



**Politécnico
Castelo Branco**

Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias



MONOGRAFIA

Impacto dos Dispositivos Eletrónicos nas Latências dos Potenciais Evocados Visuais, em Estudantes do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Inês Couto Ferreira

Data

Junho 2025

Impacto dos dispositivos eletrónicos nas latências dos
potenciais evocados visuais, em estudantes do Instituto
Politécnico de Castelo Branco

Inês Couto Ferreira

2025





**Politécnico
Castelo Branco**

Escola Superior de Saúde
Dr. Lopes Dias

Impacto dos Dispositivos Eletrónicos nas latências dos Potenciais Evocados Visuais, em Estudantes do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Inês Couto Ferreira

Orientador

Mestre Cláudia Andreia Almeida dos Santos

Monografia apresentada à Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de licenciado em designação da licenciatura em Fisiologia Clínica, realizada sob a orientação científica da adjunta convidada Mestre Cláudia Andreia Almeida dos Santos do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Junho 2025

Composição do júri

Presidente do júri

Doutora, Patrícia Margarida dos Santos Carvalheiro Coelho

Vogais

Doutora, Joana Rita Espírito Santos Ramos Pires

Professora Adjunta Politécnico de Castelo Branco

Mestre, Cláudia Andreia Almeida dos Santos

Técnica Superior Diagnóstico e Terapeuta da Unidade Local de Saúde Cova da Beira

Adjunta Convidada, Politécnico de Castelo Branco

Dedicatória

Dedico esta monografia à minha irmã, aos meus pais, à minha avó materna e avós paternos, por acreditarem sempre em mim, por me apoiarem e acompanharem ao longo de toda esta jornada.

Agradecimentos

Quero agradecer aos meus pais, irmã e avós por estarem sempre ao meu lado em todo o processo, dando-me força e coragem para terminar este ciclo. Obrigada por acreditarem em mim e me apoiarem tanto.

Agradecer à minha orientadora científica Mestre Cláudia Santos, que me acompanhou sempre e me deu a ajuda necessária e imprescindível para a realização deste trabalho.

Agradecer à Doutora Patrícia Coelho por estar sempre disponível e por me ter tirado dúvidas sempre que necessário.

Agradecer aos meus amigos e ao meu namorado, pelo apoio, pelos momentos de partilha e por todas as gargalhadas. A vossa presença tornou este percurso mais leve e especial.

Resumo

A utilização crescente de dispositivos eletrónicos, intensificada com a pandemia por *Sars-Cov 2*, levanta preocupações quanto às possíveis alterações da função visual, sendo cada vez mais necessário perceber se a exposição pode afetar a saúde visual. O presente estudo teve como principal objetivo avaliar o impacto da utilização de dispositivos eletrónicos nas latências dos potenciais evocados visuais, em estudantes do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Os potenciais evocados visuais são um exame que permite avaliar a funcionalidade da via visual, sendo uma ferramenta útil para deteção de possíveis alterações causadas por fatores externos, como a exposição prolongada aos ecrãs. Fizeram parte do estudo 31 participante, com idades entre os 18 e os 23 anos, que não usavam lentes ou óculos nem apresentavam nenhuma patologia ocular conhecida. Cada participante realizou um exame de potenciais evocados visuais com estímulo de padrão xadrez alternante *full-field*. Foram analisadas as latências do N75, P100 e N145 e relacionados com o número de horas nos dispositivos eletrónicos, tipo de dispositivo eletrónico mais utilizado, sexo, idade, perímetro cefálico e a altura do dia de maior uso do dispositivo eletrónico.

Os resultados mostraram que o dispositivo mais utilizado foi o computador (93,5%), e que a maioria dos participantes o utilizava sobretudo à noite. A análise estatística revelou que a latência do N75 aumentou com o número de horas de exposição diária, sendo este o único componente com significância estatística ($p=0,013$). O P100 e o N145 apresentaram uma diminuição com o número de horas, embora sem significância estatística.

Também se observaram variações nas latências com a altura do dia, sendo o P100 mais curto de manhã e o N145 mais curto à noite, sugerindo possíveis mecanismos de adaptação circadiana e compensatórios relacionados com a fadiga ocular e a pressão do sono. As latências foram maiores no sexo feminino, com relação estatisticamente positiva no N145, já o perímetro cefálico não apresentou relação consistente com os potenciais evocados visuais.

Apesar das limitações, como a amostra reduzida e a ausência do controlo total do ambiente onde foi realizado o exame, este estudo fornece indícios de que o uso prolongado de dispositivos eletrónicos pode afetar o processamento visual precoce, realçando a importância de mais estudos e da moderação do tempo em frente aos ecrãs.

Palavras chave

Potenciais Evocados Visuais [D005074], Tecnologias da informação [D000073256], Ecrãs [D000077705], Estudantes [D013334]

Abstract

The increasing use of electronic devices, intensified by the *SARS-CoV-2* pandemic, raises concerns about possible changes in visual function, and it is increasingly necessary to understand whether exposure can affect visual health. The main objective of this study was to evaluate the impact of the use of electronic devices on visual evoked potentials latencies in students from Polytechnic Institute of Castelo Branco

Visual evoked potentials are an examination that allows the functionality of this pathway to be assessed and are a useful tool for detecting possible changes caused by external factors, such as prolonged exposure to screens. The study included 31 participants, aged between 18 and 23, who did not wear contact lenses or glasses and did not have any known eye disease. Each participant underwent a visual evoked potential examination with a full-field alternating checkerboard pattern stimulus. The latencies of N75, P100, and N145 were analyzed and related to the number of hours spent using electronic devices, type of device, gender, age, head circumference, and the time of day when the electronic device was most used.

The results showed that the most used device was the computer (93.5%), and that most participants used it mainly at night. Statistical analysis revealed that the latency of the N75 increased with the number of hours of daily exposure, this being the only component with statistical significance ($p=0.013$). The P100 and N145 showed a decrease with the number of hours, although without statistical significance.

Variations in latencies were also observed with the time of day, with the P100 being shorter in the morning and the N145 shorter in the evening, suggesting possible circadian adaptation and compensatory mechanisms related to eye fatigue and sleep pressure. Latencies were higher in females, with a statistically positive relationship in the N145, while head circumference did not show a consistent relationship with visual evoked potentials.

Despite limitations such as the small sample size and the lack of complete control over the environment where the examination was carried out, this study provides evidence that prolonged use of electronic devices can affect early visual processing, highlighting the importance of further studies and moderation of time spent in front of screens.

Keywords

Visual Evoked Potentials [D005074], Information Technologies [D000073256], Screens [D000077705], Students [D013334]

Índice geral

Índice geral.....	XIII
Índice de figuras.....	XV
Índice de símbolos	XVII
Lista de tabelas	XIX
Lista de gráficos.....	XXI
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos	XXIII
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento Teórico.....	3
2.1 Anatomia ocular.....	3
2.2 Potenciais evocados visuais.....	4
2.3 Dispositivos eletrónicos	6
2.4 Uso de dispositivos eletrónicos e a Pandemia por SARS-Cov 2.....	7
2.5 Consequências do uso excessivo de dispositivos eletrónicos.....	8
Contributo da Investigação	11
3. Objetivos.....	11
3.1 Objetivo Geral	11
3.2 Objetivos específicos	11
4. Materiais e Métodos	11
5. Ética.....	12
5. Resultados.....	13
5.1 Caracterização da amostra	13
5.2 Análise Descritiva.....	13
5.3 Análise dos Potenciais Evocados Visuais	15
5.3 Relação do Perímetro Cefálico com o Sexo	18
5.4 Relação do N° de horas no dispositivo eletrónico com o Sexo.....	18
5.5 Distribuição das Horas no Dispositivo Eletrónico pela Idade	19
5.6 Distribuição de Horas no Dispositivo Eletrónico por Altura do Dia.....	19
Discussão.....	21
Conclusão	25
Referências Bibliográficas.....	27
Anexos	33
Anexo A- Parecer da comissão de ética do IPCB	35

Apêndices	37
Apêndice A- Consentimento Informado	39
Apêndice B- Questionário	42

Índice de figuras

Figura 1- Potenciais Evocados Visuais em indivíduo do sexo feminino de 21 anos, com um tamanho de quadrados de 12x16, à direita (linha cinzenta) e esquerda (linha verde).

Índice de símbolos

> -superior a

< -inferior a

= - igual a

±- Mais ou menos

Lista de tabelas

Tabela 1- Valores máximos, mínimos e médios dos PEV	15
Tabela 2- Valores de latência dos PEV por idade.....	16
Tabela 3- Valores de latências dos PEV por sexo	16
Tabela 4- Latências dos PEV segundo o perímetro cefálico	16
Tabela 5- Latências dos PEV segundo o dispositivo eletrônico mais utilizado	17
Tabela 6- Latências dos PEV segundo a altura do dia em que o indivíduo mais utiliza dispositivos eletrônicos	17
Tabela 7- Relação entre as latências dos PEV e o número de horas no dispositivo eletrônico	17
Tabela 8- Relação entre as latências dos PEV e as escolas	18
Tabela 9- Distribuição dos indivíduos por horas no dispositivo eletrônico e altura do dia	20
Tabela 10- Distribuição dos indivíduos por horas no dispositivo eletrônico e escola.....	20

Lista de gráficos

Gráfico 1- Distribuição dos indivíduos por sexos	13
Gráfico 2- Distribuição dos indivíduos por faixa etária	13
Gráfico 3- Distribuição dos indivíduos por dispositivo eletrónico mais utilizado	14
Gráfico 4- Distribuição dos indivíduos por altura do dia em que utiliza o dispositivo eletrónico	14
Gráfico 5- Distribuição dos indivíduos por número de horas no dispositivo eletrónico.....	14
Gráfico 6- Distribuição dos indivíduos por escola.....	15
Gráfico 7- Valores mínimo, médio e máximo do perímetro cefálico segundo o sexo.....	18
Gráfico 8- Distribuição do número de horas no dispositivo eletrónico por sexo	19
Gráfico 9- Distribuição do número de horas no dispositivo eletrónico pela idade	19

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

CRT- Cathodic Ray Tube

ESA- Escola Superior Agrária

ESART- Escola Superior de Artes Aplicadas

ESALD- Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

ESE- Escola superior de Educação

ESGIN- Escola Superior de Gestão Idanha-a-nova

EST- Escola Superior de Tecnologias

IPCB- Instituto Politécnico de Castelo Branco

ISCEV- International Society for Clinical Electrophysiology of Vision

LCD- Liquid Crystal Display

PEV- Potenciais Evocados Visuais

1. Introdução

O avanço tecnológico e a crescente utilização de dispositivos eletrônicos têm alterado significativamente o dia a dia da sociedade, trazendo vantagens e desvantagens. Se por um lado, a utilização destes dispositivos facilita a comunicação e o acesso à informação, por outro, aumenta consequentemente a probabilidade de complicações mentais e físicas. ^(1,2)

O impacto dos dispositivos eletrônicos na vida quotidiana tornou-se ainda mais evidente com a pandemia por SARS Cov 2 que veio intensificar esta dependência pelos dispositivos, uma vez que o teletrabalho, o ensino à distância e o entretenimento digital contribuíram para que crianças, jovens e adultos passassem mais tempo em frente aos ecrãs. Este aumento de exposição tem sido associado a diversos problemas de saúde nomeadamente, oculares, auditivos, musculares, de sono e ansiedade. ⁽²⁾

Apesar das diversas repercussões para a saúde, a visão é particularmente afetada visto que o olho é o órgão responsável por receber a informação visual. A exposição prolongada aos ecrãs pode provocar sintomas como a fadiga ocular, comichão, secura e visão turva. ⁽³⁾ Devido à manifestação de sintomas quando existe um uso excessivo dos dispositivos eletrônicos, é importante avaliar a integridade da via visual.

Uma das formas de realizar essa avaliação são os potenciais evocados visuais (PEV), um teste não invasivo e indolor que permite avaliar a integridade e a funcionalidade das vias neuronais envolvidas no processamento visual a partir da latência, da amplitude e da polaridade das ondas. ⁽⁴⁾ O tipo de estímulo mais utilizado na realização dos PEV é o padrão alternante de xadrez que, juntamente com o protocolo adequado, que inclui aspetos como a distância ao ecrã, o número de repetições e o tamanho dos quadrados, possibilita a avaliação das latências e amplitudes de uma onda trifásica constituída por dois picos negativos (N75 e N145) e um pico positivo (P100). ⁽⁵⁾ A *International Society for Clinical Electrophysiology of Vision* (ISCEV), é uma organização que desempenha um papel fundamental na padronização desses protocolos, promovendo a cooperação entre profissionais da área e estabelecendo diretrizes para a interpretação dos exames. ⁽⁶⁾

Até ao momento, não foi encontrado nenhum estudo que se concentre especificamente no impacto dos dispositivos eletrônicos nos PEV. A maioria dos estudos focam-se nos sinais e sintomas que a exposição excessiva pode causar. Quanto aos PEV, o mais comum é o estudo do efeito de algumas doenças nestes, porém existem também outros que descreverem e enfatizam a influência do tabaco, da cafeína, da idade e do género. ^(7,8,9,10)

Uma grande parte do dia é passado a utilizar dispositivos eletrônicos, quer seja por causas profissionais, estudos ou lazer. Sendo os olhos um dos órgãos que sofre com esta constante exposição aos ecrãs, este estudo propõe que se relacione os potenciais evocados visuais e os dispositivos eletrônicos, com o objetivo de avaliar

se o uso destes dispositivos estará a provocar algum efeito na via visual dos estudantes do Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB).

2. Enquadramento Teórico

2.1 Anatomia ocular

O olho humano pode ser comparado a um sistema complexo de lentes que juntamente com músculos e nervos é capaz de transformar um sinal luminoso num estímulo elétrico, para que este seja transmitido ao cérebro. A neurorretina, unidade funcional do sistema nervoso responsável por essa conversão, trabalha em conjunto com o epitélio pigmentar da retina para garantir a captação e processamento dos estímulos visuais, em conjunto formam a retina. A retina estende-se desde a ora serrata, anteriormente, até o nervo ótico, na zona posterior do globo ocular. ⁽¹¹⁾

Na neurorretina estão localizadas as células neuronais, entre as quais as células fotorreceptoras, cones e bastonetes, e as células gliais. A parte mais central da retina denominada de fóvea, comporta os cones, que impulsionam a visão de alta acuidade espacial, essencial para a leitura, reconhecimento facial e garantia da visão das cores e da visão fotográfica. A parte periférica da retina contém os bastonetes, e é caracterizada por ser uma região de baixa acuidade visual que permite a perceção de luz em ambientes com pouca luminosidade, a visão noturna e diferentes aspetos da visão de movimento. ^(11, 12)

Antes de alcançar a retina, a luz entra pela pupila, uma estrutura pertencente ao sistema ocular que permite e controla a quantidade de luz que entra no olho e que alcança a retina. Ao atravessar a pupila, a luz passa por um sistema de lentes convergentes constituída pelo cristalino (lente biconvexa) e pela córnea, fazendo com que a luz refletida dos objetos seja focalizada na fóvea. ⁽¹³⁾ As informações captadas pelos bastonetes e pelos cones são transmitidas pelo nervo ótico até ao quiasma ótico, onde as fibras nervosas da metade temporal de cada retina não cruzam e continuam pelo mesmo lado e as fibras nervosas da metade nasal cruzam e continuam para o lado oposto do cérebro. A informação segue para o trato ótico, que posteriormente segue para o núcleo geniculado lateral, no tálamo, chegando ao córtex visual, que permite identificar a forma e cor dos objetos, o movimento, localização e a sua organização espacial. ⁽¹²⁾

O córtex visual primário, pode ser dividido em 3 áreas funcionais, V1, V2 e V3, que colaboram entre si para o processamento visual. A área V1, ou córtex estriado, corresponde à área 17 de Brodmann e é a maior e a mais bem estudada das 3 áreas. Esta área é responsável pelo processamento inicial dos estímulos visuais e altamente especializada no processamento de informação visual relativa a objetos estáticos e em movimento como também, no reconhecimento de padrões. Em V1 existe um grande número de neurónios a processar a pequena área correspondente ao foco de visão (fóvea). A área V2 é a primeira região de associação visual. Funcionalmente, V2 tem propriedades em comum com V1 no entanto, apresenta uma maior capacidade de modulação da atenção. A área V2 tem um papel importante na conversão da memória de curto prazo para memória de longo prazo e defende-se que falhas de memória visual e défices no

reconhecimento de objetos possam resultar da manipulação desta área. A área visual V3 é a que gera maior controvérsia. Esta área localiza-se após a área V2 e apresenta subdivisões funcionais: V3 dorsal e V3 ventral. A V3 dorsal, correspondente à área 19 de Brodmann, recebe informações de V1 e V2, e está associada ao processamento do movimento global. Já a V3 ventral conecta-se mais fortemente a V2 e representa todo o campo visual. ^(14 15)

2.2 Potenciais evocados visuais

Os potenciais evocados representam um registo gráfico da atividade elétrica de um conjunto de células corticais decorrentes de um estímulo visual, auditivo ou somatossensitivo. Estes exames permitem avaliar a funcionalidade das vias nervosas periféricas e centrais, obtendo informações funcionais de estruturas neuronais específicas. ⁽⁴⁾

Com os avanços da imagiologia, especialmente da ressonância magnética, os potenciais evocados têm sido cada vez menos usados na prática clínica. No entanto, um exame de imagem não substitui os exames funcionais, principalmente em doenças desmielinizantes, em que é fundamental o acompanhamento da evolução da doença em termos de perda e/ou recuperação funcional das vias. ⁽¹⁶⁾

Os PEV são o registo da resposta elétrica gerada pelo córtex visual, consequência de um estímulo visual. Este registo é feito através de elétrodos colocados no couro cabeludo, sobre a região occipital. Os PEV permitem o estudo da via visual desde o nervo e tratos óticos até ao córtex occipital, podendo auxiliar no diagnóstico e prognóstico de algumas doenças neurológicas como a esclerose múltipla, glioma do nervo ótico e outras doenças que afetam a via visual. ⁽¹⁷⁾

Os PEV podem ser obtidos através de dois tipos de estímulo: PEV padrão e PEV flash. Os PEV padrão podem ainda ser divididos em padrão alternante e em padrão *onset-offset*. Ambos os estímulos têm o mesmo objetivo, fornecer informações diagnósticas relacionadas à integridade funcional do sistema visual, diferenciando-se pelo modo como é projetado o estímulo. ⁽¹⁸⁾

Nos PEV por flash as respostas eletrofisiológicas do córtex visual são obtidas através de um estímulo de flash de luz branca. Apesar de serem menos utilizados que os PEV padrão, devido à sua variabilidade intra e inter-individual na forma de onda e na latência de pico, são habitualmente utilizados quando não existe colaboração por parte do paciente ou quando este não é capaz de focar no estímulo. Pode ainda ser utilizado com mais frequência em algumas doenças específicas, como a opacidade ocular. ⁽¹⁹⁾

Já nos PEV por padrão alternante, a estimulação é feita através de elementos claros e escuros organizados em xadrez ou barras, com contraste de 100%. No padrão *onset-offset* o estímulo visual aparece e desaparece mantendo uma luminância média constante. O tipo de estímulo mais utilizado na prática clínica é o de padrão alternante com padrão xadrez, por terem uma forma de onda menos variável e para os quais abundam valores normativos fiáveis na literatura. Os

parâmetros avaliados nestes potenciais são as latências e amplitudes das ondas negativas N75 e N145 e da onda positiva P100. ⁽¹⁷⁾ (Figura1) As ondas N75, P100 e N145 são registadas sobre o lobo occipital. A onda N75 é gerada no córtex visual primário, próximo á fissura calcarina enquanto a onda P100 tem origem no córtex estriado do lobo occipital. A onda N145 também pode ser gerada nessa região, no entanto, existe a possibilidade de esta ser gerada por outras áreas corticais, como o córtex extra-estriado. ^(14,20) A atividade após N145 é altamente variável e não relevante para a interpretação do exame. ⁽²¹⁾

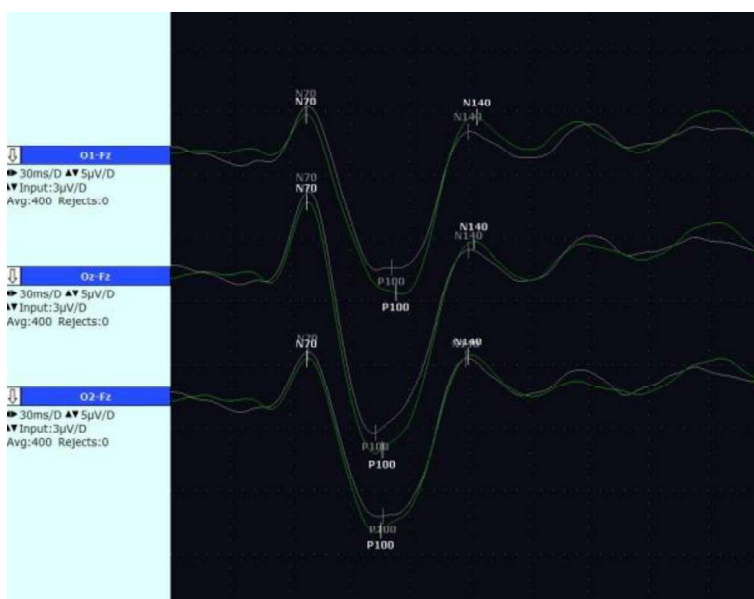


Figura 1- Potenciais Evocados Visuais em indivíduo do sexo feminino de 21 anos, com um tamanho de quadrados de 12x16, à direita (linha cinzenta) e esquerda (linha verde)

A existência de diferentes protocolos faz com que seja necessário ter em consideração alguns aspetos, um desses aspetos é a forma de estimulação. A estimulação pode ser realizada de forma monocular, primeiro num olho e depois no outro olho, ou binocular, nos dois olhos simultaneamente. Um estudo realizado por Dotto PF *et al.* (2017), comprovou que quando os potenciais são realizados binocularmente a amplitude da onda N75 e P100 aumentam. ⁽¹⁰⁾ Esta forma de estimulação é usada essencialmente em crianças e pode mascarar distúrbios unilaterais na condução visual, o que revela a importância da realização de testes monoculares. ⁽¹⁸⁾

Outro aspeto relevante é a projeção do tipo de estímulo utilizado. O estímulo pode ser apresentado em *Full-Field*, em que o padrão xadrez preenche todo o ecrã do monitor ou em *Half-Field*, onde apenas preenche metade do ecrã e é importante para a deteção de lesões quiasmáticas e retro-quiasmáticas. Ambos os modos de estimulação têm um ponto de fixação, distinguido facilmente do padrão alternante. ⁽²¹⁾

Num exame de PEV por padrão alternante com estimulação *full-field*, a estimulação deve ser realizada monocularmente, com um padrão de xadrez que permite diagnosticar lesões pré-quiasmáticas, se estas existirem. Quando utilizado o padrão de xadrez para estimulação é necessário ter em atenção o tamanho dos

quadrados. O tamanho do quadrado pode ser definido em ângulo visual ou número de quadrados por ecrã. O ângulo visual é calculado entre a distância de dois pontos e a sua relação com um ponto nodal, indicando o tamanho do elemento escuro ou claro na retina. Quanto menor for o ângulo, menor vai ser o tamanho do quadrado. ⁽²²⁾ Para estimular a parte mais central da mácula, a fóvea, é necessário estimular a um ângulo visual de 4°-5°, ou seja, é necessário um tamanho mais pequeno de quadrado para fazer a sua avaliação. ⁽²³⁾ Um tamanho menor do quadrado é particularmente sensível em casos de desfocagem e de baixa acuidade visual. Contrariamente aos quadrados mais pequenos, os quadrados maiores irão estimular uma região mais periférica da retina. A estimulação da região periférica pode ser categorizada de acordo com o ângulo visual: 8°-30° para visão periférica próxima, 30°-60° para visão periférica média, acima de 60° para estimulação da visão periférica distante. Este modo de estimulação é menos sensível à desfocagem e à diminuição da acuidade visual. ^(21, 24)

Embora o tamanho dos quadrados seja frequentemente descrito em ângulo visual, na prática clínica e na configuração dos equipamentos, é comum a utilização do número de quadrados por ecrã. Não existe uma ligação direta entre as duas formas de medição, uma vez que o número de quadrados por ecrã vai estar dependente do tamanho do ecrã. O presente estudo utilizou o número de quadrados por ecrã, sendo o padrão de 12 quadrados verticais por 16 quadrados horizontais. Quanto maior o número de quadrados no ecrã, menor o tamanho destes e do ângulo visual. Assim sendo, com esse padrão, a principal área estimulada foi a fóvea, parte que gera a maioria do potencial. ⁽²⁵⁾ Como referido anteriormente, este tipo de estímulo é mais sensível à desfocagem e baixa acuidade visual, que podem ser sintomas mais avançados de uma exposição prolongada a dispositivos eletrónicos. ^(26,27)

De acordo com o *ISCEV*, o registo dos PEV multicanal não é necessário para um PEV clínico padrão básico. No entanto, a avaliação da disfunção da via visual quiasmática e retro-quiasmática requer registo multicanal para a realização de um diagnóstico preciso. ⁽²⁸⁾

Há diversos fatores que podem afetar os PEV, nomeadamente o défice de vitamina B12, o Síndrome Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS), a privação do sono, a diabetes e o autismo. ^(29,30,31,32,33) Existem também alguns fatores biológicos que poderão afetar o potencial como a idade e o sexo. Segundo Sharma *et al.* (2015), o sexo tem influência nas latências das ondas N75, P100 e N145, sendo as latências maiores nos homens do que nas mulheres. Este achado ainda não foi bem clarificado, no entanto, existem estudos que o justificam com o perímetro cefálico e diferenças anatómicas e endócrinas entre o sexo feminino e o sexo masculino. ⁽³⁴⁾

2.3 Dispositivos eletrónicos

Atualmente, tornou-se um hábito comum o uso de dispositivos eletrónicos. Telemóveis (*smartphones*), tablets, computadores e outros dispositivos

transformaram-se em extensões das mãos, oferecendo acesso imediato a informação, comunicação e entretenimento aos seus utilizadores.

As crianças crescem com a tecnologia ao seu alcance, tornando-se uma parte indispensável das suas vidas. Em 2019, Ichhpujani P *et al.* realizaram um estudo em crianças de idade escolar (11 até 17 anos) e correlacionaram o uso de dispositivos com a idade. Dos 576 alunos selecionados para participar no estudo, 24% (138) usavam-nos 3 a 4 vezes por semana, 15,1% (87) usavam-nos 1 a 2 vezes por semana e 12,7% (73) usavam esses dispositivos digitais de 5 a 6 vezes por semana, concluindo-se que com o avanço da idade existe um aumento do uso destes dispositivos semanalmente e diariamente. Aos 11 anos 20% dos inquiridos utiliza estes dispositivos todos os dias, já aos 17 anos, 50% utiliza estes quotidianamente. ⁽³⁵⁾

No ensino superior o uso destes equipamentos é também bastante frequente. De acordo com o estudo de Eskusinski E. *et al* (2024) o telemóvel é o dispositivo mais utilizado pelos estudantes. Dos 112 participantes, 36 passam 4 a 6 horas por dia no telemóvel, seguidos por 34 participantes que utilizam de 2 a 4 horas, e 30 que afirmaram passar mais de 6 horas por dia no telemóvel. ⁽³⁶⁾

2.4 Uso de dispositivos eletrónicos e a Pandemia por SARS-Cov 2

Em março de 2020, teve início o combate ao vírus Sars-cov 2. Devido à sua fácil transmissão houve um isolamento global. ⁽³⁷⁾

Em Portugal, o governo declarou períodos de confinamento a nível nacional. Esta medida de confinamento promoveu o distanciamento social, e originou consequentemente o encerramento de eventos sociais, empresas e escolas. ⁽²⁾

Perante a situação do momento, Margarida Baptista *et al.* (2021) procurou caracterizar o uso de dispositivos eletrónicos na população escolar portuguesa durante o período de confinamento. Foram recolhidas 423 respostas aos questionários aplicados, com participantes entre os 6 e os 16 anos, concluindo-se que, antes do confinamento, a frequência de utilização foi diária em 51,3% (214) dos participantes, 6,2% (26) utilizaram 5-6 vezes por semana, 19,9% (83) utilizaram 3-4 vezes por semana e 22,5% (94) utilizaram 1-2 vezes por semana. Durante o período de confinamento, apenas 8 dos participantes não aumentaram o tempo de utilização de dispositivo eletrónico. Dos restantes participantes, 30 (7,1%) aumentaram a duração de utilização diária em menos de 2 horas, 122 (29,2%) aumentaram 2-4 horas por dia, 139 (33,3%) aumentaram 4-6 horas e 118 (28,2%) aumentaram em mais de 6 horas. Excluindo a telescola, as crianças e jovens utilizaram essencialmente os dispositivos para a visualização de filmes e vídeos, para jogar videojogos, para contactar amigos e familiares e para utilização das redes sociais. ⁽³⁷⁾

A tendência do aumento do uso de dispositivos eletrónicos durante a pandemia pelos jovens portugueses foi também confirmada por Cláudia Barreto *et al.* (2022). Um grupo considerável de participantes (35,5%) relatou ter passado entre 4-6 horas

em frente aos ecrãs, mas a maior parte dos participantes (39,3%) admitiu passar mais de 10 horas diárias em dispositivos eletrónicos. No total, cerca de 79% dos 214 participantes, com idades entre os 20 e os 40 anos, relataram passar mais tempo nestes aparelhos. O aumento do uso esteve relacionado a diversos fatores, sendo os principais as redes sociais, comunicação, visualização de filmes/séries e música. Em contrapartida, 19% não relatou alterações e apenas uma pequena parcela (2%) referiu que houve uma diminuição no uso de dispositivos. O dispositivo mais popular foi o telemóvel, com 98,6% dos participantes a utilizar este dispositivo diariamente. O computador e a televisão provaram ter também um papel relevante na vida quotidiana dos jovens adultos com uma utilização diária de 83,6% e 58,4%, respetivamente. ⁽²⁾

O telemóvel pode ser considerado o dispositivo eletrónico mais próximo dos jovens, devido ao seu tamanho, fácil transporte e simples acesso a várias funcionalidades. ⁽³⁹⁾ Por todas essas vantagens, o uso do telemóvel é quase contínuo ao longo do dia, tornando mais difícil definir o número de horas passadas neste dispositivo. Para além disso, por ser facilmente o dispositivo mais usado pelas pessoas existem inúmeros estudos focados somente neste dispositivo. Por esse motivo, o telemóvel não foi incluído neste estudo. ^(40,41,42,43)

2.5 Consequências do uso excessivo de dispositivos eletrónicos

A astenopia é uma palavra muito referida quando se pesquisa acerca de dispositivos eletrónicos. É definida como uma síndrome de sensação subjetiva de desconforto visual caracterizada por vários sintomas como visão turva, olhos cansados, olhos lacrimejantes, cansaço visual e dificuldade de concentração. ⁽⁴⁴⁾

Um estudo realizado em Xangai, por Xu Yupeng *et al.* (2019) em estudantes com idades compreendidas entre os 18 e os 24 anos, teve como objetivo investigar o uso de dispositivos digitais portáteis e a prevalência de astenopia entre estudantes universitários e a sua possível ligação. Nos questionários aplicados, foi perguntado com que frequência, nos últimos 6 meses, os estudantes sentiram algum destes sintomas, olhos cansados, olhos lacrimejantes, olhos doloridos, olhos irritados, olhos secos, cansaço visual, olhos quentes/queimados, visão turva, dificuldade de foco e desconforto visual. A conclusão foi de que entre os 4.786 estudantes que completaram o questionário, houve uma prevalência de astenopia de 53,3%. As estudantes do sexo feminino são mais propensas a ter esta síndrome do que os estudantes do sexo masculino. ⁽⁴⁴⁾ O estudo não apresenta justificação para esses resultados, no entanto, Toomingas A. *et al.* (2014), sugere que o uso de maquilhagem pode contribuir para a irritação ocular e explicar esta diferença. ⁽⁴⁵⁾

Um outro estudo, desenvolvido por Smita Agarwal *et al.* (2013), obteve uma amostra de 150 pessoas, com idades entre os 18 e os 39 anos. Os participantes foram divididos em 3 grupos de acordo com o número de horas em frente ao computador (<2 horas, 2-6 horas, >6 horas) e avaliaram os fatores que contribuíram para queixas oculares em utilizadores de computador através de questionários. Na conclusão é referido que das variáveis estudadas, a dor de cabeça e a fadiga ocular

são a principal consequência de uma distância não mantida de 20-24 polegadas do ecrã, do manter o nível dos olhos abaixo do topo do ecrã e do não uso de ecrãs antirreflexo. Quanto ao lacrimejo, este manifesta-se quando o brilho do dispositivo não está ajustado e a sensação de queimadura quando se passa um grande número de horas nestes dispositivos sem fazer pausas. Verificou-se também que a fadiga ocular foi menor quando os indivíduos usaram o monitor LCD (*Liquid Crystal Display*) em vez de monitor CRT (*Cathodic Ray Tube*).⁽⁴⁶⁾

Uma estratégia para tentar evitar estes sintomas seria o uso de lentes bloqueadoras de luz azul. Um estudo publicado no jornal americano de oftalmologia por Singh S. *et. al* (2021), procurou verificar a eficácia destas lentes. Dos 120 utilizadores de computador, metade recebeu óculos transparentes e a outra metade com bloqueio de luz azul. Todos os participantes foram levados a acreditar que tinham recebido bloqueadores de luz azul. Após a realização de uma atividade de 2 horas no computador foram avaliados sintomas de fadiga ocular e a frequência crítica de fusão de cintilação (uma medida objetiva da tensão ocular). No final constatou-se que as lentes com bloqueio azul não alteraram os sinais ou sintomas de cansaço visual com o uso do computador em relação às lentes transparentes, provando assim que as lentes bloqueadoras de luz azul não são eficazes para travar estes sintomas.⁽⁴⁷⁾

A relação entre PEV e o tempo em frente aos ecrãs ainda não foi estudada. A atualidade e pertinência do tema, especialmente face ao uso crescente destes dispositivos, faz com que seja necessário preencher esta lacuna na literatura científica. Assim, o presente estudo pretende contribuir para a compreensão desta relação.

Contributo da Investigação

3. Objetivos

3.1 Objetivo Geral

Avaliar o impacto da utilização de dispositivos eletrônicos nas latências dos potenciais evocados visuais, em estudantes do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

3.2 Objetivos específicos

Correlacionar o número de horas de utilização de dispositivos eletrônicos com a latência do P100 e latências do N75 e N145;

Correlacionar possíveis alterações nas latências dos PEV com a altura do dia em que o individuo utiliza mais o dispositivo eletrônico.

4. Materiais e Métodos

Este estudo é do tipo observacional analítico, transversal e prospetivo, com abordagem quantitativa. Todos os dados da amostra foram recolhidos no laboratório 12 da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias (ESALD), entre o período de setembro de 2024 e fevereiro de 2025.

O primeiro contacto com os alunos voluntários, foi realizado via email, tendo como principal objetivo o apelo à adesão e a aplicabilidade dos critérios de inclusão e exclusão. Todos os participantes que fizeram parte do estudo não utilizavam óculos ou lentes de contacto, uma vez que os erros refrativos, se não estiverem devidamente corrigidos, podem causar alterações nos PEV. ⁽⁴⁸⁾ Os participantes também não tomavam qualquer medicação para patologia ocular. Foi anexado ao email um formulário, para que os participantes que pretendessem participar no estudo tivessem acesso aos dias e horas disponíveis, marcando a participação para quando fosse mais conveniente. Houve ainda muitos participantes contactados pessoalmente, maioritariamente da ESALD.

Antes da realização dos potenciais evocados visuais, de modo a certificar que a participação no estudo era voluntária, foi assinado o consentimento informado e esclarecida qualquer dúvida do participante. (Apêndice A)

O protocolo realizado foi baseado nas Norma ISCEV para potenciais evocados visuais clínicos: (atualização de 2016). ⁽²⁸⁾ Para a recolha dos potenciais evocados visuais foi utilizado o parêlho da marca *Dantec® software Keypoint.NET 2.32*, com 3 canais de registo.

Inicialmente, o individuo foi sentado numa cadeira a uma distância de 90cm do monitor e foram marcados os pontos O1, OZ, O2, Cz e Fz, sendo o ponto Cz o terra e o Fz o ponto de referência. Estes pontos foram marcados segundo o sistema internacional 10-20 e com auxílio de uma fita métrica e de um lápis dermográfico. Após a marcação, a pele foi limpa com abrasivo *Nuprep®* e álcool, de seguida

procedeu-se à colocação dos elétrodos com pasta condutora *Ten20®*. Para melhor obtenção de sinal os elétrodos foram mantidos com uma impedância inferior a 5K Ω .

A estimulação visual foi realizada através de um monitor, que emitiu uma imagem com padrão xadrez preto e branco alternante e *full-field*, com um ponto de referência no meio, onde foi fixado o olhar do participante. A estimulação foi feita monocularmente, e o olho que não foi avaliado foi tapado com uma venda. Foram realizados os testes necessários até obtenção de 2 reproduzíveis, cada um com 200 estímulos a uma frequência de 2 Hz. No final foi feita uma média e marcadas as latências de cada pico.

Após término do exame foi requerido aos participantes que respondessem a um questionário com a sua idade, sexo, nº de horas passadas no dispositivo por dia, qual o dispositivo que mais utilizava durante o dia e qual a altura do dia em que fazia mais uso deste dispositivo. Nesse questionário foi também preenchido pela investigadora o perímetro cefálico, medido inicialmente para marcação dos pontos. (Apêndice B)

O tratamento de dados foi realizado com recurso ao programa *SPSS Statistical product and service solutions* versão 27.

De modo a caracterizar a amostra foi determinada a frequência absoluta (n) e a frequência relativa (%) do sexo e da idade. Os valores de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão) da latência de cada componente do PEV, foram de igual forma determinados.

A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste Shapiro-Wilk. Quando a distribuição da amostra é normal, utiliza-se o teste paramétrico *one sample test*, para comparar um grupo a um valor hipotético, *unpaired sample test* para comparar dois grupos e o teste ANOVA para comparação entre mais de dois grupos. Quando a distribuição é anormal, utiliza-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney U, para comparação entre dois grupos e teste de Fisher quando existência de baixa frequência que inviabilizam a aplicação do teste do Qui-quadrado tradicional. Um *p-value* inferior ou igual a 0,05 foi definido como estatisticamente significativo para todos os testes realizados.

5. Ética

A equipa de investigação declara não haver conflitos de interesse e compromete-se a proteger os participantes neste projeto de investigação.

Após a autorização da comissão de ética do IPCB, Parecer nº147 CE-IPCB/2024 (anexo A), todos os dados recolhidos foram codificados com números ou letras, de acordo com a Declaração de Helsínquia, de forma a manter os dados recolhidos anónimos e confidenciais.

Todas as informações recolhidas serão utilizadas unicamente com propósito académico e científico, não estando direcionada para qualquer outro fim. Os indivíduos envolvidos serão voluntários, tendo livre vontade de decidir se

participam, ou não no estudo e podendo desistir deste a qualquer momento, ainda que já tenham assinado o consentimento informado.

5. Resultados

5.1 Caracterização da amostra

A amostra deste estudo é do tipo não probabilística por conveniência, contando com indivíduos voluntários e matriculados no IPCB, excluindo-se os indivíduos com idade inferior a 18 anos e superior a 30 anos, indivíduos com óculos/lentes ou que façam qualquer medicação para patologia ocular. Tendo em conta os critérios de exclusão, foi recolhida uma amostra de 31 indivíduos, sendo 21 indivíduos do sexo feminino (68%) e 10 indivíduos do sexo masculino (32%).

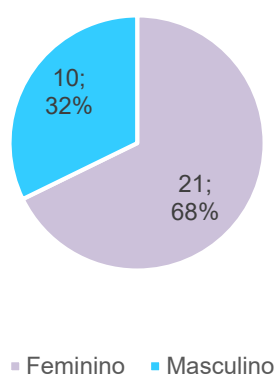


Gráfico 1- Distribuição dos indivíduos por sexos

Ao analisar a distribuição dos indivíduos por idades, é possível verificar que estes apresentam idades entre os 18 e os 23 anos, correspondendo a uma média de $20,77 \pm 1,309$ anos, sendo a moda 21 anos, correspondendo a 13 indivíduos do total da amostra (42%).

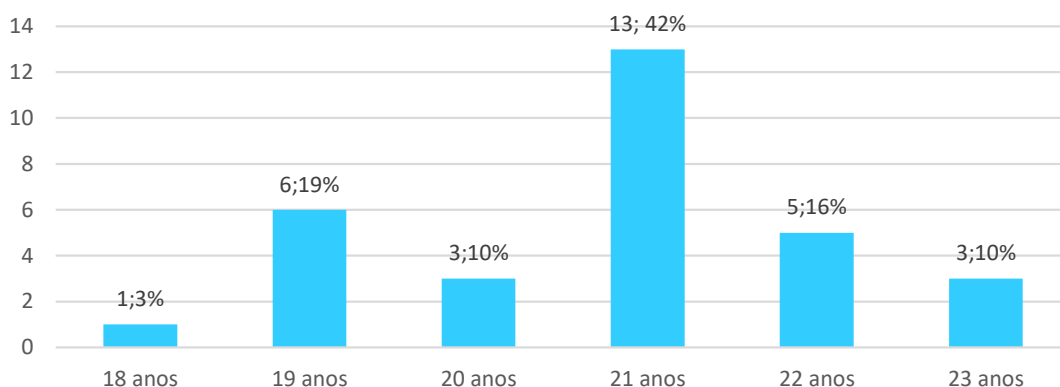


Gráfico 2- Distribuição dos indivíduos por faixa etária

5.2 Análise Descritiva

A análise do gráfico 3 permite visualizar que o dispositivo mais utilizado pelos participantes foi o computador (94%), com apenas um indivíduo a utilizar a televisão (3%) e outro o tablet (3%). Nenhum dos indivíduos escolheu a opção consola de videojogos como o dispositivo mais utilizado.

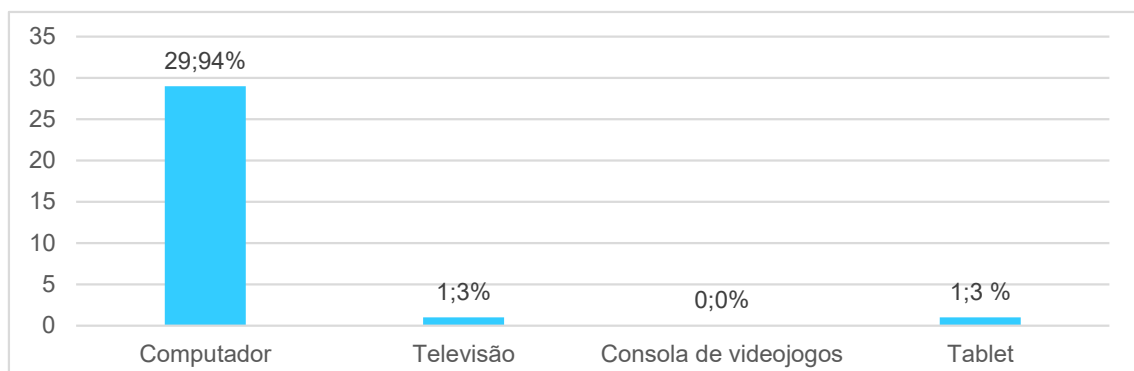


Gráfico 3- Distribuição dos indivíduos por dispositivo eletrónico mais utilizado

O gráfico 4 demonstra que a maioria dos participantes utiliza o dispositivo eletrónico durante a noite (52%). Os restantes utilizam o dispositivo durante a tarde (45%) e apenas um participante durante a manhã (3%).

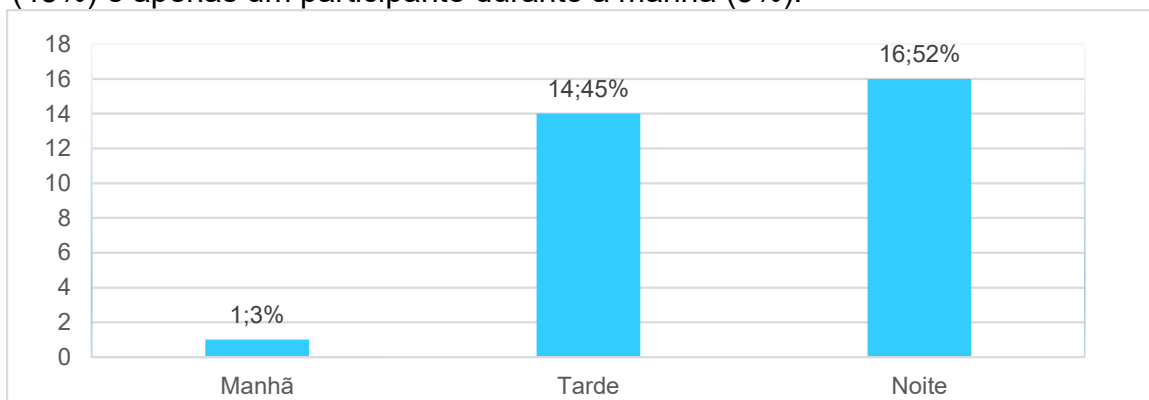


Gráfico 4- Distribuição dos indivíduos por altura do dia em que utiliza o dispositivo eletrónico

O gráfico 5 mostra o número de indivíduos que utilizam o dispositivo eletrónico menos de 4 horas (39%), entre 4 e 6 horas (48%) e mais de 6 horas (13%), verificando-se que a maioria dos participantes utilizam o dispositivo entre 4 e 6 horas.

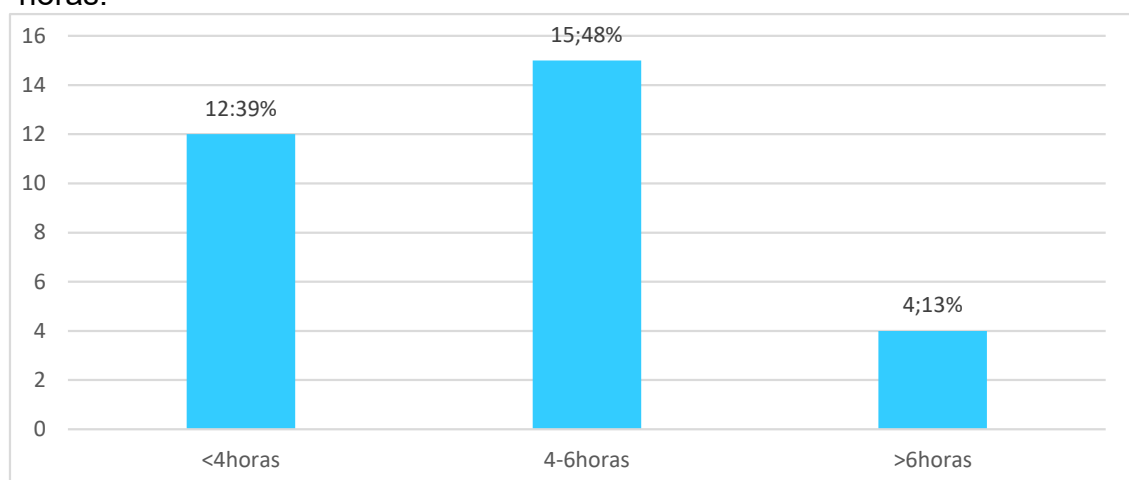


Gráfico 5- Distribuição dos indivíduos por número de horas no dispositivo eletrónico

Apesar de o IPCB ser constituído por seis escolas, a ESALD, a Escola Superior de Artes Aplicadas (ESART), a Escola Superior de Educação (ESE), a Escola Superior de Tecnologias (EST), a Escola Superior Agrária (ESA) e Escola Superior de Gestão (ESGIN), o estudo contou somente com participação de 3, sendo a ESALD a principal contribuinte para a amostra (77%), seguida da EST (20%) e da ESE (3%).

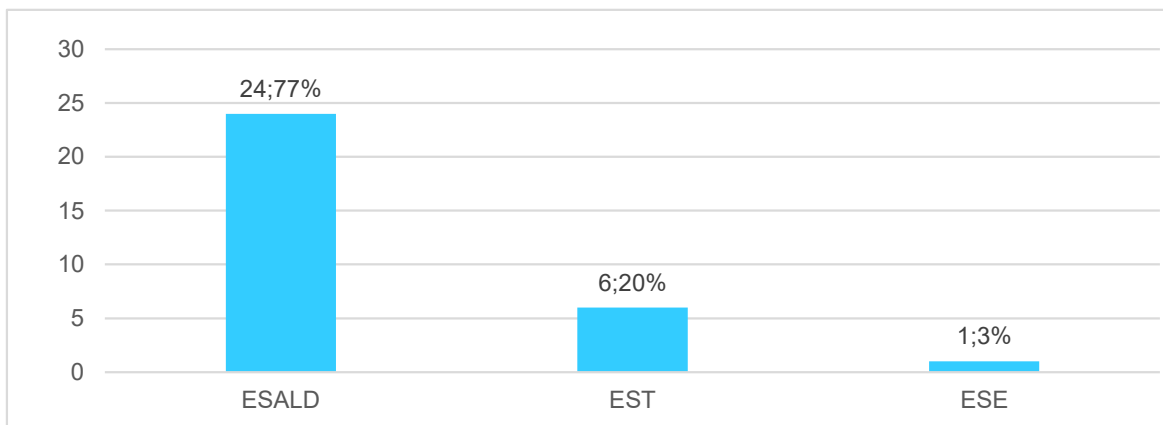


Gráfico 6- Distribuição dos indivíduos por escola

5.3 Análise dos Potenciais Evocados Visuais

Na tabela 1 é possível verificar os valores mínimos e máximos das latências de cada pico, a sua média, desvio padrão e intervalo de confiança 95%, considerando o olho esquerdo e direito. Observa-se que não apresentam grande variedade entre si, no entanto, quanto mais a latência aumenta, maior é a variabilidade.

	Mínimo	Máximo	Média± Desvio Padrão	Intervalo de confiança 95%
Latência N75 esquerdo	64,33	86,80	75,50±5,64	73,43-77,57
Latência N75 direito	66,57	92,53	76,23±6,366	73,89-78,57
Latência P100 esquerdo	102,17	140,67	112,11±8,52	108,98-115,23
Latência P100 direito	102,00	136,33	112,02±8,23	109,00-115,03
Latência N145 esquerdo	134,67	179,00	155,65±11,42	151,45-159,83
Latência N145 direito	130,00	179,33	154,62±12,19	150,15-159,09

Tabela 1- Valores máximos, mínimos e médios dos PEV

A tabela 2 revela as latências dos PEV segundo as idades. Ao utilizar o teste paramétrico ANOVA, entre os 19 e os 23 anos, foi verificado que o único valor estatisticamente significativo é o da latência do N75 do olho esquerdo. Ao analisar percebe-se que não existe um padrão linear de aumento ou diminuição das latências ao longo dos anos. As latências do N75 e N145 foram maiores no participante de 18 anos, enquanto o P100 foi maior nos indivíduos de 23 anos.

	18 anos	19 anos	20 anos	21 anos	22 anos	23 anos	p-value
Latência N75 esquerdo	84,57	76,37±3,12	67,78±5,34	74,90±5,32	80,43±4,57	72,87±2,38	0,011
Latência N75 direito	84,83	74,56±5,089	72,12±2,08	76,71±7,36	80,41±3,67	71,81±6,44	0,205
Latência P100 esquerdo	129,67	113,11±8,09	108,89±7,32	110,21±4,29	109,91±7,31	119,44±18,92	0,148
Latência P100 direito	122,33	113,06±8,19	112,22±3,09	110,31±5,54	110,46±10,19	115,67±18,15	0,745
Latência N145 esquerdo	174,33	152,44±12,39	150,78±14,16	158,67±9,48	148,73±10,39	159,11±13,41	0,245
Latência N145 direito	173,00	148,11±10,66	153,89±11,51	158,39±10,05	147,40±15,44	158,00±13,87	0,201

Tabela 2- Valores de latência dos PEV por idade

Na tabela 3 observar-se que o sexo masculino apenas tem latências mais longas que o feminino na latência N75. Segundo o teste paramétrico *unpaired sample test* existe relação estatisticamente significativa entre as latências dos N145 e o sexo.

	Feminino	Masculino	p-value
Latência N75 esquerdo	75,00±5,84	76,53±5,32	0,490
Latência N75 direito	76,03±5,52	76,66±8,19	0,799
Latência P100esquerdo	113,30±9,66	109,62±4,91	0,267
Latência P100direito	113,36±8,92	109,20±5,98	0,193
Latência N145esquerdo	158,57±11,10	149,50±9,94	0,036
Latência N145 direito	157,95±12,76	147,63±7,29	0,025

Tabela 3- Valores de latências dos PEV por sexo

A tabela 4 demonstra as latências médias e o respetivo desvio padrão segundo o perímetro cefálico, não se verificando nenhuma linearidade nos resultados obtidos. Ao ser utilizado o teste paramétrico ANOVA, não se verificou nenhuma relação estatisticamente significativa.

	46-50cm	51-54,5cm	55-59cm	p-value
Latência N75 esquerdo	73,43±3,58	74,82±6,40	76,80±4,73	0,576
Latência N75 direito	77,25±0,16	75,76±6,51	76,73±6,94	0,904
Latência P100 esquerdo	107,75±7,89	113,44±13,01	112,11±6,99	0,758
Latência P100direito	108,16±8,72	113,44±8,21	110,63±8,47	0,540
Latência N145 esquerdo	153,00±14,61	155,62±13,01	156,11±9,42	0,942
Latência N145 direito	158,16±15,32	154,13±13,39	154,69±10,95	0,913

Tabela 4- Latências dos PEV segundo o perímetro cefálico

A tabela 5 representa os PEV de acordo com o dispositivo eletrónico mais utilizado. Os utilizadores do computador apresentam latências mais baixas de N75 e de P100 em relação aos utilizadores de tablet e televisão. A onda N145 apresenta uma maior latência no indivíduo que passou mais tempo em frente à televisão e uma latência menor no utilizador de tablet. Aplicou-se o teste paramétrico *one sample test* no grupo de participantes que utiliza mais o computador, sendo o valor de p representado referente exclusivamente a esse grupo e significativo na latência de P100 e N145.

	Computador	Tablet	Televisão	p-value
Latência N75 esquerdo	74,90±5,28	81,37	86,80	0,927
Latência N75 direito	73,48±6,48	81,27	79,37	0,289
Latência P100 esquerdo	111,81±8,67	112,67	120,33	0,001
Latência P100 direito	111,35±7,96	116,33	127,00	0,001
Latência N145 esquerdo	155,72±11,50	144,33	164,67	0,001
Latência N145 direito	154,67±11,60	135,33	172,33	0,001

Tabela 5- Latências dos PEV segundo o dispositivo eletrônico mais utilizado

A tabela 6 mostra as latências em função da altura do dia em que o indivíduo mais utiliza o dispositivo eletrônico. É possível observar que no N75 e no N145 as latências são superiores de manhã, já o P100 vai aumentando a latência durante o dia, sendo maior no período noturno. Recorreu-se ao teste paramétrico *unpaired sample test*, para comparar os períodos da tarde e noite, verificando-se não existir nenhuma relação estatisticamente significativa.

	Manhã	Tarde	Noite	p-value
Latência N75esquerdo	77,60	73,92±6,21	76,83±5,13	0,212
Latência N75 direito	80,00	73,87±5,29	78,30±6,67	0,096
Latência P100 esquerdo	109,00	110,39±7,51	113,62±9,38	0,322
Latência P100 direito	109,33	110,10±5,67	113,78±9,74	0,257
Latência N145 esquerdo	166,00	157,05±9,30	154,80±13,28	0,474
Latência N145 direito	161,00	157,33±9,72	152,64±14,04	0,264

Tabela 6- Latências dos PEV segundo a altura do dia em que o indivíduo mais utiliza dispositivos eletrônicos

Ao analisar a tabela 7, é possível visualizar a relação entre o número de horas no dispositivo eletrônico e as latências dos PEV. Na latência do N75, olho esquerdo e direito, verifica-se um aumento com o crescente número de horas. Contrariamente, o P100 diminui o seu valor com o aumento do número de horas no dispositivo. O N145 também diminui, sendo esta diminuição mais notável no olho direito que no olho esquerdo. Com o teste ANOVA, foi possível verificar uma relação estatisticamente significativa da latência N75 esquerdo com o número de horas.

	<4 horas	4-6 horas	>6horas	p-value
Latência N75 esquerdo	72,08±4,37	77,06±5,53	79,87±4,53	0,013
Latência N75 direito	73,48±4,91	77,17±6,97	80,99±5,02	0,087
Latência P100 esquerdo	113,70±11,24	111,34±6,91	110,25±4,65	0,706
Latência P100 direito	114,00±10,18	111,34±6,91	110,58±3,20	0,582
Latência N145 esquerdo	156,19±10,92	156,44±12,51	156,11±9,42	0,697
Latência N145 direito	155,89±11,24	154,95±14,03	149,58±7,89	0,677

Tabela 7- Latência dos PEV segundo o número de horas no dispositivo eletrônico

Na tabela 8 observam-se as latências dos PEV em função da escola frequentada pelo participante. A latência do N75 é maior nos estudantes da EST, enquanto o P100 e o N145 são menores no estudante da ESE. Foi aplicado o teste *unpaired sample test* aos grupos de participantes da ESALD e da EST, demonstrando uma relação estatisticamente significativa na latência N75 do olho esquerdo.

	ESALD	EST	ESE	p-value
Latência N75 esquerdo	74,29±5,49	80,25±4,21	75,97	0,020
Latência N75 direito	75,13±6,39	80,43±5,29	77,37	0,072
Latência P100 esquerdo	112,43±8,412	112,50±9,45	102,17	0,986
Latência P100 direito	112,66±8,53	111,11±6,94	102,00	0,684
Latência N145 esquerdo	157,06±10,45	152,17±14,92	142,67	0,355
Latência N145 direito	155,71±12,27	151,50±13,07	147,33	0,464

Tabela 8- Relação entre as latências dos PEV e as escolas

5.3 Relação do Perímetro Cefálico com o Sexo

De acordo com o gráfico 7, é possível verificar que o perímetro cefálico variou entre os 46 e os 59 centímetros com uma média de $53,452 \pm 2,569$, para o sexo feminino e uma média de $54,800 \pm 2,406$, para o sexo masculino. Tanto o valor mínimo do perímetro cefálico como o máximo pertencem ao sexo feminino. A estas variáveis foi aplicado o teste paramétrico *Mann-whitney U*, demonstrando que não existia uma relação estatisticamente significativa, $p=0,209$.

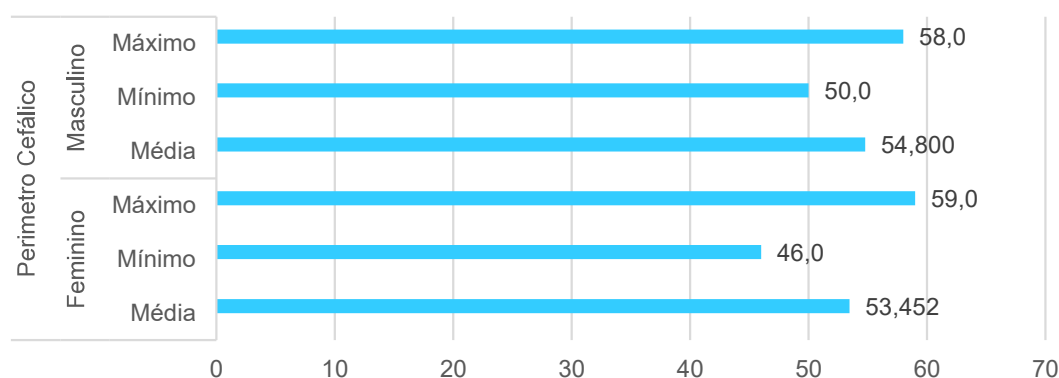


Gráfico 7- Valores mínimo, médio e máximo do perímetro cefálico segundo o sexo

5.4 Relação do N° de horas no dispositivo eletrónico com o Sexo

O gráfico 8 revela a distribuição de homens e mulheres pelo número de horas no dispositivo eletrónico. É possível visualizar-se que a maioria das mulheres utiliza o dispositivo eletrónico de 4-6 horas enquanto os homens utilizam, na sua maioria, menos de 4 horas diárias no dispositivo eletrónico. Apesar de a maioria dos participantes do sexo masculino utilizar menos o dispositivo, estes encontram-se em vantagem quando o número de horas é superior a 6. Foi utilizado o teste não paramétrico de Fisher, verificando-se não haver uma relação estatisticamente significativa ($p=0,123$).

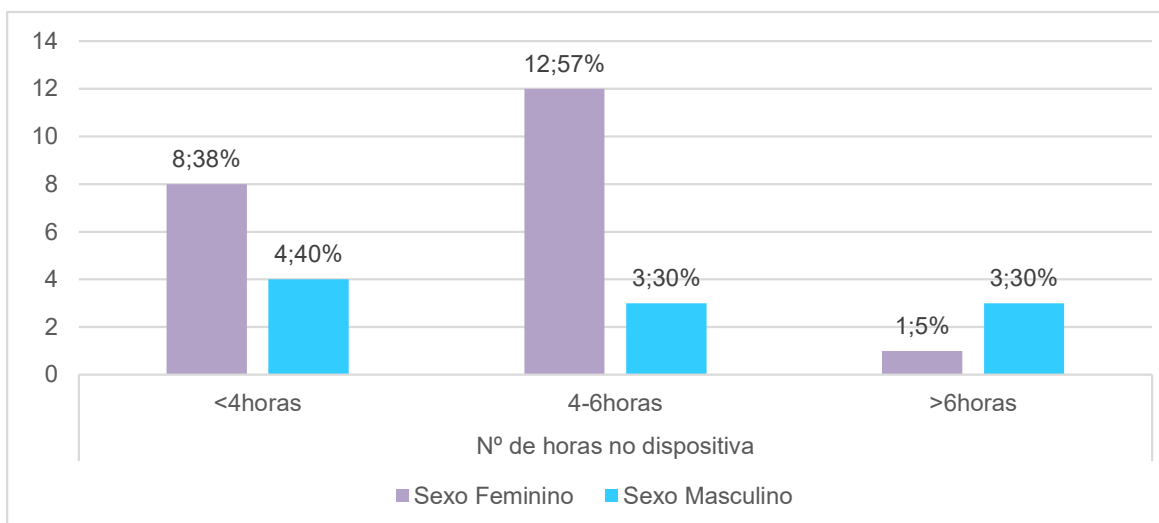


Gráfico 8- Distribuição do número de horas no dispositivo eletrónico por sexo

5.5 Distribuição das Horas no Dispositivo Eletrónico pela Idade

Ao observar o gráfico 9, verifica-se que os participantes com idade média mais baixa utilizam o dispositivo menos de 4 horas por dia e que os participantes com idade média mais elevada utilizam o dispositivo eletrónico mais horas diariamente. Com o teste paramétrico ANOVA, foi possível comprovar que não existe relação estatística entre a idade e o número de horas de utilização do dispositivo eletrónico ($p=0,745$).

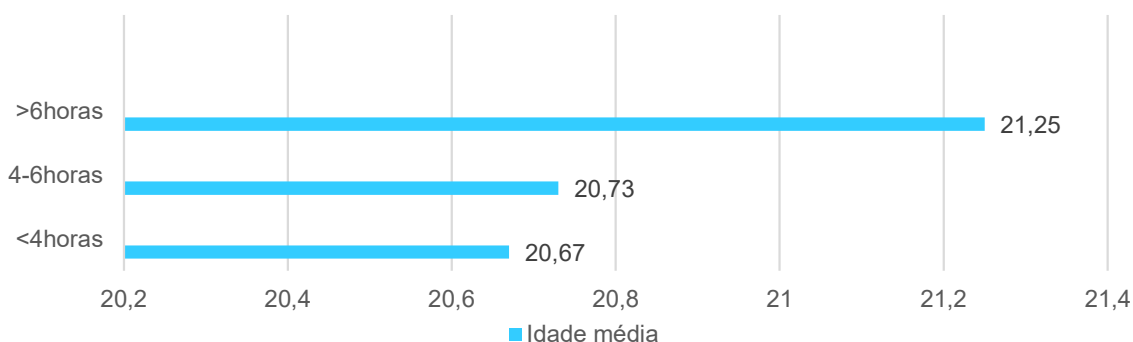


Gráfico 9- Distribuição do número de horas no dispositivo eletrónico pela idade

5.6 Distribuição de Horas no Dispositivo Eletrónico por Altura do Dia

A tabela 9 representa o número de indivíduos que utilizaram o dispositivo eletrónico durante a manhã, tarde e noite e o número de horas que o fizeram. Observa-se que os participantes que utilizam o dispositivo eletrónico entre 4 e 6 horas utilizam este, maioritariamente, de noite, assim como os participantes que utilizam mais de 6 horas. Durante a tarde, existiu um número igual de participantes a utilizar o dispositivo menos de 4 horas e entre 4-6 horas. Como já demonstrado anteriormente, apenas um participante respondeu utilizar o dispositivo maioritariamente da parte da manhã e este utilizou-o por mais de 6 horas. Foi aplicado às variáveis o teste de Fisher, revelando não haver uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis ($p=0,341$).

	<4horas	4-6horas	>6horas	p-value
Manhã	0	0	1	0,341
Tarde	6	6	1	
Noite	6	9	2	

Tabela 9- Distribuição dos indivíduos por horas no dispositivo eletrónico e altura do dia

Na tabela 10 verifica-se que os alunos da EST foram os únicos a utilizar o dispositivo eletrónico por mais de 6 horas, os alunos da ESALD utilizam maioritariamente o dispositivo entre 4 e 6 horas e o participante da ESE utilizou o dispositivo menos de 4 horas. Foi utilizado o teste de Fisher, que revelou uma relação estatisticamente significativa entre a escola e o número de horas.

	<4horas	4-6 horas	>6horas	p-value
ESALD	10	14	0	0,001
EST	1	1	4	
ESE	1	0	0	

Tabela 10- Distribuição dos indivíduos por horas no dispositivo eletrónico e escola

Discussão

O presente estudo teve como principal objetivo avaliar o impacto da utilização de dispositivos eletrônicos nas latências dos PEV, em estudantes do IPCB. Com o aumento do uso de ecrãs no dia a dia, tanto para fins académicos como pessoais, torna-se cada vez mais necessário perceber se a exposição pode afetar a saúde visual. Os PEV são um exame que permite avaliar a funcionalidade da via visual, sendo uma ferramenta útil para deteção de possíveis alterações causadas por fatores externos, como a exposição prolongada aos ecrãs.

Segundo o ISCEV, cada laboratório deve estabelecer ou verificar valores normativos usando os seus próprios parâmetros de estímulo e registo. O estudo de Inês Caiano (2018) procurou registar os valores de normalidade na mesma comunidade que este estudo. Ao compararmos os dois estudos, é possível verificar uma consistência geral nos valores de potenciais evocados visuais. O N75 é ligeiramente menor (3-4ms) que neste estudo, com uma média de $72,0 \pm 4,1$, no olho esquerdo e $72,5 \pm 4,3$ no olho direito. O P100 é o componente mais estável e mais semelhante entre os estudos, estando praticamente sobreponível, com uma diferença inferior a 2 ms. Relativamente ao N145, é o componente que apresenta uma maior diferença, 8 ms, e o componente que apresenta um maior desvio padrão. ⁽⁴⁹⁾ Pela sua latência considerada muito variável, este pico tem menos interesse a nível clínico fazendo com que não seja marcada por alguns autores. ^(50,51,52)

A influencia do sexo é uma das variáveis mais estudadas nos PEV. Estudos já referidos anteriormente, como o da Inês Caiano (2018), Sharma R. (2015) e Dotto PF (2017), referiram que as latências são maiores em homens do que em mulheres, o mesmo não se confirma neste estudo. ^(49,34,10) A amostra de Inês Caiano(2018) é a mais parecida à amostra do presente estudo, tendo 23 mulheres e 11 homens, concluindo-se que o número desigual de participantes de sexo feminino e masculino não é justificação destes resultados. ⁽⁴⁹⁾ O perímetro cefálico é muitas vezes apontado como um dos motivos para as latências serem menores nas mulheres, no entanto, esta justificação também não se aplica aos resultados, não foi encontrada nenhuma relação estatisticamente positiva entre os PEV e a circunferência da cabeça, concordando com o estudo de Sangeeta Gupta (2016). Apesar de o maior perímetro cefálico pertencer a uma participante do sexo feminino, a média de perímetro cefálico dos participantes do sexo masculino continua a ser mais elevada, pelo que as latências destes deviam ser mais longas. ⁽⁵³⁾ Assim, uma possível explicação será as condições da sala em que foi realizado o exame, uma vez que a iluminação do laboratório em que este foi realizado não foi totalmente controlada.

Assim como o sexo, a idade é uma variável necessária de ser recolhida. Este estudo não apresentou uma variação linear entre as idades e apenas obteve relação estatisticamente significativa entre a idade e a latências da onda N75 do olho esquerdo ($p=0,011$). Na literatura, as maiores diferenças são encontradas

após os 60 anos, entre os 20 e os 59 não se verificam grandes variações nas latências. ⁽⁵⁴⁾ Ao longo dos anos, vai haver uma deterioração fisiológica, que leva a latências mais longas. Este fenómeno pode ser explicado através da perda neuronal com a idade, alterações na membrana celular ou redução do diâmetro da pupila. ⁽⁵¹⁾

No questionário foi solicitado aos participantes que referissem qual dos dispositivos eletrónicos (computador, televisão, tablet ou consola de jogos) utilizavam mais durante o dia. Dos 31 participantes, apenas 2 indivíduos afirmaram utilizar mais o tablet e a televisão, em vez do computador. Os resultados indicam que, quem utiliza mais o computador tem latências menores, no entanto, é preciso salientar que a amostra é altamente desequilibrada e que os dados não devem ser generalizados. Devido aos grupos serem de apenas um elemento não foi possível aplicar testes estatísticos nos grupos “Tablet” e “Televisão”. O teste estatístico mostrou uma diferença significativa entre a latência do P100 e N145 e o valor hipotético, sendo mais longas do que o esperado. O telemóvel não foi incluído neste estudo, para esta inclusão seria necessária uma medida de autorrelato, uma vez que este dispositivo é de uso mais fragmentado e multifuncional. ⁽⁵⁵⁾ Segundo um estudo realizado na universidade de Aveiro e na Universidade do Minho por Enrickson Silva (2023), o computador é visto como algo essencial para os estudantes e de uso diário, usado principalmente para fins académicos como produção de trabalhos, relatórios e para assistir aulas. O estudo concluiu também que 718 dos 732 alunos tem acesso ao computador, 663 tem acesso à televisão e apenas 254 e 230 tem acesso a tablet e consola de jogos, respetivamente. ⁽⁵⁶⁾ Neste estudo é possível verificar também que com o aumento da idade existe um aumento do uso do dispositivo, informação concordante com o estudo de André Silva Amaro (2014), onde o tempo no computador do 12ºano de escolaridade é superior ao do 7ºano, confirmando a tendência maior de uso com a idade. ⁽⁵⁷⁾

Outra variável recolhida foi o número total de horas de utilização diária do dispositivo eletrónico. Concluiu-se que um total de 12 participantes utilizam o dispositivo por menos de 4 horas, 15 participantes utilizavam entre 4 e 6 horas e 4 utilizam diariamente mais de 6 horas. O único grupo onde o número de homens ultrapassa o de mulheres é o superior a 6 horas. Apesar de apenas a latência do N75 olho esquerdo apresentar relevância estatística, é possível observar um aumento do N75 com o número de horas no dispositivo eletrónico e a diminuição do P100 e do N145. Este achado pode significar que o número de horas no dispositivo pode impactar de forma diferente os vários estágios do processamento visual. Estes resultados, embora à primeira vista possam parecer contraditórios, podem refletir a complexidade da resposta cerebral à exposição aos ecrãs. Como referido anteriormente, a fadiga visual é um dos principais sintomas da exposição prolongada aos ecrãs e associada a uma sobrecarga da via visual, esta poderá ser uma explicação para o aumento do N75. As tarefas visualmente mais exigentes, que implicam uma exposição continua aos dispositivos pode levar a uma inibição do piscar, de modo a não perder nenhuma informação que seja visualmente

importante. Contudo, quando estas tarefas são muito extensas, esta inibição torna-se insustentável o que leva a uma diminuição da atenção e ao início de processos de fadiga neurofisiológica. ^(58,59) Por outro lado, as latências dos componentes P100 e N145 diminuem com o aumento do tempo de exposição a dispositivos eletrônicos podendo refletir um processo de adaptação da via visual. Perante estímulos visuais repetitivos e exigentes, o cérebro tenta otimizar a sua resposta através de mecanismos compensatórios e de neuroplasticidade. Apesar da infância ser o maior momento de plasticidade neuronal, o cérebro adulto apresenta uma plasticidade notável. ⁽⁶⁰⁾ Um estudo realizado por Maryam Ahmadi *et al.* (2018) teve como objetivo concluir como a aprendizagem perceptiva visual afeta os PEV, analisando mudanças nos componentes. O estudo concluiu que as latências de componentes como o N1 ou N170 diminuem com a familiaridade e repetição dos estímulos, devido à redução da complexidade percebida e do esforço de processamento. ⁽⁶¹⁾

De acordo com a tabela 8 e a tabela 10, os alunos da EST utilizam mais horas diárias o dispositivo eletrónico, têm latências do N75 maiores que os alunos da ESALD e um P100 e N145 menores, reforçando a sugestão de que o P100 e do N145 sofrem um processo de mecanismos compensatórios e de neuroplasticidade, contrariamente ao N75. O facto destes alunos utilizarem mais horas o dispositivo eletrónico pode estar relacionado com o tipo de curso que frequentam por exemplo, engenharia informática ou informática e multimédia.

Quanto à altura do dia, o pico N75 apresentou latência menor durante a tarde, sugerindo um processamento visual inicial mais rápido nesse período. Já o P100 mostrou um aumento progressivo da latência ao longo do dia, sendo mais curto de manhã. O P100 é gerado no córtex estriado que tem uma forte dependência da eficiência da via visual talâmica, dado que o córtex visual primário recebe *input* direto do núcleo geniculado lateral, localizado no tálamo. ^(62,63) Assim, latências menores do P100 refletem maior eficiência dessa via. A observação de uma menor latência do P100 durante a manhã está concordante com Gaggioni *et al.* (2014), que refere a existência de uma maior ativação talâmica nesse período. ⁽⁶⁴⁾ Por fim, o N145 apresentou valores ligeiramente menores à noite. Embora este componente esteja mais relacionado com o processamento tardio e cognitivo, uma hipótese para esta diminuição poderá estar relacionada com mecanismos compensatórios, acionados em contextos de maior pressão do sono. À noite, a pressão do sono é maior, para combater essa pressão o cérebro recruta regiões adicionais, como o pulvinar anterior do tálamo, uma estrutura no lobo occipital, parietal e temporal, para manter o estado de alerta. ⁽¹⁵⁾ Esta ativação adicional poderá contribuir para uma resposta mais rápida, ainda que com maior esforço. Esta ativação extra pode resultar numa resposta mais eficiente, explicando as latências ligeiramente mais curtas. ^(64, 65)

O presente estudo apresenta algumas limitações, nomeadamente o pequeno número da amostra, os grupos desiguais em termos de números de elementos e de sexo, autoreportagem do número de horas e a falta de controlo de algumas

variáveis como a luz durante o exame de PEV. Para investigações futuras propõem-se que a amostra seja mais equilibrada e que sejam incluídas mais variáveis em relação ao ciclo circadiano e fadiga ocular. Sugere-se ainda um controlo maior da luz ambiente, de forma a obter resultados mais fiáveis.

Conclusão

Os resultados sugerem que o tempo de exposição aos ecrãs podem ter influência nos potenciais evocados visuais, principalmente a latência do N75, que obteve valores estatisticamente significativos em diversas variáveis.

A latência do N75 aumenta conforme o número de horas e o P100 e N145 diminuem. Quanto à altura do dia, o P100 apresentou menor latência no período da manhã, possivelmente devido à maior ativação talâmica, como descrito na literatura, já a latência do N145 foi ligeiramente menor à noite, o que pode refletir mecanismos compensatórios relacionados com a pressão do sono. Apesar da maioria dos resultados não serem estatisticamente significativos, reforçam a importância do controlo do tempo de exposição aos ecrãs, assim como a necessidade de mais estudos.

Referências Bibliográficas

1. Andrade ALM, Scatena A, Bedendo A, Machado W de L, Oliveira WA de, Lopes FM, et al. Uso excessivo de internet e smartphone e problemas emocionais em estudantes de psicologia e psicólogos. *Estudos de Psicologia (Campinas)* [Internet]. 2023 May 22;40:e210010. Available from: <https://doi.org/10.1590/1982-0275202340e210010>
2. Barreto C, Gomes AM. Utilização de aparelhos eletrônicos durante a pandemia e implicações na qualidade do sono e ansiedade em jovens adultos [Internet]. 2022 Nov. Available from: <https://repositorio.ual.pt/server/api/core/bitstreams/bbb11aa2-7a27-452e-8017-8dc035f88651/content>
3. Touma Sawaya RI, El Meski N, Saba JB, Lahoud C, Saab L, Haouili M, et al. Asthenopia Among University Students: The Eye of the Digital Generation. *Journal of Family Medicine and Primary Care* [Internet]. 2020 Aug 25;9(8):3921–32. Available from: https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_340_20
4. Mesquita M. Avaliação dos Sinais de EEG e dos Potenciais Evocados Visuais Durante Estimulação Visual Dinâmica Giratória [Dissertação mestrado]. Rio de Janeiro (Brasil); Universidade Federal do Rio de Janeiro; Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia; Programam de Engenharia Biomédica. 2019 Set. Available from: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/13220/1/MichelleAraujoMesquita.pdf>
5. Sousa, Rafael Miranda. Potencial evocado visual multifocal em olhos com hemianopsia temporal por compressão quiasmática. Correlação com a perimetria computado e a tomografia de coerência óptica [Tese de doutoramento]. São Paulo(Brasil); Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; Programa de Oftalmologia.2019Set.Available from: em: <https://pdfs.semanticscholar.org/a148/0f100aab0034e822b6c158a21c06b98c254f.pdf>
6. ISCEV - Home [Internet]. iscev.wildapricot.org. Available from: <https://iscev.wildapricot.org/>
7. H M K, D V D, Sripuram P, A S. Effect of smoking on visual evoked potential. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*. 2019 Oct 15;6(3):309–14. Available from: <https://doi.org/10.18231/ijcap.2019.068>
8. Top Karti D, Karti O, Gokcay F, Celebisoy N. Acute effect of caffeine on pattern-reversal visual evoked potential: a randomized-controlled study. *Cutaneous and Ocular Toxicology*. 2019 Mar 22;38(3):249–52. Available from: <https://doi.org/10.1080/15569527.2019.1583248>
9. Ekayanti M, Mahama C, Ngantung D. Normative values of visual evoked potential in adults. *Indian Journal of Ophthalmology* [Internet]. 2021 Set;69(9):2328. Available from: doi: 10.4103/ijpo.IJO_2480_20
10. Dotto, PF, Berezovsky, A., Sacai, PY *et al.* Valores normativos baseados em gênero para reversão de padrão e potenciais evocados visualmente por flash sob estimulação binocular e monocular em adultos saudáveis. *Doc Ophthalmol* 135, 53–67 (2017). Available from: <https://doi.org/10.1007/s10633-017-9594-x>
11. Behar-Cohen F, Gelizé E, Jonet L, Lassiáz P. Anatomie de la rétine [Anatomy of the retina]. *Med Sci (Paris)*. 2020 Jun-Jul;36(6-7):594-599. French. Available from: <https://doi.org/10.1051/medsci/2020094>
12. Cowan CS, Renner M, De Gennaro M, Gross-Scherf B, Goldblum D, Hou Y, et al. Cell Types of the Human Retina and Its Organoids at Single-Cell Resolution. *Cell*. 2020 Sep;182(6):1623-1640.e34. Doi: 10.1016/j.cell.2020.08.013
13. Filipa A. Imagem de fundo ocular: Análise comparativa de técnicas e de novas tecnologias no diagnóstico oftalmológico da retina – Aplicação Clínica. Imagem de fundo ocular: Análise comparativa de técnicas e de novas tecnologias no diagnóstico oftalmológico da retina – Aplicação Clínica [Internet]. 2016 Set; Available from: <https://hdl.handle.net/10316/33007>

14. Bear MF. The central visual system. In: Bear MF, Connors BW, Paradiso MA, editors. *Neuroscience: Exploring the brain*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 310-341. Available from: <https://seti.net/Neuron%20Lab/NeuronReferences/Neuroscience%20-%20Bear.pdf>
15. Bear MF. Attention. In: Bear MF, Connors BW, Paradiso MA, editors. *Neuroscience: Exploring the brain*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 643-658. Available from: <https://seti.net/Neuron%20Lab/NeuronReferences/Neuroscience%20-%20Bear.pdf>
16. Lee EM, Seok HY, Park KD, Seo DW. Evoked potential: basic requirements and guidelines for writing reports. *Annals of Clinical Neurophysiology*. 2018 Jan 1;20(1):18–8. Available from: <https://doi.org/10.14253/acn.2018.20.1.18>
17. Ekayanti M, Mahama C, Ngantung D. Normative values of visual evoked potential in adults. *Indian Journal of Ophthalmology* [Internet]. 2021;69(9):2328. Available from: doi: 10.4103/ijo.IJO_2480_20
18. Mahjoob M, Heravian Shandiz J, Mirzajani A, Ehsaei A, Jafarzadehpur E. Normative values of visual evoked potentials in Northeastern of Iran. *Journal of Optometry*. 2019 Jul;12(3):192–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.optom.2018.12.001>
19. Isaid M, Soliman S, Hashem O. Changes in the Parameters of Visual Evoked Potentials in Media Opacities. *Clinical Ophthalmology* [Internet]. 2023 Oct;Volume 17:3261–70. Available from: <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S423526>
20. Hiroshi Shigeto, Shozo Tobimatsu, Yamamoto T, Kobayashi T, Kato M. Visual evoked cortical magnetic responses to checkerboard pattern reversal stimulation: A study on the neural generators of N75, P100 and N145. *Journal of the Neurological Sciences*. 1998 Apr 1;156(2):186–94. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0022-510X\(98\)00026-4](https://doi.org/10.1016/S0022-510X(98)00026-4)
21. American Clinical Neurophysiology Society Copyright. Guideline 9B: Guidelines on Visual Evoked Potentials 1 RECOMMENDED STANDARDS FOR VISUAL EVOKED POTENTIALS [Internet]. 2008. Available from: <https://www.acns.org/pdf/guidelines/Guideline-9B.pdf>
22. Falcão Reis et. Al. Meios Complementares de Diagnóstico em Oftalmologia [Monografia]; Sociedade Portuguesa de Oftalmologia, dezembro de 2020. Available from: ISBN: 978-989-98118-9-8
23. Joana Filipa Domingues. Variações Temporais e Espaciais na Resposta Eletrofisiológica da Retina Durante a Adaptação a Dispositivos Óticos Multifocais [Dissertação]; Minho (Portugal), Universidade do Minho, Optometria Avançada, Fevereiro 2018. Available from: <https://hdl.handle.net/1822/55582>
24. Simpson MJ. Mini-review: Far peripheral vision. *Vision Research*. 2017 Nov; 140:96–105. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.visres.2017.08.001>
25. ALMEIDA, Paulo Freire de, (2014) "Retinotopia, desenhos de uma visão condicionada"; In Almeida P. Luis, Duarte, Barbosa, (Ed.). *Desenho na Universidade Hoje*, Instituto de Investigação em Arte, Design e Sociedade (I2ADS), FBAUP/FAUP/EAUM, Julho, 2014, ISBN: 978-989-97856-6-3, pp. 279-286.
26. Schamache M. M. P., Taveiral. G., Martins J. V. de F. et al. Problemas oculares relacionados ao uso de telas em pacientes pediátricos. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2021, 13(9), e8864. Available from: <https://doi.org/10.25248/reas.e8864.2021>
27. Carneiro BR, Skonieczny NE, Spinello AH, de Bortoli CFC. Impacto do uso de dispositivos eletrônicos na visão das crianças em idade escolar. *J. nurs. health*. 2023;13(1):e13122373. Available from: <https://doi.org/10.15210/jonah.v13i1.22373>

28. Odom JV, Bach M, Brigell M, Holder GE, McCulloch DL, Mizota A, et al. ISCEV standard for clinical visual evoked potentials: (2016 update). *Documenta Ophthalmologica Advances in Ophthalmology* [Internet]. 2016 Aug 1;133(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10633-016-9553-y>
29. Yıldız, Onur; Erdem Tilki, Hacer. Potenciais visuais evocados em pacientes com deficiência de vitamina B12. *Revista de Neurofisiologia Clínica* 40(6):p 535-540, setembro de 2023. Available from: DOI: 10.1097/WNP.0000000000000920
30. Kısabay AK, A., Batum, M., Göktalay, T., Mayali, H., Kurt, E., Selçuki, D., & Yılmaz, H. (2020). RETRACTED ARTICLE: Evaluation of macular thickness and visual pathways using optical coherence tomography and pattern visual evoked potential in different clinical stages of obstructive sleep apnea syndrome. *International Journal of Neuroscience*, 131(7), 716–724. Available from: <https://doi.org/10.1080/00207454.2020.1825418>
31. Janocha A, Molęda A, Sebzda T. The influence of sleep deprivation on the cognitive processes in medical students during exam session. *Medycyna Pracy* [Internet]. 2023 Mar 8;74(1):27–40. Available from: <https://doi.org/10.13075/mp.5893.01305>
32. Avachar Kiran Narayan et al. Visual evoked potential changes in diabetes mellitus. *International Journal of Biomedical and Advance Research* 2015; 6(07): 537-540. Available from: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/325118.pdf>
33. Kovarski, K., Malvy, J., Khanna, R.K. et al. Reduced visual evoked potential amplitude in autism spectrum disorder, a variability effect?. *Transl Psychiatry* 9, 341 (2019). Available from: <https://doi.org/10.1038/s41398-019-0672-6>
34. Sharma R. Visual Evoked Potentials: Normative Values and Gender Differences. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. 2015;9(7). Available from: doi: 10.7860/JCDR/2015/12764.6181
35. Ichhpujani, P., Singh, RB, Foulsham, W. et al. Implicações visuais do uso de dispositivos digitais em crianças em idade escolar: um estudo transversal. *BMC Ophthalmol* 19, 76 (2019). Available from: <https://doi.org/10.1186/s12886-019-1082-5>
36. Eskusinski, E. A. de A., Silva, C. M. da, & Peder, L. D. de. (2024). Efeitos da utilização de smartphone na vida acadêmica e bem-estar psicossocial dos estudantes de uma instituição de ensino privada do oeste do Paraná. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, 17(12), e12903. Available from: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.12>
37. Souza ASR, Amorim MMR, Melo AS de O, Delgado AM, Florêncio ACMC da C, Oliveira TV de, et al. Aspectos gerais da pandemia de COVID-19. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil* [Internet]. 2021 Feb 1;21:29–45. Available from: <https://doi.org/10.1590/1806-9304202100S100003>
38. Baptista, M., Martinho, M., Portela, M., Picoto, M., & Portelinha, J. (2021). Utilização de Dispositivos Eletrônicos e Consequências Visuais nas Crianças e Adolescentes Durante o Confinamento Motivado pela Pandemia SARS-CoV-2. *Revista Sociedade Portuguesa De Oftalmologia*, 45(2), 89–96. Available from: <https://doi.org/10.48560/rspo.22341>
39. Uso dos telemóveis no Espaço Escolar: Revisão da Literatura e Orientações Práticas | Direção-Geral da Educação [Internet]. Dge.mec.pt. 2025. Available from: <https://www.dge.mec.pt/noticias/uso-dos-telemoveis-no-espaco-escolar-revisao-da-literatura-e-orientacoes-praticas>
40. Kent S, Masterson C, Ali R, Parsons CE, Bewick BM. Digital Intervention for Problematic Smartphone Use. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 Dec 14;18(24):13165. Available from: DOI: 10.3390/ijerph182413165

41. Wang J, Li M, Zhu D, Cao Y. Smartphone overuse and visual impairment in children and young adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*. 2020 Jun 29;22(12). Available from: DOI: 10.2196/21923
42. DeJong A, Donelle L, Kerr M. Nurses' use of personal smartphone technology in the workplace: a scoping review. *JMIR mHealth and uHealth [Internet]*. 2020 Mar 17;8(11). Available from: doi: 10.2196/18774
43. Demirci K, Akgönül M, Akpınar A. Relationship of smartphone use severity with sleep quality, depression, and anxiety in university students. *Journal of Behavioral Addictions [Internet]*. 2015 Jun 1;4(2):85–92. Available from: <https://doi.org/10.1556/2006.4.2015.010>
44. Xu Y, Deng G, Wang W, Xiong S, Xu X. Correlation between handheld digital device use and asthenopia in Chinese college students: a Shanghai study. *Acta Ophthalmologica*. 2018 Sep 10;97(3):e442–7. Available from: <https://doi.org/10.1111/aos.13885>
45. Toomingas, A., Hagberg, M., Heiden, M., Richter, H., Westergren, KE, & Tornqvist, EW (2014). Fatores de risco, incidência e persistência de sintomas oculares entre usuários profissionais de computador. *WORK*, 47 (3), 291-301. <https://doi.org/10.3233/WOR-131778>
46. Agarwal S, Goel D, Sharma A. Evaluation of the factors which contribute to the ocular complaints in computer users. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2013 Feb 1;7(2):331–5. Available from: doi: 10.7860/JCDR/2013/5150.2760
47. Singh S, Downie LE, Anderson AJ. Do blue-blocking lenses reduce eye strain from extended screen time? A double-masked, randomized controlled trial. *American Journal of Ophthalmology*. 2021 Feb;226. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2021.02.010>
48. Suzuki, M., Nagae, M., Nagata, Y. *et al.* Efeitos de erros de refração em campos magnéticos evocados visuais. *BMC Ophthalmol* 15 , 162 (2015). Available from: <https://doi.org/10.1186/s12886-015-0152-6>
49. Caiano Inês. Normalidade dos Potenciais Evocados Visuais e comparação entre géneros na População Académica do IPCB. Castelo Branco (Portugal): Instituto Politécnico de Castelo Branco; Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias; 2018
50. Akay A. Evoked Potentials. *Electrophysiology - From Plants to Heart*. 2012 Feb 3; Available from: DOI: 10.5772/33368
51. Avachar KN, Kayapak AK, Chitale MS. Effects of age on visual evoked potentials. *MedPulse International Journal of Physiology*. 2018;6(1):01–4. Available from: <https://doi.org/10.26611/103611>
52. Andrade EP de, Sacai PY, Berezovsky A, Salomão SR. Pattern-reversal visual evoked potential abnormalities in patients with defined multiple sclerosis. *Arquivos Brasileiros De Oftalmologia [Internet]*. 2007 Nov 1;70(6):943–8. Available from: DOI: 10.1590/S0004-27492007000600011
53. Sangeeta Gupta, Gaurav Gupta, VK Deshpande. Visual evoked potentials: Impact of age, gender, head size and BMI. *International Journal of Biomedical and Advance Research* 2016; 7(1): 022-026. Available from: DOI: 10.7439/ijbar
54. Felgueira RM, Guilhoto LM de FF. Estudo normativo do potencial evocado visual por padrão reverso. *Journal of Epilepsy and Clinical Neurophysiology*. 2005 Dec;11(4):171–5. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1676-26492005000400004>
55. Boase J, Ling R. Measuring Mobile Phone Use: Self-Report Versus Log Data. *Journal of Computer-Mediated Communication*. 2013 Jun 10;18(4):508–19. Available from: <https://doi.org/10.1111/jcc4.12021>

56. Enrickson Varsori. As tecnologias de hiperconexão e os usos do tempo no quotidiano dos jovens: Um estudo com estudantes universitários[Master thesis]. Minho (Portugal): Universidade do Minho, Instituto de Ciências Sociais; 2023
57. Amaro André. O ADOLESCENTE E O ECRÃ – VANTAGENS DO USO E CONSEQUÊNCIAS DO ABUSO [Master thesis]. Coimbra(Portugal): Faculdade de Medicina de Coimbra; 2014
58. Benedetto S, Pedrotti M, Minin L, Baccino T, Re A, Montanari R. Driver workload and eye blink duration. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 2011 May;14(3):199–208. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.trf.2010.12.001>
59. Miguel Ángel Recarte, Elisa Pérez, Ángela Conchillo, Luis Miguel Nunes. Mental Workload and Visual Impairment: Differences between Pupil, Blink, and Subjective Rating. *The Spanish Journal of Psychology*, vol. 11, núm. 2, 2008, pp. 374- 385. Madrid(Espanha):Universidade Complutense de Madrid. ISSN 1138-7416
60. Bavelier D, Levi DM, Li RW, Dan Y, Hensch TK. Removing Brakes on Adult Brain Plasticity: From Molecular to Behavioral Interventions. *Journal of Neuroscience*. 2010 Nov 10;30(45):14964–71. Available from: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4812-10.2010>
61. Ahmadi M, McDevitt EA, Silver MA, Mednick SC. Perceptual learning induces changes in early and late visual evoked potentials. *Vision Research*. 2018 Nov 1;152:101–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.visres.2017.08.008>
62. Athina Papadopoulou, Pfister A, Charidimos Tsagkas, Gaetano L, Shaumiya Sellathurai, D'Souza M, et al. Visual evoked potentials in multiple sclerosis: P100 latency and visual pathway damage including the lateral geniculate nucleus. *Clinical Neurophysiology*. 2024 Feb 1; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2024.02.020>
63. Covington BP, Al Khalili Y. *Neuroanatomy, Nucleus Lateral Geniculate*. A Ilha do Tesouro (FL): StatPearls Publishing.2020. Available from: PMID: 31082181
64. Gaggioni G, Maquet P, Schmidt C, Dijk DJ, Vandewalle G. Neuroimaging, cognition, light and circadian rhythms. *Frontiers in Systems Neuroscience*. 2014 Jul 8;8. Available from: doi: 10.3389/fnsys.2014.00126
65. Schmidt C, Collette F, Cajochen C, Peigneux P. A time to think: Circadian rhythms in human cognition. *Cognitive Neuropsychology*. 2007;24(7):755–89. Available from: <https://doi.org/10.1080/02643290701754158>

Anexos

Anexo A- Parecer da comissão de ética do IPCB



PARECER N.º 147 CE-IPCB/2024

PARECER

Título do projeto:	Impacto dos dispositivos eletrónicos nas latências dos potenciais evocados visuais, em estudantes do Instituto Politécnico de Castelo Branco
Área científica:	Fisiologia Clínica
Investigador principal	Inês Couto Ferreira
Equipe de investigação	-
Orientador	Cláudia Andreia Almeida dos Santos
Local do estudo	Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias
Tipo de estudo	Clínico com intervenção
Submissão completa	21/02/2024
Reuniões de avaliação	N.º 5, 10/04/2024 N.º 6, 08/05/2024 N.º 7, 12/06/2024
Relatores	- Marta Filipa Geraldês Falcão - Maria João da Silva Guardado Moreira

RELATÓRIO

Elaborado nos termos do n.º 7 do artigo 11.º do [Reg. IPCB.CE.01.02 – Regulamento da Comissão de Ética do IPCB](#)

DELIBERAÇÃO

Parecer: Positivo*

* Assim que o projeto esteja concluído, o investigador deverá enviar o estudo final para arquivo na pasta do projeto existente nesta Comissão.

Data de deliberação em reunião n.º 7: Castelo Branco, 12 de junho de 2024

Membros presentes: Alexandre José Marques Pereira, Carlos Costa Gomes, Eduardo Sabina dos Santos Valente, Isabel Maria de Sousa Lourenço, Maria Luísa Faria de Sousa Cerqueira Correia Castilho, Maria Teresa Pita Pegado Gonçalves Rodrigues Coelho, Marta Filipa Geraldês Falcão e Sara Margarida Araújo Ferreira.

Relator

Autorizado por: Maria João da Silva Guardado
Moreira
Num. de identificação: 04440203
Data: 2024/07/02 16:40:36+01'00'

Relator

Autorizado por: Marta Filipa Geraldês Falcão
Num. de identificação: 07176788
Data: 2024/06/27 16:24:32+01'00'

Presidente da Comissão de Ética

Autorizado por: ISABEL MARIA DE SOUSA CERQUEIRA
CORREIA CASTILHO
Num. de identificação: 0230427
Data: 2024/06/27 16:49:07

Apêndices

Apêndice A- Consentimento Informado

CONSENTIMENTO INFORMADO ESCLARECIDO E LIVRE PARA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Este documento, designado Consentimento Informado Esclarecido e Livre, dado por escrito, contém informação importante em relação ao estudo para o qual foi abordado/a, bem como o que expectável acontecer, se decidir participar no mesmo. Leia atentamente toda a informação aqui contida. Deve sentir-se inteiramente livre para colocar qualquer questão, assim como para discutir com terceiros (amigos, familiares) a decisão da sua participação neste estudo.

Impacto dos dispositivos eletrónicos nas latências dos potenciais evocados visuais, em estudantes do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Investigador responsável: Inês Couto Ferreira

Correio eletrónico: ferreira.ines@ipcbcampus.pt

Orientador Científico: Cláudia Santos

Local do estudo: Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias- Instituto Politécnico de Castelo Branco

No âmbito da unidade curricular de Investigação em Fisiologia Clínica, lecionada na Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias do Instituto Politécnico de Castelo Branco, irá ser realizada uma investigação científica que tem como principal objetivo avaliar o impacto da utilização de dispositivos eletrónicos nas latências dos potenciais evocados visuais, em estudantes do IPCB.

Estes potenciais apresentam papel fundamental no estudo da integridade do nervo visual, podendo assim ajudar no diagnóstico de doenças relacionadas á via visual. Está comprovado que os dispositivos eletrónicos podem ter efeitos como a fadiga ocular, vermelhidão, lacrimejo, entre outras. No entanto, a relação entre o uso destes dispositivos e os potenciais evocados visuais ainda não foi estabelecida. Uma vez que grande parte do dia é passado nestes dispositivos seja por causas profissionais, para os estudos ou até mesmo lazer e sendo os olhos um dos órgãos que sofre com esta constante exposição aos ecrãs, este projeto propõem que se correlacione estes dois temas, potenciais evocados visuais e dispositivos eletrónicos, para avaliar se o uso destes dispositivos estará a provocar algum efeito negativo na via visual dos estudantes do instituto politécnico de Castelo Branco.

Para este estudo será realizado um exame de potenciais evocados visuais. O exame é indolor, não invasivo e terá uma duração aproximada de 30 minutos. Ser-lhe-á pedido que se sente confortavelmente numa cadeira em frente a um monitor que irá

passar uma imagem de xadrez preto e branco alternante, no meio do ecrã irá ter um ponto onde deverá fixar o olhar. O exame irá ser feito primeiro no olho esquerdo e depois no olho direito, ou vice-versa, logo um dos olhos irá ser tapado com uma venda. O potencial será recolhido através de elétrodos no escalpe com pasta condutora, facilmente lavável com água. Depois da realização do exame irá ser pedido o preenchimento de um questionário.

No desenrolar da investigação, é compromisso do investigador garantir a confidencialidade e o anonimato dos dados obtidos. Assim que o estudo for concluído os dados irão ser apagados. Este estudo surge somente por interesse científico, sem qualquer fim lucrativo ou risco psicológico, físico ou emocional envolvido. A sua participação no estudo é de carácter voluntário por isso, é seu direito retirar-se a qualquer momento. Importante referir que é livre de se recusar a participar, sem quaisquer consequências e que, sempre que for sua vontade, poderá aceder aos seus dados. No caso, de algum dos valores obtidos no exame ser fora do normal, o investigador tem o dever de o informar e aconselhá-lo á procura de ajuda médica. Leia atentamente este documento, em caso de dúvida não hesite em contactar, através do email acima referido ou diretamente com o investigador.

Este estudo foi validado e recebeu parecer positivo da Comissão de Ética do IPCB.

ASSINATURA DO CONSENTIMENTO INFORMADO ESCLARECIDO E LIVRE PARA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Li (ou alguém leu para mim) o consentimento informado esclarecido e livre para investigação científica e estou consciente do que esperar quanto á minha participação no projeto ou estudo Impacto dos dispositivos eletrónicos nas latências dos potenciais evocados visuais, em estudantes do Instituto Politécnico de Castelo Branco. Tive a oportunidade de colocar todas as questões e as respostas esclareceram todas as minhas dúvidas. Assim, aceito voluntariamente participar neste estudo. Foi-me dada uma cópia deste documento.

Nome do participante

Assinatura do participante

___/___/___
Data

Investigador/Equipa de Investigação

Os aspetos mais importantes deste estudo foram explicados ao participante ou ao seu representante, antes de solicitar a sua assinatura. Uma cópia deste documento ser-lhe-á fornecida.

**Nome e contacto da pessoa que obtém
o consentimento**

___/___/___

Data

**Assinatura da pessoa que obtém
o consentimento**

Apêndice B- Questionário

Idade

(Resposta numérica)

Sexo

(Masculino ou Feminino)

- Masculino
- Feminino

Perímetro Cefálico

(Resposta numérica)

Qual destes dispositivos utiliza mais durante um dia?

(Computador, Tablet, Televisão e Consola de Vídeio Jogos)

- Computador
- Tablet
- Televisão
- Consola de Vídeio Jogos

Quantas horas passa nesse dispositivo, por dia?

(Menos de 4h, Entre 4h-6h, Mais de 6h)

- Menos de 4h
- Entre 4h-6h
- Mais de 6h

Qual a altura do dia em que utiliza mais o dispositivo?

(De manhã, Durante a tarde, À noite)

- De manhã
- Durante a tarde
- À noite