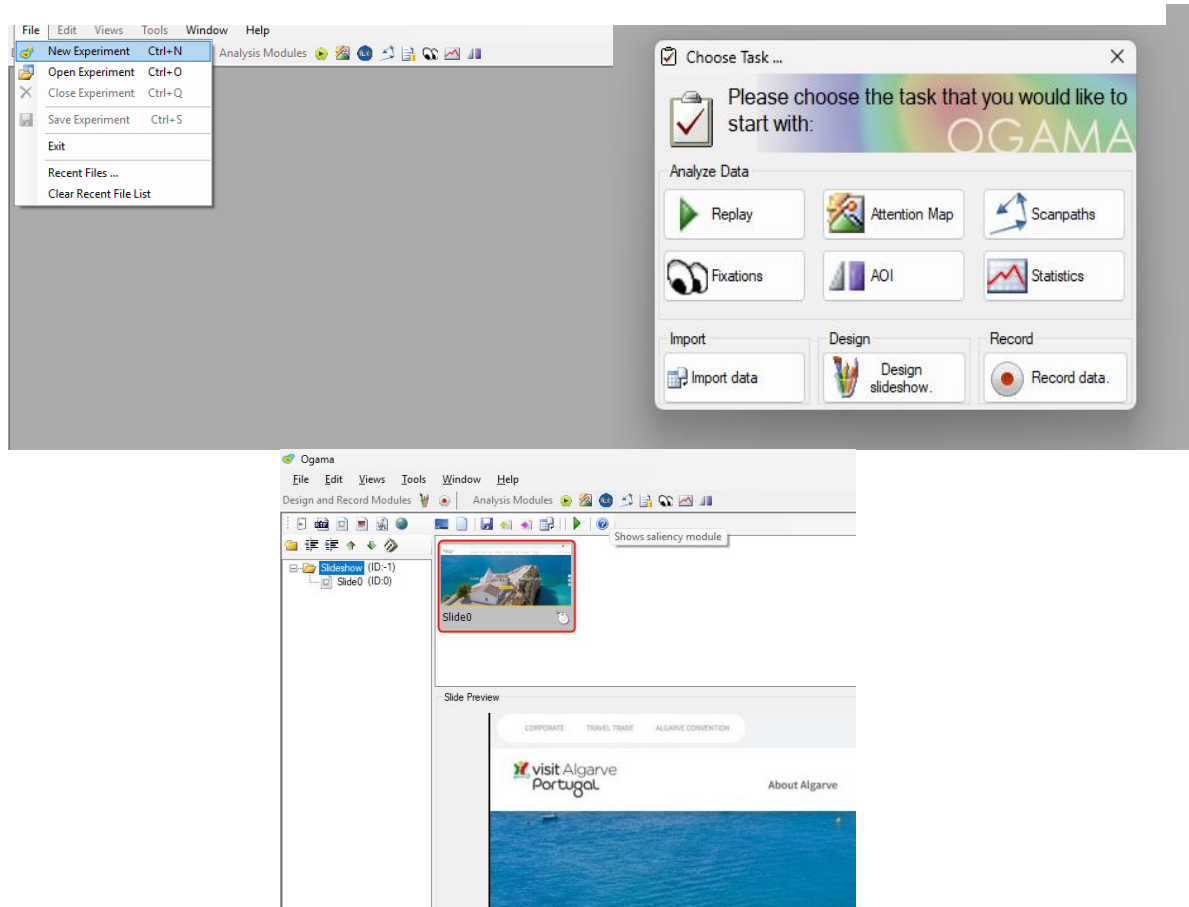
A metodologia adotada neste estudo assenta num protocolo misto, combinando uma fase exploratória e uma fase experimental, centrada na análise da atenção visual preditiva, conforme implementado em investigações anteriores (Jiang et al., 2016; Couronné et al., 2010; Wollenberg, Deubel e Szinte, 2019). Em ambas as fases, foi utilizada a ferramenta OGAMA (Open Gaze and Mouse Analyzer), um software amplamente reconhecido em estudos de eye tracking para a análise de padrões de fixação, mapas de calor e sequências visuais (Voßkühler et al., 2008). Esta metodologia foi aplicada à imagem da página inicial do website institucional **Visit Algarve – Portugal** (<https://visitalgarve.pt/>), permitindo identificar Áreas de Interesse (AOIs) e padrões espontâneos de atenção visual representativos de mecanismos preditivos e de processos automáticos de orientação da atenção (Itti e Koch, 2001; Friston, 2005). A fase exploratória revelou-se essencial para a formulação de hipóteses sustentadas em evidência empírica e enquadramento teórico, contribuindo para o reforço da validade ecológica do estudo (Holmqvist e Andersson, 2017). Na fase seguinte, foi conduzida uma experiência controlada, no qual foram recolhidos e analisados os movimentos sacádicos associados aos estímulos visuais apresentados.

Fase 1 – Observação exploratória (pré-experimental)

Objetivo: identificar padrões de atenção visual na imagem da welcome page Visit Algarve, Portugal

Nesta fase, tal como se visualiza na Figura 7., antes do início desta fase, foi feito um print da welcome page. De seguida, no Ogama foram seguidos os seguintes comandos: “File” > “New Experiment” para configurar a realização do estímulo, onde a imagem da welcome page Visit Algarve foi carregada. O “saliency module” foi selecionado para que a realização de análises simuladas de atenção visual pudesse ser conduzida.

Figura 7. Procedimentos de observação exploratória



Fase 2 – Fundamentação Teórica para Formulação de Hipóteses

Nesta fase, e considerando o tipo de experiência aplicada a websites foram considerados três suportes teóricos: Teoria da atenção visual aplicada à computação preditiva, Teoria da Gestalt e teoria da integração de características, uma vez que se trata de um website. A Gestalt distingue dois mecanismos complementares de orientação da atenção: a atenção *bottom-up*, ativada por estímulos salientes como a cor, o contraste ou o movimento, sendo influenciada por características físicas dos estímulos; e a atenção *top-down*, guiada por objetivos, expectativas e conhecimentos prévios do observador (Feitosa-Santana, 2021; Kastner e Ungerleider, 2000; Katsuki e Constantinidis, 2014). No contexto do Neuroturismo, estas dinâmicas são particularmente relevantes para compreender como os turistas percebem e respondem a conteúdos visuais.

Modelos computacionais de saliência, como os de Li, Fang e Huo (2010), Lin e Lin (2014) e He et al. (2011), simulam a percepção visual humana com base em algoritmos inspirados na neurobiologia. O modelo de Itti e Koch (2001), por exemplo, identifica áreas visualmente salientes com base em contrastes locais de cor, intensidade e orientação, sendo amplamente utilizado para prever a atenção visual em materiais promocionais. Embora este modelo não recorra explicitamente aos conceitos de atenção exógena e endógena, a sua lógica operacional assenta na deteção automática de estímulos visuais destacados, correspondendo funcionalmente ao que se entende por atenção exógena – isto é, um tipo de atenção involuntária, desencadeada por propriedades físicas do ambiente, e associada a um processamento *bottom-up*. Esta atenção difere da atenção endógena, que é de natureza *top-down*, voluntária e dirigida por metas, expectativas ou conhecimentos prévios do observador. A distinção entre estes dois sistemas de atenção tem sido amplamente debatida na literatura, nomeadamente por Corbetta e Shulman (2002), que identificam as bases neurais subjacentes a ambos os mecanismos. Esta fundamentação teórica sustenta a análise de atenção visual preditiva realizada neste estudo com recurso ao software OGAMA, aplicada à imagem da página inicial do website Visit Algarve – Portugal (<https://visitalgarve.pt/>), com o objetivo de identificar padrões de fixação e zonas de interesse visuais.

A Teoria da Gestalt é essencial para compreender como os indivíduos organizam e interpretam estímulos visuais complexos, especialmente em contextos digitais como websites promocionais. No âmbito da atenção visual preditiva, esta teoria oferece princípios-chave – como proximidade, semelhança, figura-fundo e continuidade – que explicam como os elementos visuais são agrupados e hierarquizados percetivamente, influenciando a forma como o olhar é orientado numa página (Wagemans et al., 2012; Todorović, 2008; Desolneux, Moisan e Morel, 2007). Estes princípios ajudam a prever quais áreas de um website captarão primeiro a atenção do utilizador, funcionando como guias naturais para a navegação visual. Além disso, atributos como cor, intensidade (luminância) e orientação, abordados na Gestalt e explorados por autores como Pomerantz (2006) e Todorović (1997, 2020), afetam diretamente os mecanismos de saliência visual, sendo cruciais para a deteção de contrastes, profundidade e padrões. Estes fatores são particularmente relevantes em ferramentas como o OGAMA, que permitem mapear e antecipar os pontos de maior fixação ocular com base na estrutura e design da imagem apresentada. Assim, a aplicação seletiva da Gestalt neste contexto permite não só otimizar a disposição de elementos visuais em websites turísticos, mas também compreender como os utilizadores distribuem a sua atenção de forma dinâmica e preditiva.

A Teoria da Integração de Características (Feature Integration Theory – FIT), proposta por Treisman e Gelade (1980), sustenta que a atenção visual focalizada é indispensável para combinar diferentes atributos perceptivos – como a cor, a forma, a orientação ou a localização – numa representação unificada e coerente de um objeto. Esta teoria assume uma importância particular na análise de estímulos visuais complexos, como as páginas iniciais de websites turísticos, onde diversos elementos visuais concorrem simultaneamente pela atenção do utilizador. No âmbito da presente experiência de atenção visual preditiva, realizado com o software OGAMA e com base numa imagem da página inicial do site Visit Algarve – Portugal, recorrer à FIT é não só pertinente, mas essencial para compreender como os utilizadores processam e organizam visualmente a informação. Segundo a teoria, embora algumas características sejam captadas automaticamente por mecanismos de processamento paralelo, a perceção integrada de um objeto significativo requer a aplicação consciente da atenção. Esta abordagem teórica permite interpretar, de forma fundamentada, os padrões de fixação e os mapas de calor como expressões de um processo de integração entre saliência visual e relevância funcional, como defendido por Anderson (2016) e Henderson e Hayes (2017). Acresce que desenvolvimentos mais recentes desta teoria têm alargado a sua aplicação à memória de trabalho visual (Zhang et al., 2012), distinguindo ainda entre fases de orientação prioritária e de exploração sequencial da cena (Liesefeld e Müller, 2019), o que reforça a sua utilidade para analisar de forma aprofundada a forma como os utilizadores interagem visualmente com o design e a hierarquia informativa de uma homepage turística.

A tabela 12, que se segue, resume a estratégia de integração das teorias aplicadas a este estudo.

Tabela 12. Justificação integrada das abordagens teóricas

Abordagem teórica	Conceito central	Aplicação no estudo	Justificação científica
Teoria da Atenção Visual - Atenção Exógena vs. Endógena	Atenção exógena é automática e induzida por estímulos salientes; atenção endógena é voluntária e guiada por objetivos.	Permite distinguir se o olhar é guiado por elementos visuais (exógena) ou por metas do utilizador (endógena), com base na trajetória preditiva.	Fundamentado em Itti e Koch (2001), que modelam a atenção visual <i>bottom-up</i> e em teorias cognitivas de atenção dirigida <i>top-down</i> (Corbetta e Shulman, 2002, Feitosa-Santana, 2021, Kastner e Ungerleider, 2000, Katsuki e Constantinidis, 2014).

Teoria da Gestalt	A percepção visual é organizada segundo princípios como proximidade, continuidade, figura-fundo e boa forma.	Ajuda a interpretar se o layout facilita a navegação e se os elementos informativos estão bem agrupados e destacados.	Baseado em Wagemans et al., (2012), Todorović, (2008), Desolneux, Moisan e Morel, (2007) que explicam como a organização visual influencia a atenção e a interpretação.
Teoria da Integração de Características - Atenção Funcional	Atenção funcional é aquela que se dirige a elementos informativos úteis para a tarefa (ex: botões, menus).	Avalia se a atenção captada resulta numa interação significativa ou relevante com a interface.	Articula as teorias anteriores, permitindo avaliar a eficácia do design na captação de atenção com valor informativo (Anderson, 2016, Henderson e Hayes, 2017, Zhang et al., 2012, Liesefeld e Müller, 2019).

Com base na integração das três abordagens teóricas foram colocadas as seguintes hipóteses:

H1 – Predominância da atenção exógena.

H2 – Canal de cor é o mais eficaz a captar atenção funcional.

H3 – O Canal de intensidade induz fixações em zonas não funcionais.

H4 – O Canal de orientação facilita a transição para atenção endógena.

H5 – A análise isolada dos canais é mais eficaz que a análise integrada (cor, intensidade, orientação).

H6 – A estrutura visual baseada na gestalt potencia a atenção funcional.

Fase 3 – Fase da experiência controlada seguindo as hipóteses do estudo

Nesta fase os procedimentos no software OGAMA estão resumidos na tabela 13.

Tabela 13. Síntese dos comandos essenciais no OGAMA

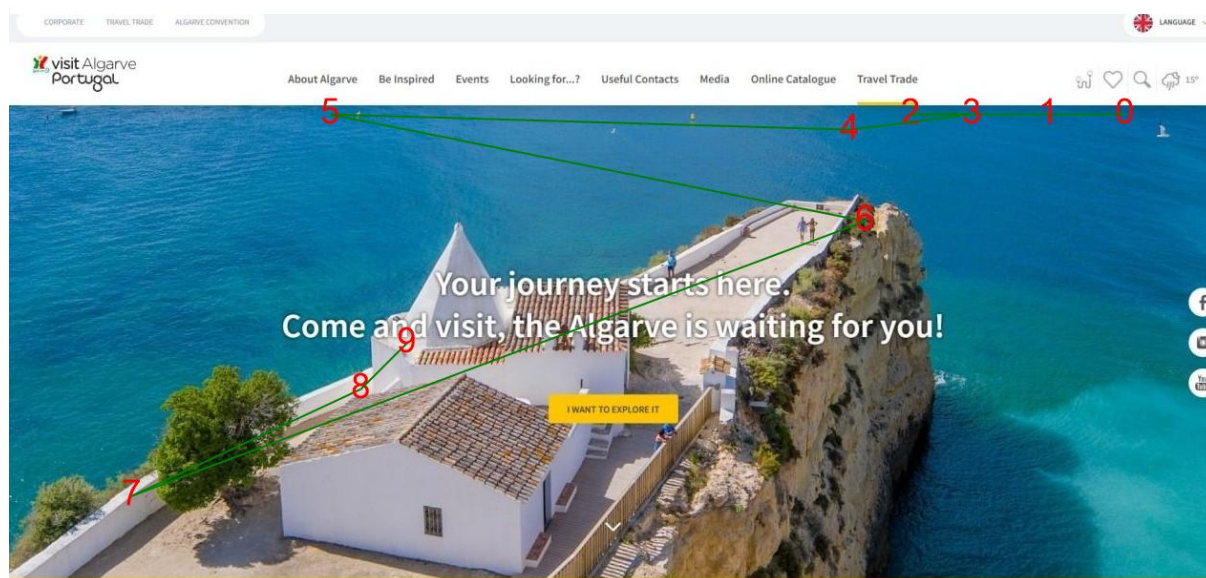
Procedimentos	Comando no OGAMA
Ajustar parâmetros da simulação	"Fixation Duration Threshold", "Smoothing Level", "Weight Adjustments for Visual Channels"
Executar análise preditiva	"Run Prediction"
Visualizar mapas	"Visualization" > Selecionar Heatmap / Scanpath / Comparação de Canais
Exportar resultados	"Export" > Escolher formato (PNG, JPG, CSV, MP4)

2.2. Análise qualitativa do mapa de *scanpath* preditivo (cor, intensidade e orientação) da welcome page Visit Algarve

A análise qualitativa do Mapa de *Scanpath* Preditivo da welcome page Visit Algarve (Figura 7) revela o que passamos a descrever.

Padrão Visual - O *scanpath* preditivo (mapa integrado de cor, intensidade e orientação) mostra que os pontos de fixação de 0 a 5 estão todos alinhados sobre a linha de transição entre o céu azul e a barra branca do menu. Essa borda horizontal atua como um atrator visual, devido ao forte contraste de cor e intensidade, guiando o olhar de forma não intencional. Esse comportamento não representa atenção dirigida ao conteúdo funcional (como ícones ou texto), mas sim uma resposta automática à saliência estrutural da interface. A estrutura em Z discutida por Shrestha et al. (2007) e Siu e Chaparro (2014) em análise de websites, esperada em navegação visual típica de websites, não se verifica. O botão call to action (CTA) 'I WANT TO EXPLORE IT' não é fixado em nenhum momento.

Figura 8. Mapa de *scanpath* preditivo (cor, intensidade e orientação) OGAMA



Interpretação com base na Teoria da Atenção Visual – As fixações iniciais demonstram uma clara dominância da atenção exógena, ativada pela linha de contraste entre céu e barra. O olhar permanece confinado nesta linha estrutural durante mais de cinco fixações consecutivas, evidenciando que a atenção é guiada por características visuais e não por objetivos cognitivos. A atenção endógena, que implicaria foco em elementos como o logótipo, menu ou CTA, não se manifesta nas fases iniciais nem se concretiza nas posteriores.

Interpretação com base na Teoria da Gestalt – A linha de transição céu-barra atua como um estímulo de continuidade (princípio da continuidade), mas não leva a nenhum conteúdo estratégico. O princípio da figura-fundo também está comprometido, pois a barra branca e o fundo azul competem visualmente com os elementos informativos, que não se destacam claramente. A continuidade é mal direcionada, e não há agrupamento eficaz por proximidade ou semelhança que oriente o utilizador para o CTA ou conteúdos relevantes.

Interpretação com base na Teoria da Integração de Características – A permanência do olhar na linha de transição céu-barra sugere que os elementos visuais presentes não foram integrados de forma eficaz numa representação significativa. De acordo com a Teoria da Integração de Características (Treisman e Gelade, 1980), a percepção coerente de um objeto exige a combinação da atenção de diferentes atributos visuais, como a cor, a forma e a localização. Neste caso, embora existam contrastes que ativam a atenção exógena, a ausência de atenção focalizada impede que essas características sejam ligadas numa unidade perceptiva funcional, como um botão ou elemento de navegação. Assim, componentes estratégicos como o logótipo, o menu ou a chamada para a ação CTA não se constituem como “objetos” claramente reconhecíveis nas fases iniciais da observação, pois as suas características continuam dispersas no campo visual. Esta ausência de integração compromete a eficácia da comunicação visual da homepage e evidencia a necessidade de alinhar a saliência visual com os elementos informativos prioritários, facilitando a formação de representações integradas que orientem a navegação do utilizador.

Recomendações para otimizar a atenção visual e a eficácia comunicacional da homepage – As recomendações estão sintetizadas na tabela 14 que identifica o problema, a fundamentação teórica e que fundamentam a sugestão.

Tabela 14. Recomendações para designers e programadores

Problema identificado	Fundamentação teórica	Sugestão operacional (Design/Programação)
Fixação prolongada em área não estratégica (linha céu-barra)	Atenção exógena dominante (Teoria da Atenção Visual)	Atenuar o contraste da linha céu-barra (ex. com gradiente ou fundo neutro).
Falta de foco nos elementos funcionais (CTA, menu, logótipo)	Ausência de atenção endógena (<i>orientação top-down</i>)	Aumentar a saliência dos elementos estratégicos (cor, tamanho, posição, espaço em branco).

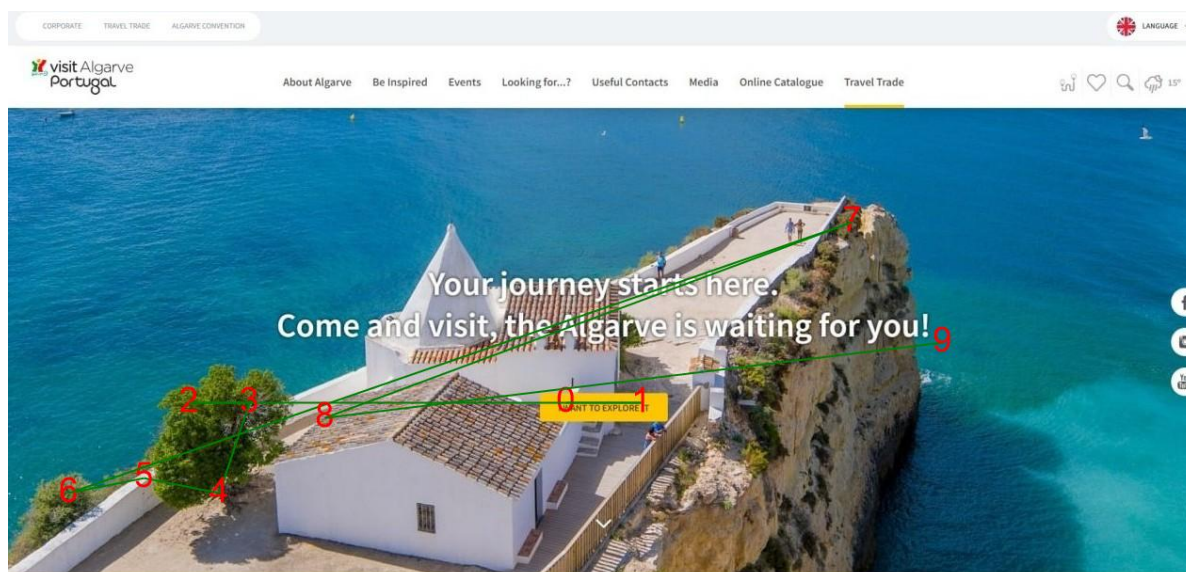
Elementos interativos não são percebidos como unidade coerente	Falta de integração perceptiva (FIT – Treisman e Gelade, 1980)	Padronizar o design de elementos clicáveis para reforçar a percepção de interatividade.
Fundo compete visualmente com os elementos informativos	Violação dos princípios figura-fundo e continuidade (Gestalt)	Usar fundo neutro e contraste forte para destacar informação relevante.
Layout não guia naturalmente o olhar para os objetivos estratégicos	Falta de alinhamento entre estímulos visuais e objetivos cognitivos	Reposicionar elementos-chave com base em grelha e continuidade visual.
Ausência de hierarquia visual clara	Hierarquia visual pouco definida (Gestalt)	Definir níveis visuais claros com tamanhos de fonte, cor e peso diferenciados.
Complexidade visual excessiva na zona superior	Competição visual na entrada da página (Gestalt e Teoria da Saliência)	Simplificar o topo da página e evitar zonas visualmente concorrentes.
Presença de elementos decorativos com pouco valor funcional	Sobrecarga visual e falta de direção funcional (usabilidade)	Eliminar ou reduzir elementos decorativos que desviam a atenção do conteúdo funcional.

2.3. Análise qualitativa do mapa de *scanpath* preditivo (cor) da welcome page Visit Algarve

A análise qualitativa do Mapa de *Scanpath* Preditivo (cor) da welcome page Visit Algarve (Figura 9) revela o que passamos a descrever.

Padrão Visual – A trajetória inicia-se no botão amarelo 'I WANT TO EXPLORE IT' (fixação 0), demonstrando captação funcional da atenção visual. Segue-se um percurso que se distribui sobretudo sobre zonas cromaticamente contrastantes: os pontos 2, 3 e 4 recaem na vegetação verde da árvore à esquerda; o ponto 5 situa-se sobre o muro branco na zona de transição com a vegetação; o ponto 6 está na vegetação esverdeada, onde há uma transição com o azul claro do mar; o ponto 7 encontra-se novamente na vegetação verde, junto à borda do muro; o ponto 8 localiza-se no telhado da capela (de cor laranja claro); e o ponto 9 cai no mar, numa zona de transição cromática mais escura junto ao morro.

Figura 9. Mapa de *scanpath* preditivo (cor) OGAMA



Interpretação com base na Teoria da Atenção Visual - A fixação inicial no botão CTA confirma uma captação eficaz da atenção exógena funcional. As fixações seguintes indicam uma exploração visual guiada por zonas com forte saliência cromática, como o verde da vegetação e o contraste entre superfícies claras e escuras. Não há fixações em figuras humanas, o que reforça que o percurso é motivado exclusivamente pelas transições cromáticas e não por semântica ou movimento. A atenção visual mantém-se em zonas que combinam saturação e transições fortes, o que reflete a influência do canal de cor na estruturação da trajetória visual.

Interpretação com base na Teoria da Gestalt – Figura-Fundo: O botão destaca-se claramente do fundo, validando a eficácia do contraste cromático como ferramenta de captação de atenção. Continuidade: O percurso visual segue um padrão relativamente fluido, mas disperso, sem guias formais entre os elementos. Proximidade e Semelhança: As zonas verdes da vegetação agrupam várias fixações, o que demonstra agrupamento visual não funcional. Ausência de fixações em conteúdos textuais ou identitários sugere que a cor está a guiar o olhar por impacto visual e não por relevância informativa.

Interpretação com base na Teoria da Integração de Características – A análise do *scanpath* preditivo cor mostra que o olhar é atraído inicialmente por áreas de forte contraste cromático, como o botão CTA e zonas de vegetação ou mar. Segundo a Teoria da Integração de Características estas fixações refletem uma deteção automática de atributos visuais salientes (como a cor), típica de uma atenção pré-atenção. No entanto, a ausência de fixações em elementos informativos (como o logótipo ou texto) indica que não houve atenção focalizada suficiente para integrar essas características num objeto com significado. Assim, houve saliência

visual, mas sem utilidade funcional, revelando um desequilíbrio entre o que chama a atenção e o que é cognitivamente relevante.

Recomendações para otimizar a atenção visual (cor) e a eficácia comunicacional da homepage – As recomendações estão sintetizadas na tabela 15.

Tabela 15. Recomendações para designers e programadores com foco na cor

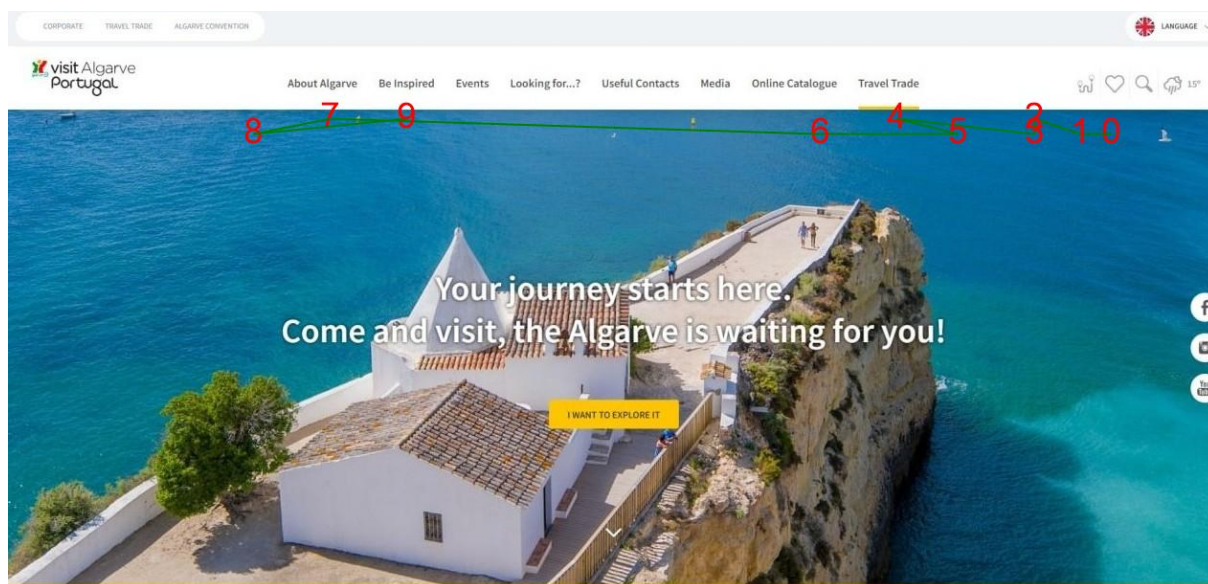
Problema identificado	Fundamentação teórica	Sugestão operacional (Design/Programação)
Fixações prolongadas em zonas cromáticas não informativas (vegetação, mar, telhado)	Atenção exógena guiada por saliência cromática (Teoria da Atenção Visual)	Reduzir saturação ou aplicar desfocagem ligeira nas zonas cromáticas decorativas.
Ausência de fixações em elementos funcionais (logótipo, texto, menu)	Falta de atenção focalizada e integração perceptiva (Teoria da Integração de Características)	Reforçar o contraste dos elementos funcionais com cores fortes e exclusivas.
Percurso visual disperso, sem guias formais de continuidade	Ausência de continuidade visual (Princípios da Gestalt)	Criar continuidade visual com gradientes, linhas ou repetição de cor entre CTA e conteúdo.
Agrupamento visual em zonas naturais e não funcionais	Agrupamento por semelhança cromática sem função (Gestalt – Semelhança e Proximidade)	Agrupar conteúdos informativos com proximidade e paleta cromática coerente.
Competição cromática entre CTA e outras zonas visuais	Desequilíbrio entre saliência visual e relevância funcional (Teorias de Atenção Visual e Gestalt)	Reservar cor saturada (ex.: amarelo) apenas para o CTA e reduzir a presença de cores vivas noutras zonas.

2.4. Análise qualitativa do mapa de *scanpath* preditivo (intensidade) da welcome page Visit Algarve

A análise qualitativa do Mapa de *Scanpath* Preditivo (intensidade) da welcome page Visit Algarve (Figura 10) revela o que passamos a descrever.

Padrão Visual – A trajetória visual preditiva inicia-se no canto superior direito (ponto 0) e percorre, de forma sequencial, a linha horizontal que separa o azul do mar e a barra branca superior do menu. Todos os pontos de fixação (1 a 10) situam-se ao longo desta linha de transição, não recaindo sobre o botão CTA, texto central, ou outros elementos informativos relevantes. A trajetória mantém-se paralela à barra do menu, o que evidencia um comportamento visual altamente guiado por contraste de intensidade luminosa.

Figura 10. Mapa de *scanpath* preditivo (intensidade) OGAMA



Interpretação com base na Teoria da Atenção Visual – Este padrão é um exemplo clássico de atenção exógena desencadeada por características puramente visuais — neste caso, pela diferença de luminosidade entre o azul saturado do mar e o branco do cabeçalho. A ausência de fixações de pontos estratégicos indica que a intensidade visual da interface está a atrair o olhar para zonas não funcionais. Este comportamento revela um desvio de atenção crítico: a saliência baseada em intensidade está a capturar a atenção, mas sem corresponder à hierarquia funcional da interface.

Interpretação com base na Teoria da Gestalt – Figura-Fundo: A linha de transição entre mar e menu atua como figura involuntária, criando uma falsa hierarquia visual. Continuidade: O olhar segue uma linha horizontal contínua, mas que não conduz a informação útil. Proximidade: A trajetória mantém-se afastada dos blocos centrais e do CTA, revelando que os agrupamentos visuais informativos não estão a ser ativados. Semelhança: A ausência de diferenciação na intensidade entre elementos informativos e decorativos impede o destaque funcional dos conteúdos chave.

Interpretação com base na Teoria da Integração de Características – O padrão de fixações ao longo da linha de transição entre o mar azul e a barra branca sugere que a atenção visual foi guiada por atributos visuais básicos, nomeadamente a intensidade luminosa. Segundo a Teoria da Integração de Características, estas diferenças são detetadas de forma pré-atenção e automática. No entanto, a ausência de atenção focalizada nos elementos informativos (como o

CTA ou o texto central) indica que não ocorreu a integração dessas características em objetos funcionais com significado. As propriedades de intensidade, por si só, não foram suficientes para gerar percepção integrada dos conteúdos relevantes, revelando que o sistema visual foi ativado por saliência, mas não orientado por função. Este desequilíbrio evidencia que, sem mecanismos de apoio à integração (como contraste funcional, agrupamento ou reforço semântico), os elementos estratégicos permanecem invisíveis do ponto de vista perceptivo.

Recomendações para otimizar a atenção visual (intensidade) e a eficácia comunicacional da homepage – As recomendações estão sintetizadas na tabela 16.

Tabela 16. Recomendações para designers e programadores com foco na intensidade

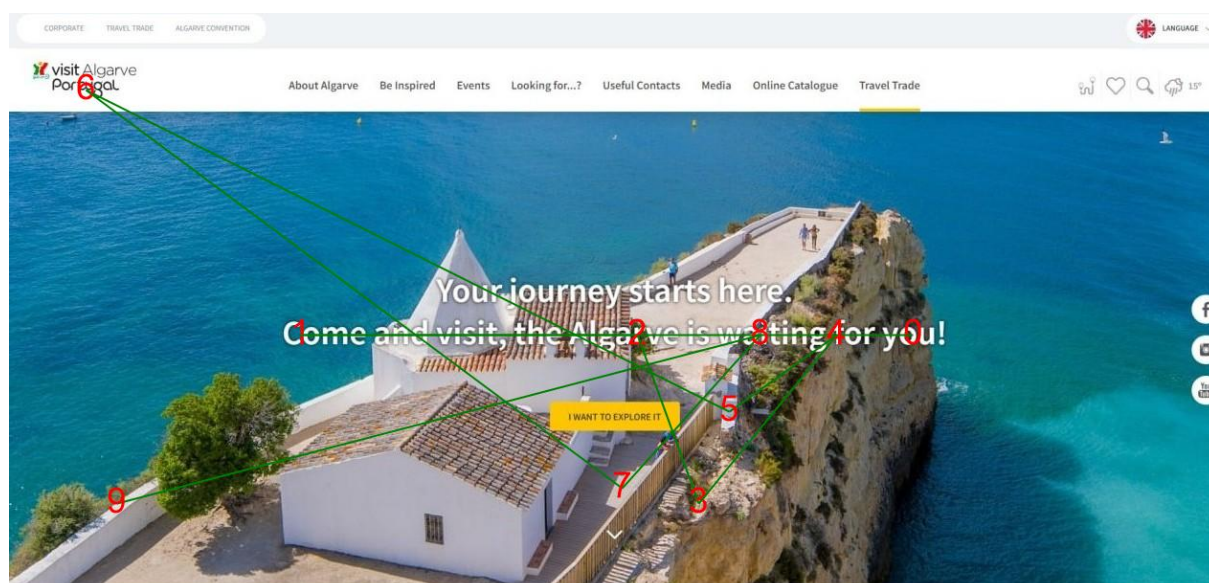
Problema identificado	Fundamentação teórica	Sugestão operacional (Design/Programação)
Fixações concentradas na linha de transição mar-menu (zona não funcional)	Atenção exógena ativada por contraste de intensidade (Teoria da Atenção Visual)	Reduzir o contraste de intensidade na linha mar-menu para evitar saliência não funcional.
Ausência de fixações no CTA, texto central e elementos informativos	Falta de atenção focalizada em conteúdos estratégicos (Teoria da Integração de Características)	Aumentar a luminância do CTA e dos textos informativos em relação ao fundo para captar atenção.
Intensidade visual elevada em áreas que não conduzem à interação	Saliência visual mal direcionada (Gestalt – Continuidade e Figura-Fundo)	Redirecionar a saliência luminosa para elementos com função (ex.: botão, título, menu).
Falta de diferenciação luminosa entre elementos informativos e decorativos	Ausência de contraste funcional (Gestalt – Semelhança e Figura-Fundo)	Criar hierarquia luminosa clara: aplicar luz ou brilho seletivo apenas nos elementos estratégicos.

2.5. Análise qualitativa do mapa de *scanpath* preditivo (orientação) da welcome page Visit Algarve

A análise qualitativa do Mapa de *Scanpath* Preditivo (intensidade) da welcome page Visit Algarve (Figura 11) revela o que passamos a descrever

Padrão Visual –O *scanpath* preditivo baseado exclusivamente no canal de orientação revela uma trajetória que se inicia no logótipo, localizado no canto superior esquerdo (fixação 0). O percurso desenvolve-se de forma descendente e em ziguezague, tocando em zonas como o texto central (“Your journey starts here”) e o botão de chamada à ação “I WANT TO EXPLORE IT” (fixação 3). As fixações estendem-se até a base da imagem (fixação 9), cobrindo bordas e formas geométricas salientes que orientam o olhar ao longo da interface

Figura 11. Mapa de *scanpah* preditivo (orientação) OGAMA



Interpretação com base na Teoria da Atenção Visual – Este padrão evidencia uma predominância de atenção exógena guiada por orientação visual — o olhar é atraído por contornos, linhas diagonais, estruturas arquitetônicas e variações geométricas. No entanto, ao contrário do que ocorre no canal de intensidade, a orientação também favorece o foco em elementos funcionais, como o texto e o CTA, o que indica uma transição para atenção endógena. A trajetória é mais coerente, menos dispersa e funcionalmente produtiva, facilitando uma exploração sequencial da interface digital.

Interpretação com base na Teoria da Gestalt – Continuidade: As bordas da arquitetura e os elementos estruturais conduzem o olhar por caminhos previsíveis, promovendo uma leitura natural e fluida. Boa Forma: A presença de formas bem definidas e simétricas facilita a organização visual e a percepção rápida da interface. Figura-Fundo: O uso de orientação reforça a distinção entre elementos informativos (ex. texto e botão) e o fundo visual, melhorando a clareza perceptiva. Proximidade: A sequência de fixações liga elementos centrais (texto, botão, escadas), sugerindo um agrupamento visual coerente e funcional.

Interpretação com base na Teoria da Integração de Características – A trajetória visual iniciada no logótipo e que se desenvolve de forma sequencial até ao CTA reflete uma integração eficaz de características visuais guiadas por orientação. Segundo a Teoria da Integração de Características, os contornos e direções são detetados numa fase pré-atenção, mas a percepção de objetos coerentes (como texto ou botões) exige atenção focalizada. Neste caso, as linhas arquitetónicas e elementos geométricos atuam como guias naturais que organizam a percepção e

facilitam a ligação entre atributos visuais (forma, posição e significado). A presença de fixações em elementos funcionais demonstra que a atenção foi não só captada, mas também orientada para integrar esses atributos numa representação significativa. Assim, ao contrário do que se verificou nos canais de cor e intensidade, aqui observamos uma transição bem-sucedida da atenção exógena para a endógena, permitindo que a interface seja explorada de forma mais funcional e informativamente produtiva.

Recomendações para otimizar a atenção visual (orientação) e a eficácia comunicacional da homepage – As recomendações estão sintetizadas na tabela 17.

Tabela 17. Recomendações para designers e programadores com foco na orientação

Problema identificado	Fundamentação teórica	Sugestão operacional (Design/Programação)
A orientação visual atual depende de linhas arquitetónicas não reforçadas funcionalmente	Gestalt – Princípio da Continuidade: o olhar tende a seguir linhas estruturais visuais	Aproveitar e reforçar elementos naturais do layout (como bordas, linhas ou telhados) para conduzir o olhar para o CTA ou conteúdos estratégicos.
Elementos informativos não estão completamente alinhados com o percurso visual dominante	Teoria da Atenção Visual – o alinhamento favorece a antecipação e leitura funcional	Reposicionar ou ajustar ligeiramente os títulos, botões e texto ao longo da trajetória observada para reforçar a sequência funcional.
Ausência de reforço gráfico para guiar o olhar ao longo da trajetória funcional identificada	Neurodesign – elementos visuais direcionais ajudam a consolidar a atenção visual	Adicionar elementos gráficos subtis (como gradientes ou ícones orientadores) que consolidem o fluxo de atenção entre os elementos-chave.

2.6. Conclusões sobre a análise comparativa dos mapas de *scanpath* preditivos

A análise preditiva realizada com o OGAMA sobre a homepage do *Visit Algarve* permitiu explorar com detalhe os padrões de atenção visual sob diferentes canais de saliência: a partir do mapa combinado (cor, intensidade e orientação) e, posteriormente, de forma isolada em cada um dos três canais. Esta estratégia metodológica revelou-se fundamental para identificar não apenas onde o utilizador fixa o olhar, mas sobretudo quais os atributos visuais que guiam, desviam ou estruturam essa atenção. A comparação entre os quatro mapas evidencia diferenças

substanciais que teriam permanecido ocultas se apenas o mapa integrado tivesse sido considerado.

O mapa integrado (cor, intensidade e orientação) revelou um comportamento visual fortemente captado pela linha de transição entre o céu e a barra branca superior. Este percurso, embora visualmente coeso, demonstrou um padrão de atenção exógena disfuncional, uma vez que não conduzia o olhar para o CTA, logótipo ou texto informativo. A ausência de fixações em elementos estratégicos indica que a interface, tal como configurada, não favorecia a atenção endógena. A estrutura em Z, geralmente esperada na navegação web, não se verificou. Este resultado reforça que a saliência integrada pode mascarar a origem específica da distração ou da atenção, dificultando o diagnóstico de design.

O mapa de cor, ao ser analisado isoladamente, o canal cromático revelou um comportamento inicial positivo, com a primeira fixação no CTA. No entanto, as fixações seguintes dispersaram-se por zonas com forte contraste cromático, como vegetação verde, telhado laranja e mar azul. A cor funcionou aqui como um potente motor de atenção exógena, mas não promoveu uma leitura funcional. Elementos informativos como texto e logótipo foram ignorados, demonstrando que a saliência cromática, quando não alinhada com a hierarquia informativa, pode competir com os objetivos de comunicação.

O mapa de intensidade, no canal da intensidade luminosa, o *scanpath* revelou um comportamento ainda mais marcado pela distração visual. Todas as fixações se concentraram ao longo da linha luminosa de contraste entre o mar e a barra branca. Nenhum elemento funcional foi fixado. Isto indica que a intensidade atua como "íman visual", mas não promove percepção significativa sem suporte semântico. A interface falha, neste caso, ao não diferenciar luminosa e estrategicamente os seus elementos-chave.

No mapa de orientação, ao contrário dos anteriores, o canal de orientação demonstrou um padrão de navegação funcional: o olhar iniciou-se no logótipo, seguiu para o texto central e chegou ao CTA. A orientação visual gerada por contornos, linhas arquitetónicas e formas geométricas facilitou a continuidade e a integração dos elementos informativos. Aqui observou-se uma transição bem-sucedida da atenção exógena (guiada por formas) para a atenção endógena (orientada por significado), refletindo uma experiência de navegação natural e eficaz.

Assim, a comparação entre os mapas permite afirmar que a análise integrada é insuficiente para explicar o comportamento visual em detalhe. A decomposição por canal revela:

- Os canais como a cor e a intensidade podem ser visualmente dominantes, mas funcionam como distrações quando não alinhados com a função comunicacional.
- A orientação, por sua vez, mostrou-se o canal mais eficaz para guiar a atenção de forma coerente e funcional.

Assim, analisar os mapas de saliência de forma isolada permite diagnosticar disfunções específicas e desenvolver intervenções de design mais direcionadas. No contexto do Neuroturismo e da promoção digital de destinos, esta abordagem revela-se estratégica para alinhar percepção visual com objetivos de comunicação, melhorando a usabilidade, a retenção e a taxa de conversão das interfaces.

2.7. Análise quantitativa das sacadas com OGAMA (versão preditiva) da imagem da welcome page Visit Algarve

Os valores apresentados resultam de cálculos automáticos realizados com o apoio do ChatGPT (OpenAI, 2024), que aplicou as fórmulas padrão utilizadas na literatura de rastreo ocular (Rayner, 1998; Holmqvist et al., 2011). O Apêndice 1 apresenta os scans paths, heatmaps, sacadas e fórmulas matemáticas utilizadas na análise preditiva com OGAMA, tendo como base a imagem da página inicial do website institucional Visit Algarve – Portugal.

A Tabela 18 mostra os dados das sacadas preditivas para cada canal de saliência integrada (cor, intensidade e orientação combinadas) e para os canais isolados (cor, intensidade e orientação). Para cada canal, são indicados o número da sacada, o tempo total decorrido desde a inicialização (em milissegundos), e o respetivo intervalo entre sacadas consecutivas (Δt). Esta estrutura permite acompanhar com precisão temporal a trajetória do olhar simulado, revelando como diferentes atributos visuais (isolados ou combinados) influenciam a atenção.

Tabela 18. Sacadas por canal com intervalos

Canal	Sacada nº	Tempo (ms)	Intervalo entre sacadas (ms)
Integrada	1	177.60	66.60
Integrada	2	232.50	54.90
Integrada	3	282.60	50.10
Integrada	4	335.70	53.10
Integrada	5	391.40	55.70

Integrada	6	450.80	59.40
Integrada	7	513.30	62.50
Integrada	8	577.60	64.30
Integrada	9	642.20	64.60
Integrada	10	707.10	64.90
Cor	1	148.00	55.20
Cor	2	200.40	52.40
Cor	3	251.70	51.30
Cor	4	303.70	52.00
Cor	5	357.20	53.50
Cor	6	414.30	57.10
Cor	7	479.90	65.60
Cor	8	547.80	67.90
Cor	9	616.30	68.50
Cor	10	686.20	69.90
Intensidade	1	103.00	0.10
Intensidade	2	103.10	0.10
Intensidade	3	103.20	0.10
Intensidade	4	162.80	59.60
Intensidade	5	211.20	48.40
Intensidade	6	259.90	48.70
Intensidade	7	310.90	51.00
Intensidade	8	366.60	55.70
Intensidade	9	427.30	60.70
Intensidade	10	491.40	64.10
Orientação	1	160.10	64.60
Orientação	2	212.00	51.90
Orientação	3	261.50	49.50
Orientação	4	311.50	50.00
Orientação	5	365.50	54.00
Orientação	6	425.10	59.60
Orientação	7	489.50	64.40
Orientação	8	556.60	67.10
Orientação	9	625.00	68.40
Orientação	10	693.20	68.20

Ao analisar os intervalos entre sacadas ao longo do tempo, é possível identificar padrões de ritmo, continuidade ou dispersão na trajetória visual – aspectos cruciais para a interpretação da dinâmica da atenção. Estes dados sustentam o cálculo das métricas estatísticas apresentadas na Tabela 19.

A Tabela 19 sintetiza os valores estatísticos derivados dos intervalos entre sacadas para cada canal (cor, intensidade, orientação e integrada), permitindo duas leituras complementares: a tendência temporal da navegação visual e a sua classificação preditiva.

A tendência temporal refere-se à forma como os intervalos entre sacadas evoluem ao longo da sequência visual. Um padrão estável — com valores próximos de 60 ms e baixa variação — indica um comportamento visual coerente e previsível. Este valor médio é reconhecido na literatura como limiar funcional entre atenção reativa (exógena) e deliberada (endógena). Intervalos abaixo de 50 ms sugerem impulsividade ou dispersão visual, enquanto valores acima de 70 ms podem indicar exploração hesitante ou cautelosa (Rayner, 1998; Holmqvist et al., 2011).

Por exemplo, o canal Orientação apresenta um intervalo médio de 59.77 ms com desvio padrão reduzido (7.75 ms), o que traduz uma trajetória visual estável e progressiva. Este padrão indica que o olhar é guiado por estruturas visuais claras — como contornos ou alinhamentos arquitetônicos — favorecendo uma navegação endógena eficaz.

Já no canal Intensidade, os três primeiros intervalos são quase nulos (0.10 ms), sugerindo uma concentração visual caótica sem progressão espacial. Este padrão não é fisiologicamente plausível num olhar humano real, mas resulta da forma como o modelo preditivo responde a picos de saliência com baixa distinção temporal. A partir da quarta sacada, observa-se um salto abrupto para 59.60 ms, seguido de valores mais próximos dos 50–60 ms. Esta transição indica uma mudança súbita na dinâmica da atenção, passando de uma fase de instabilidade e ruído inicial para uma tentativa de navegação mais estruturada. No entanto, essa tentativa não é suficientemente orientada por conteúdos relevantes, o que caracteriza o canal Intensidade como não funcional, dominado por estímulos visuais salientes, mas desprovidos de utilidade informativa.

Tabela 19. Métricas por canal

Canal	$\bar{x}$	σ	Min	Máx	Tendência Temporal	Classificação Preditiva
Cor	59.34	7.68	51.30	69.90	Crescente	Moderadamente funcional
Intensidade	38.85	27.22	0.10	64.10	Descontinua / Ruído inicial	Não funcional
Orientação	59.77	7.75	49.50	68.40	Estável e progressiva	Altamente funcional
Integrada	59.61	5.80	50.10	66.60	Crescente mas regular	Parcialmente funcional

Legenda: $\bar{x}$ - (Intervalo médio); σ (Desvio padrão); Min (Intervalo mínimo); Máx (Intervalo máximo)

Os dados da Tabela 19 permitem interpretar dois aspectos fundamentais do comportamento visual: a tendência temporal e a funcionalidade preditiva da trajetória ocular.

A tendência temporal permite identificar padrões como: (1) A desaceleração progressiva: os intervalos tornam-se gradualmente mais longos, sinalizando uma transição de atenção exógena para endógena; (2) Estabilidade temporal: intervalos com duração constante indicam navegação focada e fluida; (3) Ruído ou instabilidade: flutuações bruscas entre intervalos curtos e longos revelam desorientação visual ou impulsividade.

Por exemplo, o canal Orientação mostra uma tendência estável e progressiva, com valores próximos dos 60 ms e baixa variabilidade — sinal de uma navegação visual guiada por elementos estruturais relevantes. Já no canal Intensidade, os três primeiros intervalos são quase nulos (0.10 ms) (pontos 1, 2, 3), seguidos por saltos abruptos (quarta sacada e seguintes), revelando uma atenção dispersa e desorganizada (Holmqvist et al., 2011).

Quanto à funcionalidade preditiva da trajetória ocular, esta classificação avalia a eficácia funcional da trajetória visual com base na coerência temporal e na relevância informativa dos pontos fixados. São consideradas quatro categorias: (1) Altamente funcional: o olhar percorre elementos informativos estratégicos (logótipo, texto, CTA), com fluidez e coerência — como no canal Orientação; (2) Moderadamente funcional: o olhar atinge alguns conteúdos relevantes, mas com dispersão por estímulos não informativos — como no canal Cor; (3) Parcialmente funcional: o percurso apresenta ritmo regular, mas sem foco em elementos estratégicos — como no canal Integrada; (4) Não funcional: o olhar é disperso, focando áreas irrelevantes e com fixações caóticas — como no canal Intensidade.

2.8. Análise qualitativa *versus* quantitativa das sacadas

A análise qualitativa dos mapas de *scanpath* permitiu identificar padrões visuais específicos por canal, revelando trajetórias com maior ou menor utilidade funcional. Esses padrões foram posteriormente confirmados e aprofundados pelos dados quantitativos, nomeadamente através dos intervalos médios, da variabilidade (desvio padrão) e da tendência temporal das sacadas.

Canal Cor – Qualitativamente, observou-se que o olhar é atraído por zonas cromáticas vivas (vegetação, mar, telhado), com uma primeira fixação bem-sucedida no CTA, mas seguida de dispersão para áreas decorativas (zonas visuais apelativas ex. cor, textura e forma, mas sem funcionalidade). Quantitativamente, o intervalo médio de ~59 ms, com desvio padrão moderado

(7.68 ms), confirma uma atenção exógena funcional nas primeiras sacadas, mas com tendência à dispersão — o que justifica a classificação “moderadamente funcional”.

Canal Intensidade – Qualitativamente, a trajetória concentrou-se numa linha luminosa (menu), ignorando por completo os elementos informativos. Quantitativamente, os primeiros três intervalos são quase nulos, seguidos de variação abrupta ($\sigma = 27.22$ ms), o que caracteriza ruído visual e atenção não dirigida. Esta análise cruzada reforça a sua classificação como “não funcional”.

Canal Orientação – Qualitativamente, o percurso foi fluido, iniciando no logótipo e seguindo para texto e CTA, indicando continuidade funcional e transição de atenção eficaz. Quantitativamente, o intervalo médio está nos ~60 ms com baixa variabilidade ($\sigma = 7.75$ ms), indicando um ritmo estável que confirma a eficiência visual observada. Isto valida a classificação como canal “altamente funcional”.

Mapa Integrado (cor, intensidade e orientação) – Qualitativamente, o olhar ficou preso à linha céu-barra, com fixações prolongadas numa zona estrutural, mas não funcional. Quantitativamente, o intervalo médio (52.95 ms) e o desvio padrão relativamente elevado (19.33 ms) revelam um percurso regular mas mal direcionado — ou seja, o olhar move-se com ritmo, mas sem propósito informativo claro, o que justifica a classificação “parcialmente funcional”.

Logo, o cruzamento entre os dois tipos de análise mostra que: a análise qualitativa identifica o “para onde” e “porquê” do olhar, enquanto a análise quantitativa confirma o “como” ou seja, como o olhar se comporta em termos de ritmo e fluidez. Esta convergência fortalece a robustez metodológica do estudo e demonstra que os atributos visuais influenciam a trajetória de forma diferenciada, sendo a orientação visual o canal mais eficaz para captar e guiar a atenção de forma funcional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento reflete o conteúdo abordado no Módulo 3 – Métodos Neurocientíficos Aplicados ao Turismo, em particular a aula dedicada ao eye tracking, conforme indicado no programa da disciplina de Neuroturismo. Ao longo da lição, foram explorados os fundamentos teóricos da atenção visual, as principais abordagens utilizadas no seu estudo e a sua operacionalização no contexto do turismo. Destacou-se o eye tracking como ferramenta

essencial para a análise empírica da atenção visual, bem como a atenção visual preditiva, que permite antecipar padrões de fixação e trajetória ocular com base em modelos computacionais.

A aplicação de métodos neurocientíficos e computacionais na análise da atenção visual no turismo revela-se uma abordagem essencial para compreender os padrões de fixação e exploração visual em estímulos específicos. Através do eye tracking e da atenção visual preditiva, é possível identificar quais elementos visuais captam maior atenção, permitindo otimizar a apresentação de conteúdos promocionais e interfaces digitais no setor do turismo.

O caso prático da análise preditiva da página inicial do website institucional Visit Algarve – Portugal exemplifica a utilidade dos modelos de atenção visual na avaliação da eficácia dos materiais promocionais digitais. Através do software OGAMA, foi possível prever quais áreas da página teriam maior probabilidade de atrair o olhar dos utilizadores, sem necessidade de recolha de dados reais com participantes. Esta abordagem computacional permite antecipar padrões de exploração visual e ajustar elementos gráficos para maximizar o impacto comunicacional.

A análise realizada sugere que o Neuroturismo é uma área interdisciplinar, integrando contributos da neurociência, da computação e turismo para estudar a forma como os estímulos visuais influenciam a perceção dos utilizadores. O caso prático indicou o papel central da computação nesta abordagem, ao permitir a modelagem preditiva da atenção visual e a sua aplicação na avaliação de materiais turísticos e interfaces digitais. A possibilidade de testar previamente a eficácia de imagens e layouts antes da sua implementação demonstra o potencial da integração entre modelos computacionais e métodos neurocientíficos no turismo, reforçando a relevância de abordagens baseadas em evidências para a comunicação e promoção de destinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Babakhani, N., Lee, H., & Dolnicar, S. (2019). *Carbon labels on restaurant menus: Do people pay attention to them?* Journal of Sustainable Tourism, 28(1), 51–68. <https://doi.org/10.1080/09669582.2019.1670187>
- Cardoso, L., & Fraga, C. (2024). *Shaping the Future of Destinations: New Clues to Smart Tourism Research from a Neuroscience Methods Approach*. Administrative Sciences, 14(6), 106. <https://doi.org/10.3390/admsci14060106>
- Chen, W., Ruan, R., Deng, W., & Gao, J. (2023). *The effect of visual attention process and thinking styles on environmental aesthetic preference: An eye-tracking study*. Frontiers in Psychology, 13, 1027742. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1027742>
- Desolneux, A., Moisan, L., & Morel, J. (2007). *From Gestalt Theory to Image Analysis: A Probabilistic Approach*.
- Duchowski, A. T. (2017). **Eye Tracking Methodology: Theory and Practice** (3rd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57883-5>.
- Engel, S. A., Zhang, X., & Wandell, B. A. (1997). **Colour tuning in human visual cortex measured with functional magnetic resonance imaging**. Nature, 388(6637), 68–71. <https://doi.org/10.1038/40338>.
- Espigares-Jurado, M., Gutiérrez-Salcedo, M., & Martínez, M. Á. (2020). *Visual attention and web design: An eye-tracking analysis of user behavior in tourism websites*. Information Processing & Management, 57(5), 102287. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2020.102287>.
- Feitosa-Santana, C. (2021). *Eu controlo como me sinto: Como a neurociência pode ajudar você a construir uma vida mais feliz*. Planeta.
- Friston, K. (2010). *The free-energy principle: a unified brain theory?* Nature Reviews Neuroscience, 11(2), 127–138. <https://doi.org/10.1038/nrn2787>.
- Greenspan, H., Belongie, S., Goodman, R., Perona, P., Rakshit, S., & Anderson, C. H. (1994). **Overcomplete steerable pyramid filters and rotation invariance**. Proceedings of the IEEE

Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 222–228. <https://doi.org/10.1109/CVPR.1994.323814>.

Grassl, W. (2000). *Strategic Brand Management: Building, Measuring, and Managing Brand Equity*. Journal of Consumer Marketing, 17(3), 263–272. <https://doi.org/10.1108/jcm.2000.17.3.263.3>.

Gea-García, J. H., Gómez-Melero, E., & Llorens-Largo, F. (2021). *Eye-tracking analysis of visual attention in a natural tourism setting: The Caminito del Rey trail in Spain*. Sustainability, 13(16), 9070. <https://doi.org/10.3390/su13169070>.

Guo, S., Sun, W., Chen, W., Zhang, J., & Liu, P. (2021). *Impact of artificial elements on mountain landscape perception: An eye-tracking study*. Land, 10(10), 1102. <https://doi.org/10.3390/land10101102>

He, S., Han, J., Hu, X., Xu, M., Guo, L., & Liu, T. (2011). *A biologically inspired computational model for image saliency detection*. Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia.

Hernández-Méndez, J., & Muñoz-Leiva, F. (2015). What type of online advertising is most effective for eTourism 2.0? An eye tracking study based on the characteristics of tourists. Computers in Human Behavior, 50, 618-625. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.017>.

Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., & van de Weijer, J. (2011). *Eye Tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford University Press.

Huang, Y., & Rao, R.P. (2011). *Predictive coding*. Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 2(5), 580-593.

Imamoglu, N., Lin, W., & Fang, Y. (2013). *A Saliency Detection Model Using Low-Level Features Based on Wavelet Transform*. IEEE Transactions on Multimedia, 15, 96–105.

Itti, L., & Koch, C. (2001). *Computational modelling of visual attention*. Nature Reviews Neuroscience, 2(3), 194–203. <https://doi.org/10.1038/35058500>.

Jeon, H. (Harry), Ok, C. (Michael), & Choi, J. (2017). *Destination marketing organization website visitors' flow experience: an application of Plog's model of personality*. Journal of Travel & Tourism Marketing, 35(4), 397–409. <https://doi.org/10.1080/10548408.2017.1358234>.

Katsuki, F., & Constantinidis, C. (2014). *Bottom-up and top-down attention: different processes and overlapping neural systems*. The Neuroscientist, 20(5), 509–521. <https://doi.org/10.1177/1073858413514136>

Kastner, S., & Ungerleider, L.G. (2000). *Mechanisms of visual attention in the human cortex*. Annual Review of Neuroscience, 23, 315–341.

Krasovskaya, E., & MacInnes, W. J. (2019). *Saliency, semantics, and scene memory*. Attention, Perception, & Psychophysics, 81, 1117–1134. <https://doi.org/10.3758/s13414-019-01704-7>

Lee, W., Gretzel, U., & Law, R. (2009). *Online destination image – A critical review of research*. Journal of Travel & Tourism Marketing, 26(1), 16–30.

Leventhal, A. G. (1991). **The neural basis of visual function**. London: Macmillan Press.

Le Meur, O., Le Callet, P., Barba, D., & Thoreau, D. (2005). **A coherent computational approach to model bottom-up visual attention**. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 28(5), 802–817. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2006.102>.

Lennie, P. (1998). *Single units and visual cortical organization*. Perception, 27(8), 889–935. <https://doi.org/10.1068/p270889>.

Li, M., Wu, B., & Liu, W. (2016). *Eye-tracking study of tourists' visual attention on traditional rural landscape photographs with and without text*. Tourism Management Perspectives, 20, 190–195. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2016.09.005>.

Li, Y., Fang, Y., & Huo, H. (2010). *A novel computational model of visual saliency in natural scenes*. Pattern Recognition Letters, 31(15), 2290–2296. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2010.06.008>

Lin, C.-J., & Lin, L.-W. (2014). *Visual saliency and image quality assessment based on regional information*. *Signal Processing: Image Communication*, 29(6), 648–659. <https://doi.org/10.1016/j.image.2014.03.007>

Metzger, W. (1928). *Gesetze des Sehens*. Frankfurt am Main: Kramer.

Metzger, W. (2006). *Leyes del ver: Psicología de la percepción*. Madrid: Ediciones Alianza.

Méndez Lazo, M., Vázquez Alfonso, M. A., & Lazo del Vallín, M. C. (2023). *Turismo y herramientas biométricas: El eye tracking como técnica de evaluación de sitios web turísticos*. *Cuadernos de Turismo*, 51, 239–265. <https://doi.org/10.6018/turismo.535561>.

Moore, C. M., & Fitz, C. (1993). *Gestalt theory and instructional design*. *Journal of Technical Writing and Communication*, 23(2), 137-157.

Muñoz-Leiva, F., Liébana-Cabanillas, F., & Sánchez-Fernández, J. (2021). *Analyzing user visual attention and advertising effectiveness: The role of banner position and booking experience*. *Technological Forecasting and Social Change*, 165, 120514. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120514>.

Navalpakkam, V., & Itti, L. (2006). *Top-down attention selection is fine-grained*. *Journal of Vision*, 6(11), 1180–1193. <https://doi.org/10.1167/6.11.4>

Paay, J., & Kjeldskov, J. (2007). *Understanding situated social interactions in public places: A mobile ethnographic study*. In *Proceedings of the 9th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services* (pp. 271–278). ACM. <https://doi.org/10.1145/1377999.1378004>.

Pomerantz, J. R. (2006). *Visual Grouping and Attention*. In R. R. Boothe (Ed.), *Perception of Visual Stimuli* (Vol. 1, pp. 211–231). Oxford University Press.

Savelli, E., Mariani, M. M., & Baggio, R. (2022). *Gastronomic experiences and visual attention: An eye-tracking study of local food images*. *International Journal of Hospitality Management*, 105, 103245. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2022.103245>.

Rayner, K. (2009). *Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search*. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 62(8), 1457–1506. <https://doi.org/10.1080/17470210902816461>.

Rodriguez, R., Cardoso, L., & Fraga, C. (2013). Visual imagery and attention in tourism: A Gestalt approach. In *Tourism Perception and Visual Communication* (pp. 101–120). Springer.

Solomon, S. G. (2017). *The primary visual cortex: a gateway to visual perception*. Journal of Vision, 17(13), 1–24.

Spratling, M. W. (2008). *Reconciling predictive coding and biased competition models of cortical function*. Frontiers in Computational Neuroscience, 2, 4. <https://doi.org/10.3389/neuro.10.004.2008>.

Todorović, D. (1997). *Gestalt principles and the perception of visual stimuli*. Psychology of Perception, 14(2), 223–235.

Todorović, D. (2020). Gestalt perception and saliency: Integration of features in visual scenes. *Advances in Psychology*, 24(4), 447–469.

Turner, M., & Gilliland, K. (1977). *The relation between subjective and objective measures of attention*. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 3(1), 67–73.

van Gaal, S., & Fahrenfort, J. (2008). *Visual attention and conscious perception: Two sides of the same coin?* Frontiers in Human Neuroscience, 2(10), 1–5.

Voßkühler, A., Nordmeier, V., Kuchinke, L., & Jacobs, A. M. (2008). *OGAMA (Open Gaze and Mouse Analyzer): Open-source software designed to analyze eye and mouse movements in slideshow study designs*. Behavior Research Methods, 40(4), 1150–116.

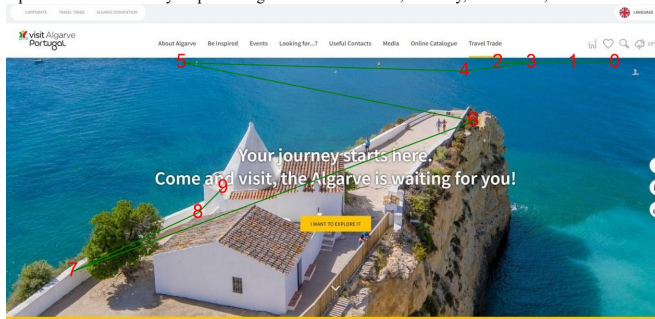
Wagemans, J., Feldman, J., Gepshtein, S., Kimchi, R., Pomerantz, J. R., van der Helm, P. A., & van Leeuwen, C. (2012). *A century of Gestalt psychology in visual perception: I. Perceptual grouping and figure-ground organization*. Psychological Bulletin, 138(6), 1172–1217.

Wang, D., Tang, L., & Tsai, C. (2022). *The role of natural environments in tourist attention and restoration: An eye-tracking study*. Journal of Destination Marketing & Management, 23, 100668.

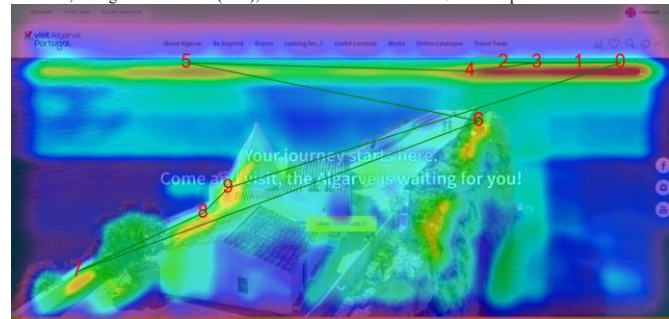
Wolfe, J. M. (1994). *Guided Search 2.0: A revised model of visual search*. Psychonomic Bulletin & Review, 1(2), 202–238.

Zhang, Y., Xu, H., Wei, Z., & Jin, H. (2022). *An eye-tracking study on visual attention in forest recreation spaces: Effects of environmental attributes and landscape features*. Urban Forestry & Urban Greening, 68, 127481. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127481>.

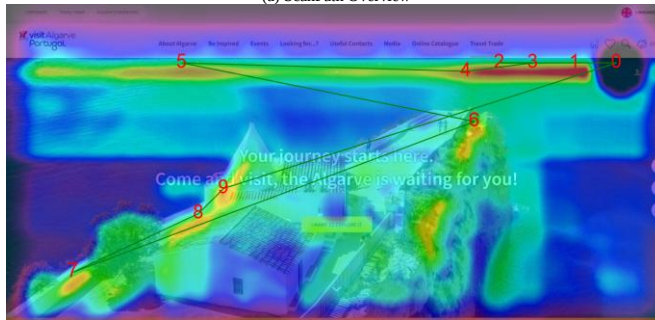
Apêndice A – Scan path, heat maps e sacadas da página inicial do website Visit AlgarveScan



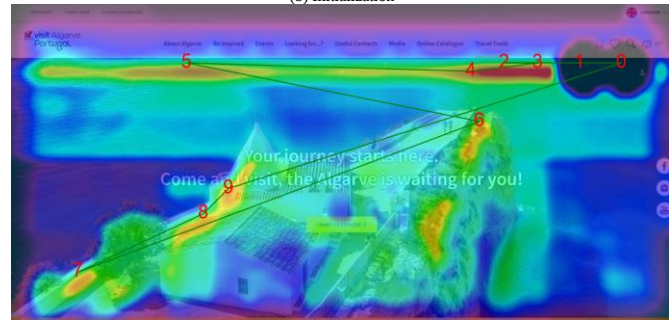
(a) ScanPath Overview



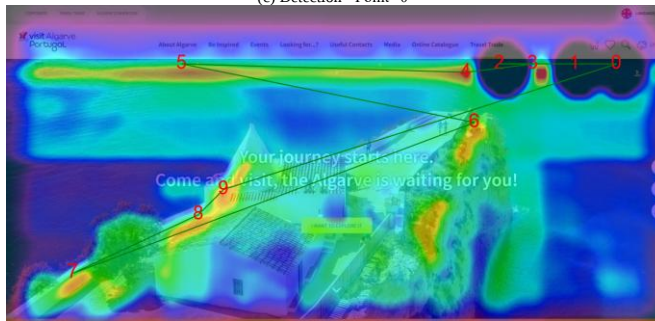
(b) Initialization



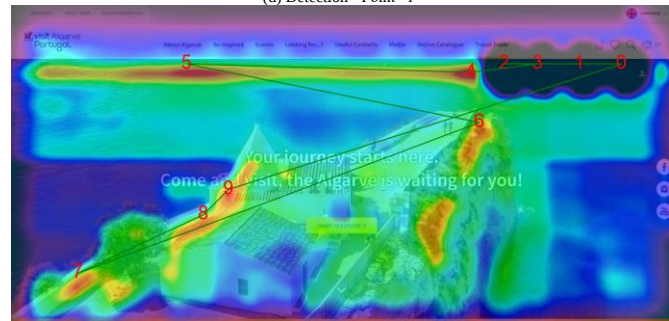
(c) Detection - Point "0"



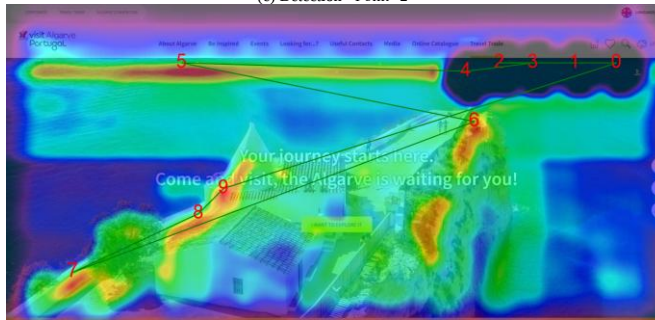
(d) Detection - Point "1"



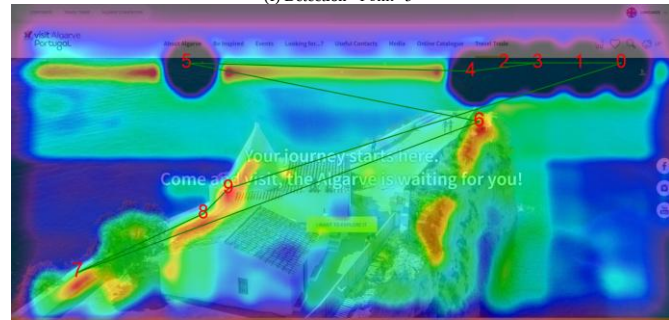
(e) Detection - Point "2"



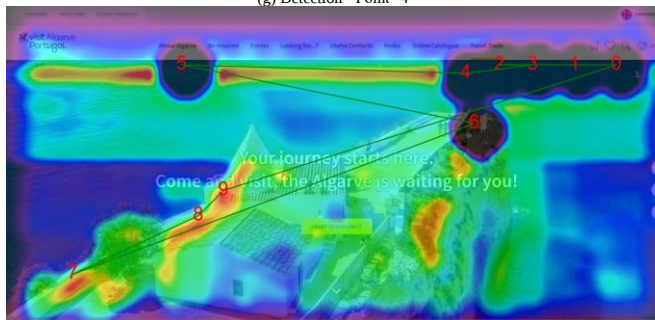
(f) Detection - Point "3"



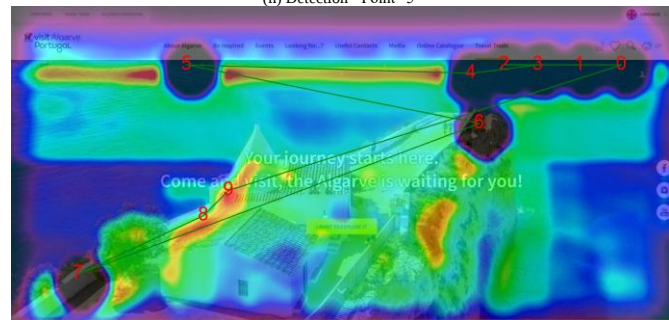
(g) Detection - Point "4"



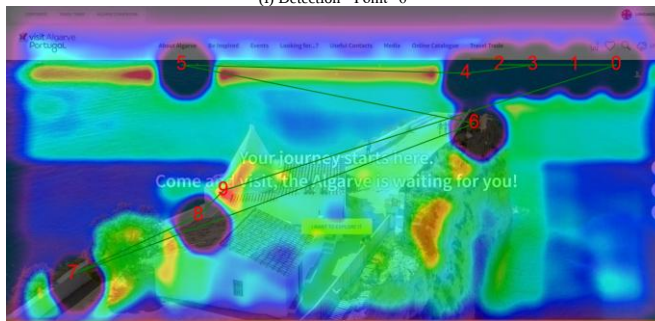
(h) Detection - Point "5"



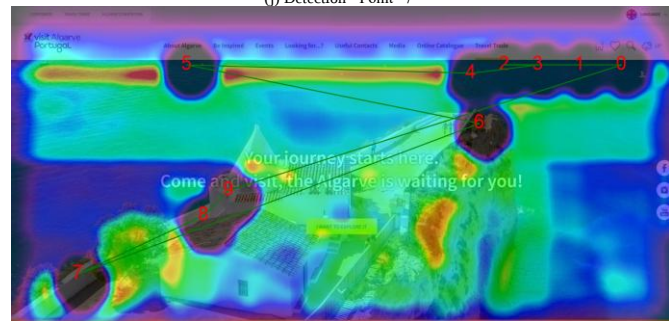
(i) Detection - Point "6"



(j) Detection - Point "7"



(k) Detection - Point "8"



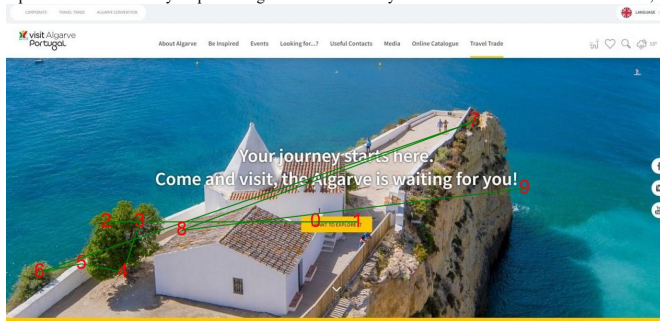
(l) Detection - Point "9"

Saccades: 0 at 111.00ms (initialization)
1 at 177.60ms
2 at 232.50ms

3 at 282.60ms
4 at 335.70ms
5 at 391.40ms

6 at 450.80ms
7 at 513.30ms
8 at 577.60ms

9 at 642.20ms
10 at 707.10ms



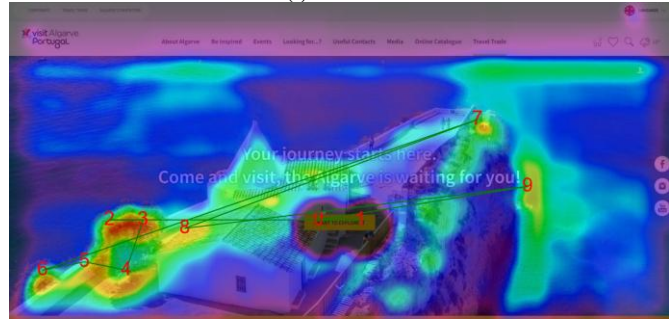
(a) ScanPath Overview



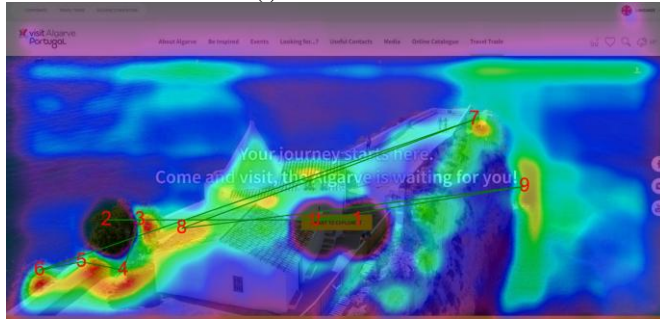
(b) Initialization



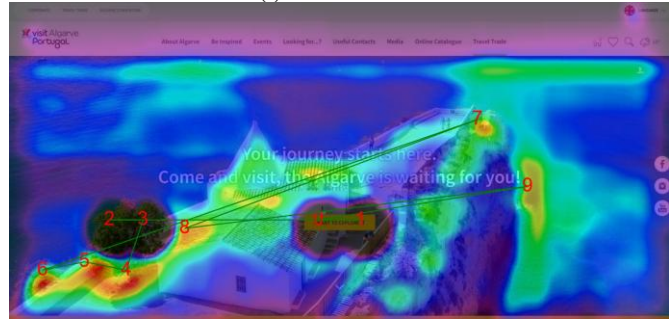
(c) Detection - Point "0"



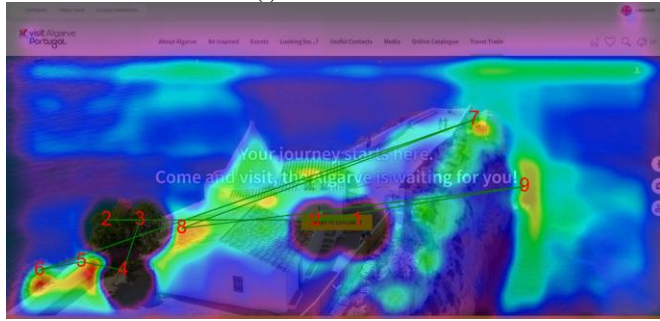
(d) Detection - Point "1"



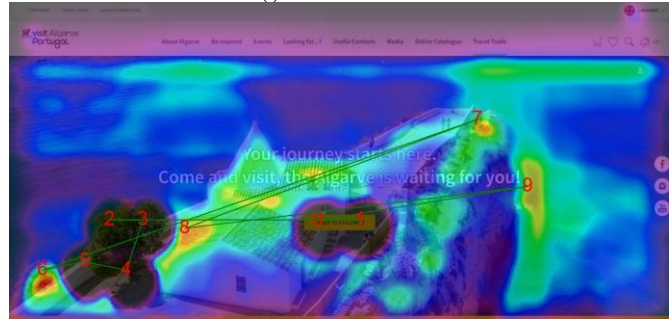
(e) Detection - Point "2"



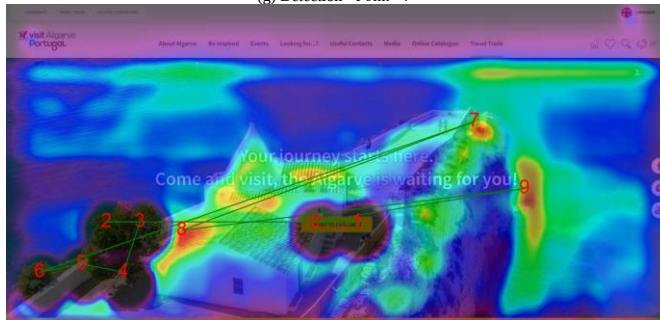
(f) Detection - Point "3"



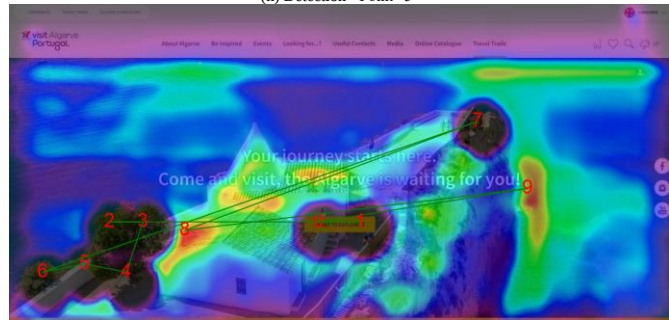
(g) Detection - Point "4"



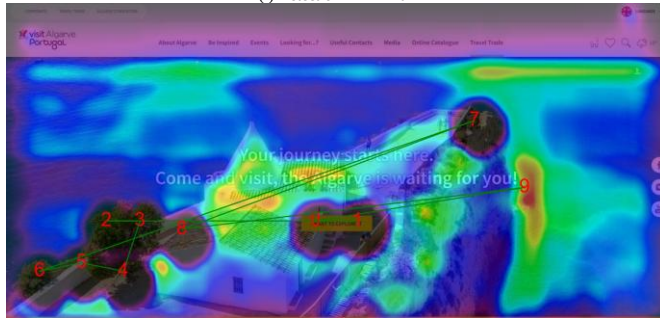
(h) Detection - Point "5"



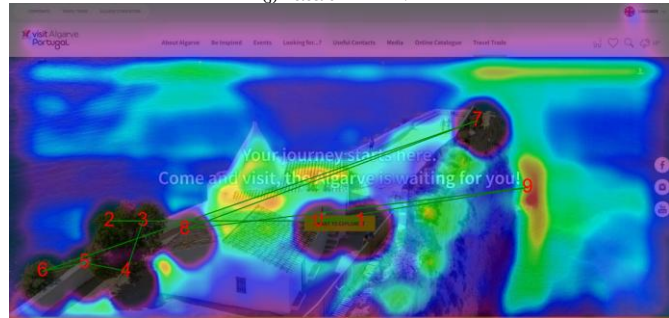
(i) Detection - Point "6"



(j) Detection - Point "7"



(k) Detection - Point "8"



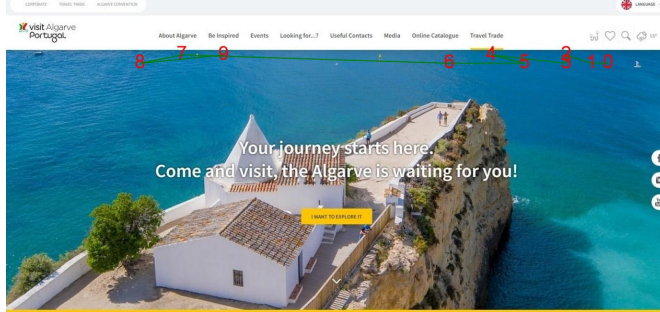
(l) Detection - Point "9"

Saccades : 0 at 92.80ms (initialization)
1 at 148.00ms
2 at 200.40ms

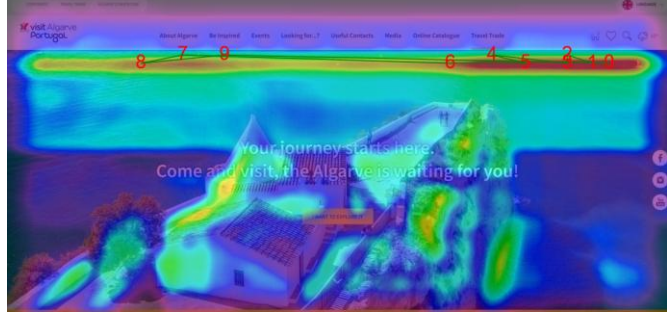
3 at 251.70ms
4 at 303.70ms
5 at 357.20ms

6 at 414.30ms
7 at 479.90ms
8 at 547.80ms

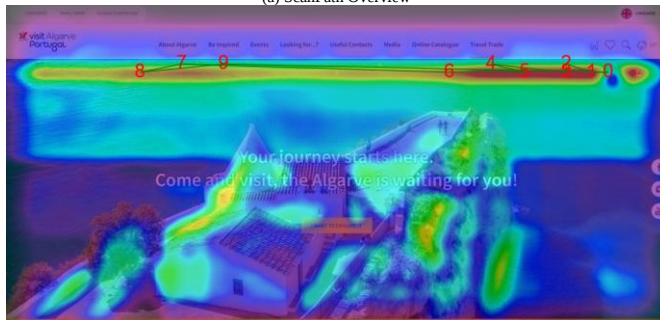
9 at 616.30ms
10 at 686.20ms



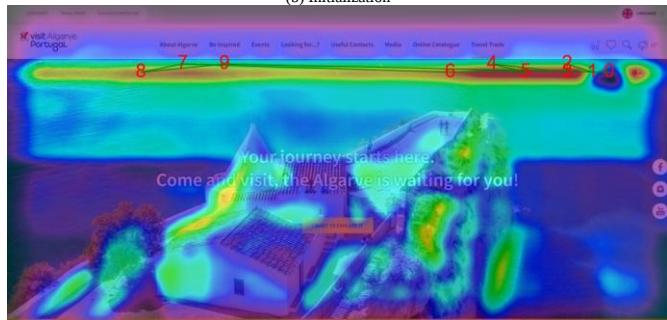
(a) ScanPath Overview



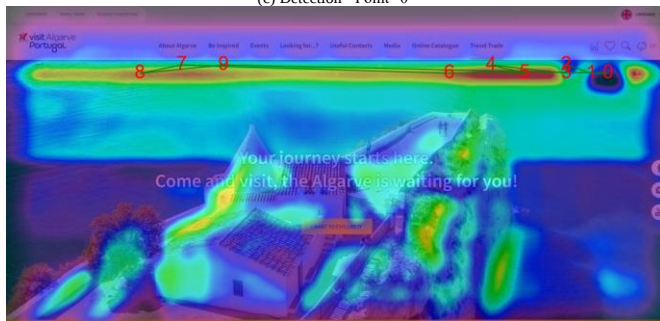
(b) Initialization



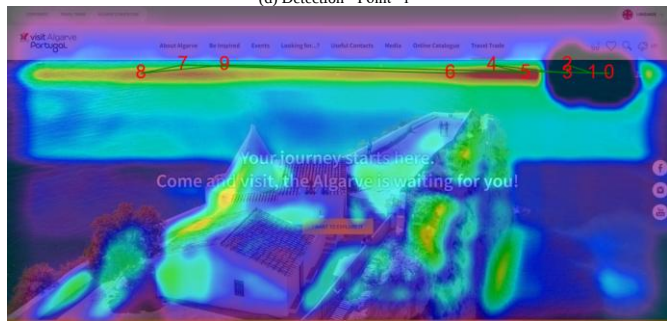
(c) Detection - Point "0"



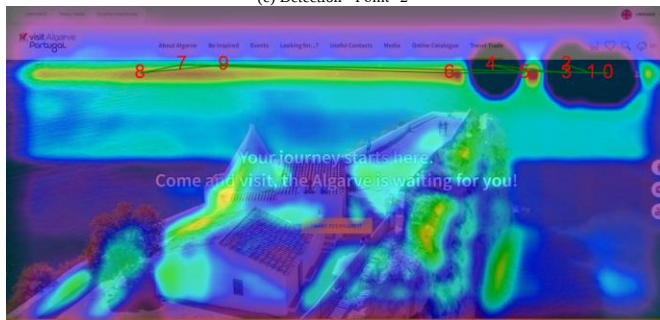
(d) Detection - Point "1"



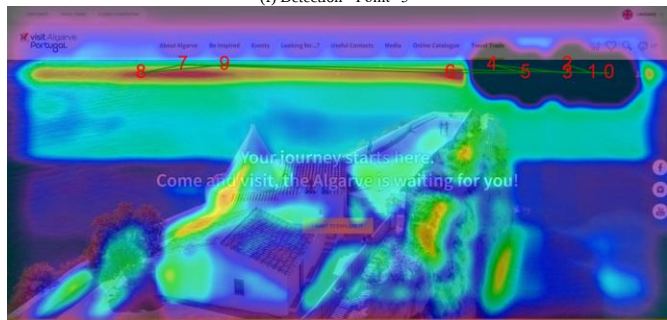
(e) Detection - Point "2"



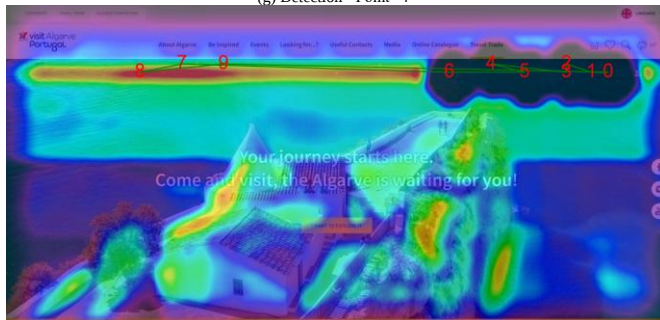
(f) Detection - Point "3"



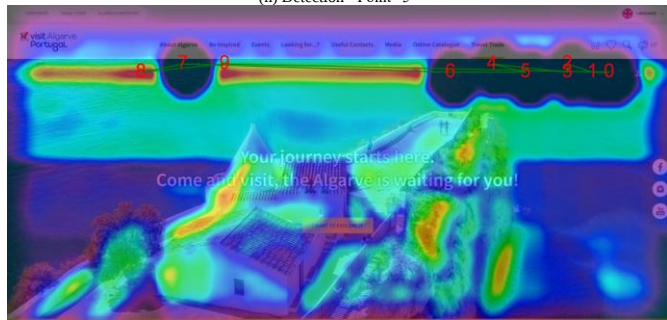
(g) Detection - Point "4"



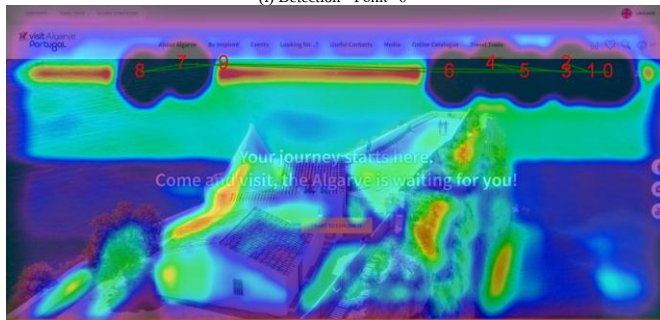
(h) Detection - Point "5"



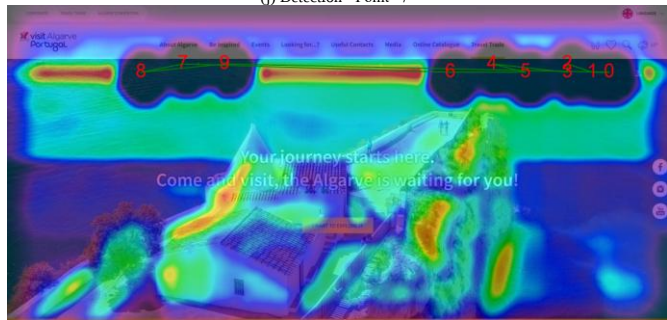
(i) Detection - Point "6"



(j) Detection - Point "7"



(k) Detection - Point "8"



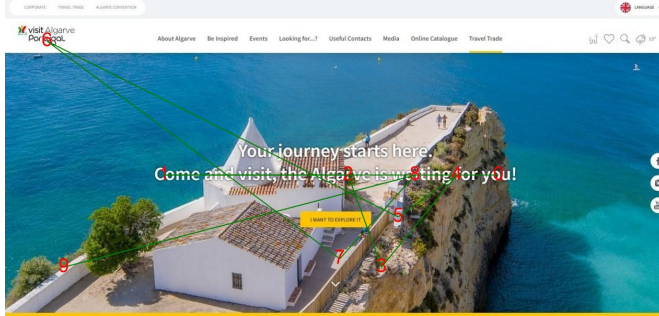
(l) Detection - Point "9"

Saccades : 0 at 102.90ms (initialization)
1 at 103.00ms
2 at 103.10ms

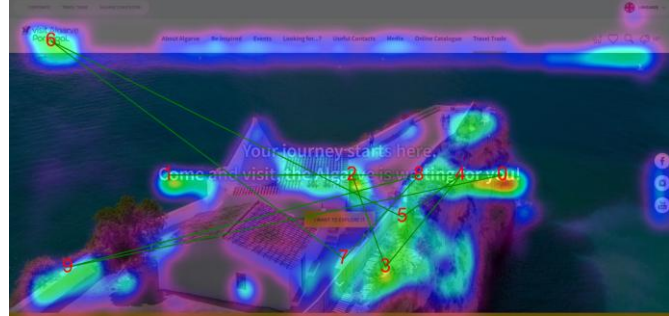
3 at 103.20ms
4 at 162.80ms
5 at 211.20ms

6 at 259.90ms
7 at 310.90ms
8 at 366.60ms

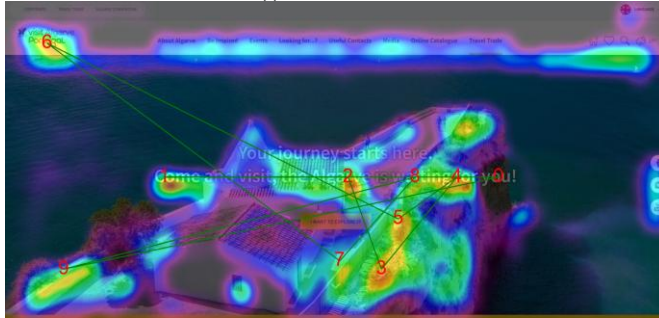
9 at 427.30ms
10 at 491.40ms



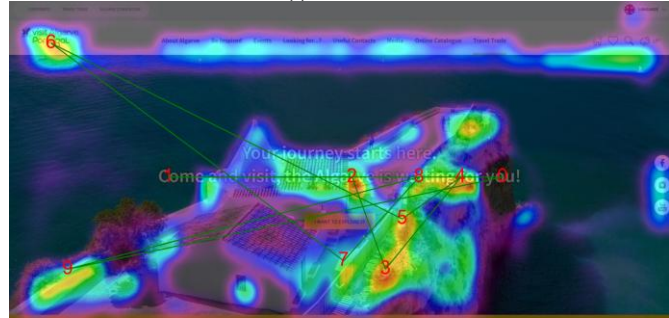
(a) ScanPath Overview



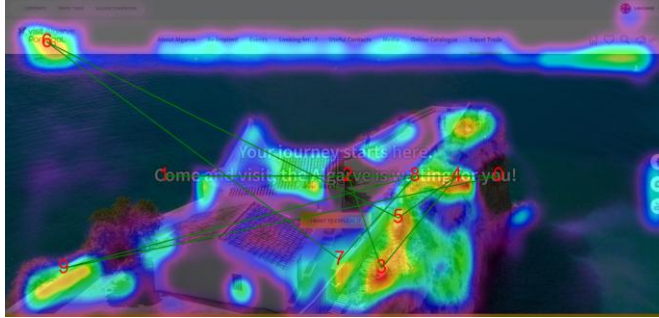
(b) Initialization



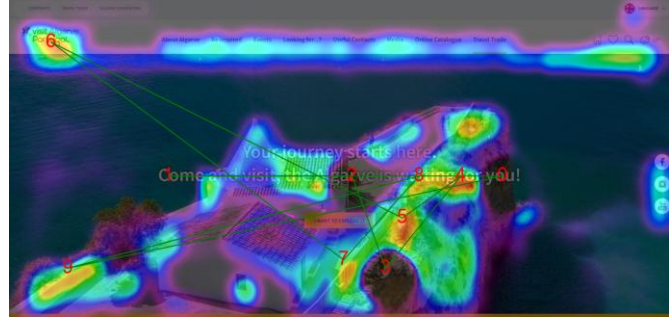
(c) Detection - Point "0"



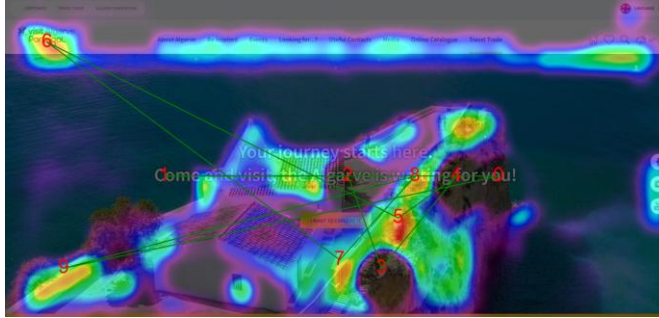
(d) Detection - Point "1"



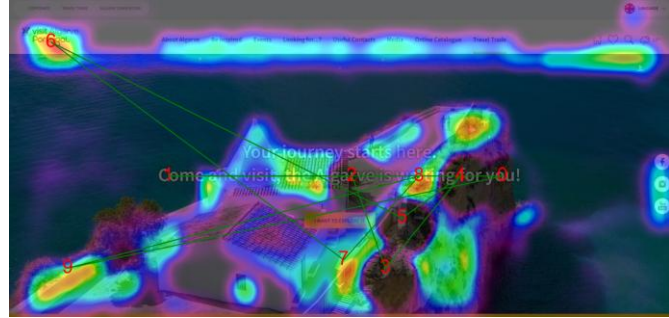
(e) Detection - Point "2"



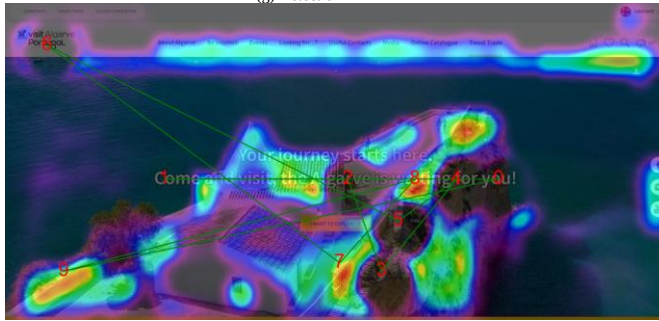
(f) Detection - Point "3"



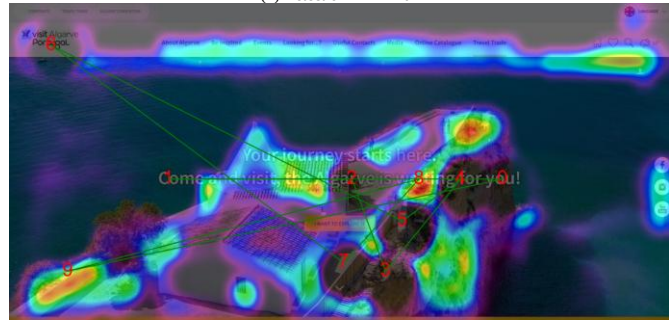
(g) Detection - Point "4"



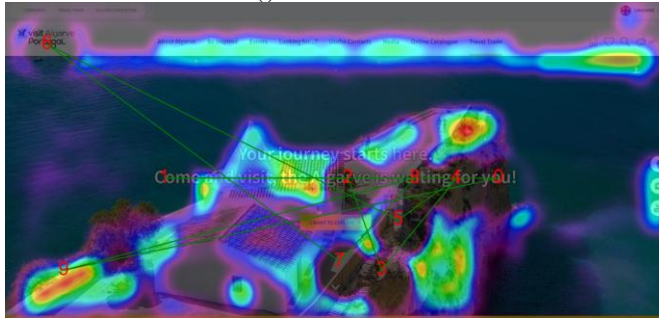
(h) Detection - Point "5"



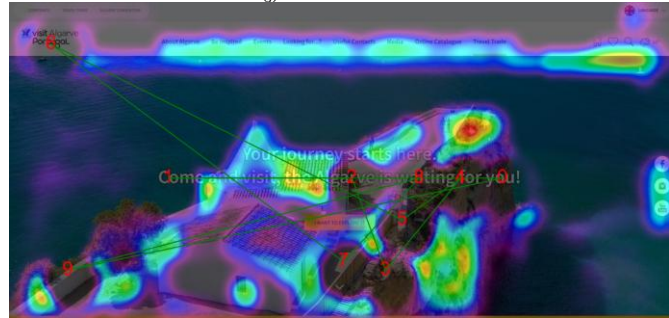
(i) Detection - Point "6"



(j) Detection - Point "7"



(k) Detection - Point "8"



(l) Detection - Point "9"

Saccades :0 at 95.50ms (initialization)
1 at 160.10ms
2 at 212.00ms

3 at 261.50ms
4 at 311.50ms
5 at 365.50ms

6 at 425.10ms
7 at 489.50ms
8 at 556.60ms

9 at 625.00ms
10 at 693.2

A tabela seguinte resume as fórmulas matemáticas aplicadas aos dados de sacadas usados no caso prático, com correspondência direta no código Python utilizado para o cálculo automático:

Cálculo	Fórmula Matemática	Código Python
Intervalo entre sacadas (Δt)	$\Delta t_i = t_i - t_{i-1}$	<code>np.diff(saccade_times)</code>
Intervalo médio ($\bar{x}$)	$\bar{x} = (1/N) \sum \Delta t_i$	<code>np.mean(intervals)</code>
Desvio padrão (σ)	$\sigma = \sqrt{(1/N) \sum (\Delta t_i - \bar{x})^2}$	<code>np.std(intervals)</code>
Intervalo mínimo	$\min(\Delta t)$	<code>np.min(intervals)</code>
Intervalo máximo	$\max(\Delta t)$	<code>np.max(intervals)</code>