

Impacto dos Erros Refrativos na Adolescência: Uma Investigação sobre a sua Associação com o Desempenho Escolar

Diogo Neves Algarvio

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Optometria e Ciências da Visão
(2º ciclo de estudos)
(Versão Final após defesa)

Orientadora: Prof^a. Doutora Amélia Maria Monteiro Fernandes Nunes

Junho de 2025

Declaração de Integridade

Eu, Diogo Neves Algarvio, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M13050 do 2º Ciclo em Optometria e Ciências da Visão da Faculdade de Ciências da Saúde, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã 05 / 06 / 2025

Dedicatória

Dedico esta tese à minha mãe, irmã e avó.

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar à minha orientadora, Prof^a. Doutora Amélia Monteiro Fernandes Nunes, a sua disponibilidade e colaboração, a partilha do seu conhecimento e por me motivar sempre que fosse preciso ao longo de todo este processo.

À minha mãe por toda a compreensão, apoio, força e sacrifício ao longo do meu percurso académico. Ao meu pai, pelo apoio e pelas lições que me ajudaram a tornar a pessoa que sou hoje. À minha irmã, por nunca me deixar ir abaixo e me meter um sorriso na cara sempre que preciso. À minha avó, que desde sempre fez de tudo para que as minhas conquistas se tornassem possíveis.

À minha namorada Beatriz, que me mete sempre um sorriso na cara, pelo apoio incondicional e incentivo constante. Obrigado por acreditares e me ajudares mesmo nos momentos mais difíceis.

A todos os meus amigos que me acompanharam ao longo desta jornada, agradeço-lhes pelo apoio, pelas amizades criadas e por todos os momentos inesquecíveis vividos nestes últimos anos.

Agradeço também aos diretores(as) das escolas que colaboraram e permitissem que este trabalho fosse possível.

Resumo

A literatura existente apresenta dados heterogêneos sobre o impacto das dificuldades visuais na aprendizagem. Enquanto alguns estudos demonstram um efeito negativo no desempenho escolar, outros não identificam uma associação significativa, desde que os erros refrativos sejam devidamente corrigidos. No entanto, alguns autores destacam a importância de rastreios visuais escolares para identificar e corrigir problemas que possam comprometer o rendimento escolar. Este estudo analisou a relação entre acuidade visual, erro refrativo no seu equivalente esférico e desempenho escolar em alunos do 2º e 3º ciclo de estudos, considerando variáveis sociodemográficas, clínicas e académicas.

Metodologia: A amostra foi composta por 431 alunos do ensino básico, 51,3% do sexo masculino, sendo a maioria proveniente de escolas rurais (72,2%). Foram avaliadas a acuidade visual habitual de longe e o erro refrativo por autorrefração não cicloplégica. Para a classificação usou-se o equivalente esférico, classificado em ametropia ou emetropia. A acuidade visual foi categorizada em dois grupos: normal (se ≥ 95 VAR) e reduzida (se < 95 VAR). O equivalente esférico foi categorizado em $\leq -0,75D$ como limiar para a miopia, $\geq 1,00D$ para a hipermetropia e $\geq 1,25D$ para a anisometropia. O desempenho escolar foi analisado através das classificações obtidas nas áreas das ciências e das humanidades, calculando-se a média das notas e o aproveitamento de cada área.

Resultados: Os resultados indicaram que não existe uma relação estatisticamente significativa entre a acuidade visual habitual e o desempenho escolar. No entanto foi identificada uma associação significativa entre o equivalente esférico e o aproveitamento escolar na área das humanidades, ($p = 0,014$), com os alunos emetropes a apresentarem melhores resultados do que os ametropes. A análise das classificações revelou uma forte correlação entre as classificações nas áreas de ciências e de humanidades ($r = 0,813$; $p < 0,001$), sugerindo que alunos com bom desempenho numa área tendem a ter bom sucesso na outra. Além disso, os alunos de escolas rurais apresentaram melhores classificações do que os de escolas urbanas.

Conclusões: Embora não tenha sido encontrada uma relação entre a acuidade visual e o desempenho escolar, os resultados sugerem que os erros refrativos podem impactar o aproveitamento escolar nomeadamente na área das humanidades, onde se encontram disciplinas que necessitam de um maior esforço de leitura contínua. O estudo reforça a

importância dos rastreios visuais escolares, para corrigir precocemente o erro refrativo garantindo que o aluno esteja melhor preparado para explorar o seu potencial de aprendizagem.

Palavras-chave

Acuidade Visual;Equivalente Esférico;Desempenho Escolar;Rastreio Visual;Saúde Visual;Ensino Básico;Ciências;Humanidades

Abstract

The existing literature presents heterogeneous data on the impact of visual difficulties on learning. While some studies demonstrate a negative effect on academic performance, others do not identify a significant association, provided that refractive errors are properly corrected. However, some authors highlight the importance of school vision screenings to identify and correct issues that may compromise academic achievement. This study analyzed the relationship between visual acuity, refractive error in its spherical equivalent, and academic performance in students from the 2nd and 3rd cycles of education, considering sociodemographic, clinical, and academic variables.

Methodology: The sample consisted of 431 primary school students, 51.3% male, with the majority coming from rural schools (72.2%). Distance habitual visual acuity and refractive error by non-cycloplegic autorefraction. were assessed. Visual acuity was categorized into two groups: normal (if ≥ 95 VAR) and reduced (if < 95 VAR). The classification was based on the spherical equivalent and was classified as ametropic or emmetropic and was categorized as $\leq -0.75D$ as the threshold for myopia, $\geq 1.00D$ for hyperopia, and $\geq 1.25D$ for anisometropia. Academic performance was analyzed based on the grades obtained in the fields of sciences and humanities, calculating the average grades and the achievement in each area.

Results: The results indicated no statistically significant relationship between visual acuity and academic performance. However, a significant association was found between spherical equivalent and academic achievement in the humanities field ($p = 0.014$), with emmetropic students performing better than ametropic students. The grade analysis revealed a strong correlation between performance in sciences and humanities ($r = 0.813$; $p < 0.001$), suggesting that students who perform well in one area tend to succeed in the other. Additionally, students from rural schools achieved higher grades than those from urban schools.

Conclusions: Although no relationship was found between visual acuity and academic performance, the results suggest that refractive errors may impact school achievement, particularly in the humanities field, which includes subjects requiring greater continuous reading effort. The study reinforces the importance of school vision screenings to correct refractive errors early, ensuring that students are better prepared to reach their full learning potential.

Keywords

Visual Acuity;Spherical Equivalent;Academic Performance;Vision Screening;Visual Health;Primary Education;Sciences;Humanities

Índice

Abstract	xii
Índice.....	xv
Lista de Figuras.....	xviii
Lista de Tabelas.....	xx
Lista de Acrónimos	xxiii
Capítulo 1 - Introdução	1
Capítulo 2 - Revisão da literatura	2
2.1 Erros refrativos.....	2
2.1.1 Critérios de classificação	3
2.1.2 Impacto dos erros refrativos na qualidade de vida	4
2.2 Refração Automática.....	5
2.2.1 PlusOptix.....	7
2.2.2 Critérios de classificação do erro refrativo com o PlusOptix	9
2.3 Acuidade Visual	10
2.3.1 Tipos de carta de AV.....	11
2.3.2 Cartas LogMAR e escala VAR.....	12
2.3.3 Critérios de classificação de acuidade visual normal	13
2.4 Performance Visual	15
2.5 Impacto das alterações visuais no desempenho académico	16
2.6 Síntese dos Principais Aspetos Teóricos	18
Capítulo 3 - Metodologia	119
3.1 Enquadramento do estudo	19
3.2 Participantes.....	19
3.2.1 Critérios de inclusão e exclusão	19
3.3 Procedimentos e métodos	21
3.3.1 Recolha e análise de dados	21
3.3.2 Tratamento estatístico	23
Capítulo 4 - Resultados.....	24
4.1 Caracterização da amostra.....	24
4.1.1 Variáveis sociodemográficas.....	24
4.1.2 Desempenho escolar.....	25

4.1.3 Variáveis clínicas	26
4.2 Refração e a performance académica.....	28
4.2.1 Variáveis sociodemográficas e aproveitamento escolar	28
4.2.2 Refração e desempenho escolar.....	29
4.2.3 Acuidade visual e o aproveitamento escolar	31
4.2.4 Ametropia e o aproveitamento escolar	32
Capítulo 5 - Discussão	34
Capítulo 6 - Conclusão.....	41
6.1 Síntese conclusiva.....	41
6.2 Limitações e perspectivas futuras	42
Anexo	49

Lista de Figuras

Figura 1 – Exemplo do PlusOptix A09.

Figura 2 – Carta Snellen.

Figura 3 – Carta logMAR.

Figura 4 – Organograma de seleção de alunos para o estudo.

Figura 5 – Gráfico de dispersão da distribuição AV do melhor e pior olho, olho direito e olho esquerdo.

Figura 6 - Distribuição da população em aprovado ou não aprovado categorizada por ametropia ou emetropia.

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Diferenças entre vários autorrefratômetros.

Tabela 2 – Pontos de corte utilizados noutros estudos.

Tabela 3 – Sensibilidade e especificidade dos diferentes critérios utilizados.

Tabela 4 – Limites de acuidade visual em crianças, adolescentes e adultos, com base em diferentes testes de acuidade visual (LogMAR).

Tabela 5 – Disciplinas utilizadas em cada área de estudo.

Tabela 6 – Variáveis sociodemográficas dos alunos.

Tabela 7 – Aproveitamento nas áreas das ciências (CN) e das humanidades (HUM) em relação com as variáveis demográficas, sendo (A) aprovados e (NA) não aprovados.

Tabela 8 – Percentagem/contagem de sujeitos categorizados por AV normal e AV reduzida.

Tabela 9 – Contagem/percentagem de alunos emetropes e ametropes.

Tabela 10 – Quantidade/percentagem de participantes ametropes ou emetropes que utiliza correção ótica.

Tabela 11 – Associação entre as variáveis demográficas e o aproveitamento na área das ciências e na área das humanidades.

Tabela 12 – Correlação de Pearson entre a pior AV e a média das classificações das ciências e das humanidades.

Tabela 13 – Qui-quadrado (Chi-square) para a relação entre a acuidade visual (95 VAR) e o aproveitamento escolar nas áreas das ciências e das humanidades.

Tabela 14 – Comparação entre sujeitos emetropes e ametropes no aproveitamento escolar (A- Aprovados; NA - Não Aprovados) nas áreas das ciências e das humanidades.

Lista de Acrónimos

A	Aprovado
AV	Acuidade Visual
CN	Ciências
ES	Equivalente Esférico
ETDRS	Early Treatment Diabetic Retinopathy Study
EUA	Estados Unidos da América
HUM	Humanidades
logMAR	Logaritmo (base 10) do mínimo ângulo de resolução
NA	Não aprovado
NEE	Necessidades Educativas Especiais
OD	Olho Direito
OE	Olho Esquerdo
OMS	Organização Mundial da Saúde
VAR	Visual Acuity Rating

Capítulo 1 - Introdução

Segundo a Organização mundial de saúde (OMS) os erros refrativos são uma das principais causas de deficiência visual e cegueira no mundo, sendo transversal a todas as faixas etárias. (1) A detecção dos erros refrativos ainda em criança permite um maior controlo da sua magnitude e uma melhoria da qualidade de vida e aprendizagem das crianças afetadas. (1,2)

A visão é uma componente fundamental para a aprendizagem e para o progresso educacional de uma criança, e a presença de uma deficiência visual pode resultar na falta de motivação para explorar o ambiente ao seu redor, iniciar interações sociais ou manipular objetos. (3)

Num dia normal de escola, quase metade das atividades escolares são realizadas em atividades de perto, e foi demonstrado que em média as crianças passam cerca de 23 (\pm 5) minutos em tarefas de perto com fixação contínua, como ler. Isto sugere que para além das exigências visuais impostas por muitas atividades em sala de aula, condições que prejudicam a qualidade de visão como a erros refrativos não corrigidos, impactam na capacidade de acesso confortável às informações visuais apresentadas na sala de aula. As taxas de encaminhamento provenientes de triagens visuais escolares na Austrália e nos EUA são tipicamente em torno de 20–30%, mas variam dependendo de vários fatores, tais como a prevalência de condições oculares na população de estudo, o acesso a serviços de saúde ocular, bem como os critérios de análise e o conjunto de condições de realização do rastreio. (4)

O objetivo principal deste estudo foi estudar a associação entre a acuidade visual, o erro refrativo e o desempenho escolar em alunos do 2º e 3º ciclo do ensino básico. Foi também objeto deste estudo relacionar as variáveis referidas anteriormente com as variáveis sociodemográficas da amostra em estudo. Pretende-se, assim, responder à pergunta: existe uma associação entre a função visual e o desempenho escolar? Esta investigação assenta na premissa de que dificuldades visuais podem comprometer a aprendizagem, justificando a relevância do estudo.

Capítulo 2 - Revisão da literatura

2.1 Erros refrativos

Maioria da informação obtida do mundo a nossa volta chega através do sistema visual. Para que este funcione de maneira correta, os objetos precisam de ser focados na retina. (5) Quando há presença de erros refrativos, o foco dos objetos não ocorre de forma precisa na retina, comprometendo a nitidez da visão e estes são a principal causa de deficiência visual em todo o mundo afetando cerca de 12,8 milhões de crianças com idades entre os 5 e os 15 anos de idade e encontram-se entre as doenças tratáveis mais recorrentes. (3,5)

No que toca a prevalência de erros refrativos, é na Ásia se encontra uma maior prevalência de miopia, mas tem se observado um aumento da prevalência da miopia em todo o mundo. Na Europa, apesar de haver menos estudos, observa-se que na Alemanha, cerca de 70% das pessoas com mais de 16 anos precisam de óculos ou lentes de contacto enquanto na Inglaterra, o “Aston Eye Study” reporta uma prevalência de 29,4% em crianças entre os 12 e os 13 anos de miopia. Já na Polónia a prevalência da miopia em crianças de 12 anos foi de cerca de 14,7%. Em Portugal a prevalência é semelhante ao resto da Europa, num estudo realizado na região centro de Portugal com crianças entre os 10 e os 18 anos, descobriu-se que 35,8% dos adolescentes usava óculos ou lentes de contacto, havendo uma diferença entre sexos, 54,5% eram do sexo feminino e 45,5% do sexo masculino. Em geral, encontrou-se uma prevalência de miopia de 21,5%, dos quais 73,3% já usava correção ótica. Para a alta miopia descobriu-se uma prevalência de 1,4%. (3,5,6)

A presença de uma ametropia é a razão mais frequente de redução da acuidade visual e pode ser determinada de forma objetiva, recorrendo a medidas com equipamento próprio, ou de forma subjetiva recorrendo a um protocolo padronizado com a participação ativa do paciente. (5) A falta de compensação refrativa ou a correção insuficiente pode levar a uma diminuição da AV e a um desconforto ocular, que inclui sintomas astenópicos, olho seco, sensação de corpo estranho, vermelhidão ocular, visão dupla (diplopia) e dores de cabeça, entre outros. (3,5)

A ametropia esférica, ocorre quando o comprimento do globo ocular não corresponde ao poder refrativo do olho, resultando em miopia ou hipermetropia. A miopia pode ser classificada como axial, quando se deve a um comprimento axial excessivo do globo

ocular, ou como refrativa quando resulta de um aumento do poder refrativo dos meios oculares, nomeadamente do cristalino ou da curvatura da córnea o que dificulta a visão de objetos ao longe, enquanto a hipermetropia ocorre quando o comprimento axial do globo ocular é menor do que o necessário ou por um poder insuficiente do cristalino ou da córnea, o que leva a uma visão desfocada de objetos ao perto. Em concordância com vários estudos, a miopia é considerada significativa para valores acima de -1,00D e é considerada alta a partir de -6,00D. Já a hipermetropia é classificada como baixa até +3,00D, média até +5,00D e alta acima desse valor. (3,5,7-11)

O astigmatismo, ou ametropia cilíndrica, ocorre quando o olho apresenta uma deformação simétrica ou não simétrica, geralmente na córnea, que leva a uma visão destorcida e desfocada. O astigmatismo regular, com os meridianos principais perpendiculares, é corrigível com lentes esfero-cilíndricas, enquanto o astigmatismo irregular, sem os meridianos principais perpendiculares, não é completamente corrigido. Este erro refrativo é significativo a partir de -1,00D e pode surgir tanto com a miopia, como com hipermetropia, sendo mais comum neste último. (7,8,12,13)

2.1.1 Critérios de classificação

Diversos estudos utilizam diferentes critérios para classificar os erros refrativos, variando de acordo com a população estudada e o método de medição da refração. A seguir, são apresentados os pontos de corte adotados em alguns desses estudos, juntamente com a técnica refrativa utilizada em cada um:

Estudo em crianças em idade escolar (Singapura) – Refração automática com cicloplégico: (1)

- Miopia: equivalente esférico $\leq -0.50D$
- Hipermetropia: equivalente esférico $\geq +2.00D$
- Astigmatismo: $\leq -1.00D$
- Emetropes: equivalente esférico entre $>-0.50D$ e $<+2.00D$

Estudo em adolescentes (Austrália) - Refração automática com cicloplégico: (14)

- Miopia: equivalente esférico $\leq -1.00D$
- Hipermetropia: equivalente esférico $\geq +2.00D$
- Astigmatismo: $\leq -1.00D$
- Emetropes: equivalente esférico entre $>-1.00D$ e $<+2.00D$

Estudo em adultos jovens (EUA) - Refração automática sem cicloplégico: (15)

- Miopia: equivalente esférico $\leq -0.25D$
- Hipermetropia: equivalente esférico $\geq +1.00D$
- Astigmatismo: $\leq -0.50D$
- Emotropes: equivalente esférico entre $>-0.25D$ e $<+1.00D$

Estudo em crianças em idade escolar (EUA) - Refração automática sem cicloplégico: (16)

- Miopia: equivalente esférico $\leq -3.00D$
- Hipermetropia: equivalente esférico $\geq +3.50D$
- Astigmatismo: $\leq -1.25D$
- Emotropes: equivalente esférico entre $>-3.00D$ e $<+3.50D$

Esta diversidade reflete a necessidade de ajustar os pontos de corte de acordo com as características específicas das populações estudadas, permitindo maior precisão na avaliação de erros refrativos e fatores de risco associados.

2.1.2 Impacto dos erros refrativos na qualidade de vida

Globalmente, 43% das deficiências visuais devem-se a erros refrativos. Corrigidos ou não, esses erros impactam a qualidade de vida dos pacientes, com a OMS a defini-la como “a percepção que o indivíduo tem da sua posição na vida, no contexto das culturas e sistemas de valores em que vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações.” (17)

A hipermetropia até 2 dioptrias, pode não reduzir a acuidade visual, ou seja, pode passar despercebida em testes de despistagem visual quando se mede a AV em visão de longe e como resultado o desempenho acadêmico de crianças com hipermetropia pode ser afetado. Há também fortes evidências que sugerem que o desempenho acadêmico e o sucesso educacional têm um efeito a longo prazo nos resultados sociais, económicos e de saúde. A maioria das atividades escolares são realizadas ao perto, como ler e escrever, e com o esforço extra realizado para acomodar pode levar a uma evasão inconsciente de tarefas de visão de perto devido ao esforço adicional. Com o aumento do uso de smartphones, tablets, e-books, o trabalho de perto também aumentou. Dado que a hipermetropia não corrigida é o erro refrativo com maior impacto ao perto, o seu impacto na aprendizagem pode aumentar ainda mais e um estudo recente indicou que a correção

da hipermetropia melhorou o desempenho de acomodação em tarefas de leitura contínua para a maioria dos participantes. (3,18)

A miopia, especialmente quando não é corrigida, afeta significativamente a vida diária, sendo problemática principalmente para estudantes e universitários. Mesmo quando é corrigida, miopias mais elevadas podem continuar a causar desconforto devido ao uso de prescrições fortes. A qualidade de vida dos míopes, corrigidos ou não, é muitas vezes mais baixa do que a dos emetropes, tanto em termos de funcionamento visual como em aspetos socioemocionais. No caso dos indivíduos com miopia não corrigida, esta redução deve-se naturalmente à limitação funcional da visão. Já nos indivíduos corrigidos, estudos sugerem que o uso constante de óculos ou lentes de contacto pode representar um fator de desconforto, constrangimento estético ou limitação em determinadas atividades do dia a dia. Um estudo de Ming-Hung Hsieh e Jen-Chieh Lin, em 2016, mostrou que estudantes míopes enfrentam mais problemas visuais nas atividades diárias do que os hipermetropes. Indivíduos com miopia elevada experienciam maiores dificuldades com tarefas detalhadas, como conduzir à noite ou ver legendas. No geral, a miopia não corrigida é o tipo de erro refrativo que mais afeta a qualidade de vida. (11,19,20)

O astigmatismo, tanto corrigido como não corrigido, também afeta a qualidade de vida, embora os impactos sejam menos graves do que na miopia. Indivíduos com astigmatismo corrigido apresentam uma qualidade de vida inferior aos emetropes, principalmente nas escalas de funcionamento visual e emocional, mas tendem a lidar melhor com as limitações visuais em comparação com os míopes, especialmente se o grau do astigmatismo for pequeno. Uma pesquisa destacou que pacientes com astigmatismo sem tratamento podem apresentar dificuldades em atividades diárias e apresentar uma menor qualidade de vida relacionada à visão. (11,19)

2.2 Refração Automática

A refração objetiva pode ser determinada de diferentes formas, como a retinoscopia com ou sem cicloplégico, através de autorrefratómetros ou através de um exame subjetivo. Entre estas, a retinoscopia com cicloplégico é considerado o método mais preciso para a quantificação de erros refrativos em crianças, permitindo obter resultados com uma margem de $\pm 0,25D$. Apesar disso, a sua utilização apresenta algumas limitações, pois é preciso um examinador experiente, o que pode levar a discrepâncias de resultados entre examinadores além de ser um procedimento relativamente demorado e desconfortável para o paciente. (20–22)

A utilização de autorrefratômetros surge como um método objetivo eficaz para ultrapassar as limitações associadas à retinoscopia cicloplégica. Estes destacam-se por serem de fácil execução, devido à sua praticidade e rapidez, não necessitando assim de um examinador altamente especializado, por não necessitarem de cicloplégicos e por serem uteis na avaliação de crianças ou pacientes pouco colaborativos. No entanto, uma das suas principais desvantagens é a variabilidade nas medidas, causada pelo controlo insuficiente da acomodação, o que pode levar a uma sobrestimação dos valores de miopia e a uma subestimação dos valores de hipermetropia, já que o esforço acomodativo não é completamente neutralizado. (1,21,24)

Em geral a literatura indica que os valores de refração obtidos através do PlusOptix (autorrefratómetro pediátrico) são bastantes próximos aos valores obtidos através da retinoscopia com ciclopégico, sendo que alguns estudos, os autores referem que é um dos métodos mais eficazes para avaliar erros refrativos em crianças. (23)

Contudo, estas discrepâncias não são evidentes em faixas etárias mais avançadas, onde há uma tendência uniforme para valores mais positivos ao longo do espectro de medição. Apesar destas limitações, os autorrefratómetros continuam a ser uma solução rápida e prática para a quantificação de erros refrativos, especialmente em cenários que envolvem crianças, onde não é necessário um longo período de fixação. (1,24)

A tabela 1 apresenta diversos modelos de autorrefratómetros disponíveis no mercado, com diferenças nas suas características principais: (21)

Tabela 1. Diferenças entre vários autorrefratômetros.

Autorrefratômetros	Tipo de AR	Distância de medição	Intervalo valores esféricos (D)	Intervalo valores cilíndricos (D)
PlusOptix A09	AR portátil que realiza medições binoculares ou monoculares	1 m	-7,00D - +5,00D	-7,00D - +5,00D
2WIN	AR portátil que realiza medições binoculares ou monoculares	1 m	-5,00D - +5,00D	-5,00D - +5,00D
KR-8900	AR convencional que realiza medições monoculares	10-85 mm	-25,00D - +22,00D	-10,00D - +10,00D
Retinomax K-Plus2	AR portátil que realiza medições monoculares	40 mm	-18,00D - +22,00D	-12,00D - +12,00D

Deste modo, o autorrefratômetro utilizado neste estudo foi o PlusOptix A09, por ser o equipamento disponível no momento da realização do rastreamento e, simultaneamente, por reunir características consideradas adequadas para este tipo de avaliação em contexto escolar, nomeadamente a rapidez de execução, a facilidade de utilização com crianças e a possibilidade de medições binoculares sem necessidade de cicloplégico.

2.2.1 PlusOptix

O PlusOptix A09, demonstrado na Fig.1, é um autorrefratômetro pediátrico que permite avaliar o alinhamento ocular e estimar o erro refrativo de forma precisa através de uma câmara de infravermelhos, capturando e analisando imagens do reflexo pupilar sem dilatação. (25–27)



Figura 1. Exemplo do PlusOptix A09 (28)

Existem vários modelos de autorrefratômetros PlusOptix, que utilizam um rosto sorridente e sons para captar a atenção da criança. Estes dispositivos diferem dos autorrefratômetros convencionais ao utilizarem um estímulo visual posicionado a 1 metro de distância do paciente, permitindo medições monoculares ou binoculares em pupilas entre 4-8mm de diâmetro, em menos de 5 segundos, e realizadas em condições de iluminação atenuada. A principal vantagem é a possibilidade de quantificar o erro refrativo através de um rastreo binocular, detetando simultaneamente opacidades ou estrabismo. (25,27,29)

Entre as desvantagens, destaca-se a dificuldade em obter medições em condições de iluminação elevada ou em crianças com anomalias pupilares, devido à miose limitar a entrada de luz no olho. A capacidade do dispositivo para detetar estrabismos é limitada, sendo eficaz apenas na identificação de estrabismos em situações com reflexos corneais maiores que 10°. Além disso, os limites de medição do erro refrativo (entre -7,00D e +5,00D) podem resultar em mensagens como “miopia” ou “hipermetropia” quando o equivalente esférico excede este intervalo. (26,29–31)

Num estudo realizado nos EUA, foram comparados dois modelos, o S04 e o A09. Ambos utilizam o mesmo método de medição, mas diferem no software e estímulo visual: o S04 depende de um computador com software Windows e utiliza luzes indefinidas, enquanto o A09 funciona autonomamente com software Linux e utiliza um rosto sorridente com som. Apesar de não haver diferenças significativas nos parâmetros comparados (especificidade, sensibilidade, falsos positivos e negativos), sugere-se que o rosto sorridente do modelo A09 pode induzir menor estimulação acomodativa do que as luzes do S04. (32)

Outro estudo realizado nos EUA por Brian envolveu um rastreo visual em escolas utilizando o PlusOptix para quantificação de erros refrativos. Os critérios adotados para classificação incluíram miopia ($<-3,00D$), hipermetropia ($>+3,50D$), astigmatismo ($>1,25D$) e emetropia ($> -3,00D$ e $< +3,50D$). Os resultados do PlusOptix foram comparados com a acuidade visual e exames complementares (cover test, estereopsia, refração com cicloplégico e fundoscopia). Entre 307 crianças avaliadas, apenas 17 casos apresentaram discrepâncias (6 falsos negativos e 11 falsos positivos), demonstrando uma alta fiabilidade do equipamento. (16)

2.2.2 Critérios de classificação do erro refrativo com o PlusOptix

Diversos estudos foram realizados para definir os critérios mais apropriados para a identificação de fatores de risco para ambliopia e erros refrativos, de acordo com a idade das crianças. O software do PlusOptix inclui pontos de corte pré-definidos, que foram desenvolvidos com base em estudos específicos para este fim e variam conforme a faixa etária. Cada critério está associado a valores diferentes de sensibilidade e especificidade, refletindo a eficácia na deteção de erros refrativos e fatores de risco significativos.

Nas tabelas seguintes, 2. e 3., estão alguns estudos sobre este tema. (16,31,33-35)

Tabela 2. Pontos de corte utilizados noutros estudos.

Idade em meses	Erro Refrativo	Critério do Fabricante	Critério de Matta	Critério de Arthur	Critério AAPOS
6-12	Miopia	$\leq - 2.00D$	$\leq - 2.00D$	Para todas as idades: $\leq - 3.00D$	Para todas as idades: $\leq - 3.00D$
12-36		$\leq - 2.00D$	$\leq - 2.00D$		
36-72		$\leq - 1.00D$	$\leq - 1.00D$		
72-240		$\leq - 0.75D$	$\leq - 0.75D$		
6-12	Hipermetropia	$\geq 3.00D$	$\geq 3.00D$	Para todas as idades: $\geq 3.50D$	Para todas as idades: $\geq 3.50D$
12-36		$\geq 1.00D$	$\geq 1.25D$		
36-72		$\geq 1.00D$	$\geq 1.25D$		
72-240		$\geq 0.75D$	$\geq 1.00D$		
6-12	Astigmatismo	$\geq 1.00D$	$\geq 1.00D$	Para todas as idades: $\geq 1.50D$	Para todas as idades: $\geq 1.50D$
12-36		$\geq 0.75D$	$\geq 1.00D$		
36-72		$\geq 0.75D$	$\geq 1.00D$		
72-240		$\geq 0.75D$	$\geq 1.25D$		
6-12	Anisometropia	$\geq 1.00D$	$\geq 1.25D$	Para todas as idades: $\geq 1.50D$	Para todas as idades: $\geq 1.50D$
12-36		$\geq 1.00D$	$\geq 1.25D$		
36-72		$\geq 1.00D$	$\geq 1.25D$		
72-240		$\geq 0.75D$	$\geq 1.25D$		

Tabela 3. Sensibilidade e especificidade dos diferentes critérios utilizados.

Critério utilizado	Sensibilidade	Especificidade
Fabricante	98%	41%
Matta	98%	80%
Arthur	81%	92%
AAPOS	74%	86%

Ao comparar os diferentes critérios, notam-se diferenças significativas. Segundo o critério do fabricante e de Matta, o ponto de corte diminui consoante a idade, exceto no caso do astigmatismo no critério de Matta, onde aumenta com a idade. Já no critério de Arthur, o ponto de corte permanece fixo para todas as faixas etárias. Essas variações afetam a sensibilidade e especificidade. Os critérios do fabricante e de Matta apresentam maior sensibilidade, mas menor especificidade, enquanto o critério de Arthur tem maior especificidade, porém menor sensibilidade. Para rastreios visuais, a prioridade deve ser uma alta sensibilidade, sendo critério de Matta considerado o melhor equilíbrio entre esses dois fatores.

Num estudo realizado na China em crianças e adolescentes com idades compreendidas entre os 4 e os 12 anos de idade, utilizou-se como ponto de corte para classificação de ametropias obtidas através de autorrefratômetro, miopia como $<-0.50D$, hipermetropia $\geq +2.00$ e astigmatismo $\geq 1.00D$, com alta sensibilidade de 91.1% e especificidade de 93.8%. Os autores concluíram que estes critérios são adequados para rastreios visuais em adolescentes. (28)

2.3 Acuidade Visual

A acuidade visual (AV) é um método subjetivo, essencial para determinar a capacidade do olho para distinguir detalhes de um objeto, ou seja, conseguir reconhecer a sua forma e contornos. (5) A medição da AV é crucial na sinalização e avaliação de diversas condições visuais, tais como a presença de erros refrativos, fatores de risco para ambliopia, deteção de catarata ou degeneração macular, entre outros. (14,36,37)

O uso de optótipos tradicionais para medir a AV mantém-se uma opção viável, de fácil execução e depende de pouco equipamento, tornando-se um método fundamental para a deteção de erros refrativos e ambliopia. É fundamental a escolha de optótipos de acordo com a idade. A exigência de precisão na avaliação da AV levou a vários esforços para o aperfeiçoamento das cartas de medida da AV. (14,37,38)

A avaliação da AV pode ser realizada a diferentes distâncias, sendo geralmente avaliada ao longe e ao perto. Em contexto clínico, a AV ao longe é normalmente medida a 6 ou 4 metros, embora em casos de baixa AV essa distância possa ser reduzida. A AV de perto normalmente é medida a 40cm. (5)

2.3.1 Tipos de carta de AV

As cartas de medição de AV mais utilizadas designam-se cartas de Snellen (Fig.2), contudo apresentam várias limitações em comparação com as cartas LogMAR (Fig.3). Um dos principais problemas é o número de caracteres por linha, que aumenta à medida que o tamanho das letras diminui. Esta característica tem sido apontada como uma das causas da redução da reprodutibilidade na medição da AV com este tipo de cartas. Além disso, a falta de proporção constante entre o tamanho das letras e os espaços entre letras e entre linhas também limitam a reprodutibilidade da medida da AV com as cartas de Snellen. Por estas razões, a Organização Mundial da Saúde (OMS) e diversos autores recomendam a utilização de cartas LogMAR, que possuem um número constante de letras por linha, proporção regular de tamanho e espaçamento entre letras e progressão logarítmica entre as linhas, tornando-as mais precisas e reprodutíveis. (37,38)



Figura 2. Carta Snellen (31)



Figura 3. Carta LogMAR (31)

A tabela 4 apresenta os limites da AV medidos com cartas diferentes em diferentes faixas etárias: (39)

Tabela 4. Limites de acuidade visual em crianças, adolescentes e adultos, com base em diferentes testes de acuidade visual (LogMAR).

Faixa Etária	Limites de AV (logMAR)	Carta Utilizada
Crianças (4-12 anos)	0,2 a 0,1 logMAR	Kay Pictures, Lea Symbols
Adolescentes (16-25 anos)	Abaixo de 0,1 logMAR	ETDRS, HOTV
Adultos (18-30 anos)	Abaixo de 0,1 logMAR	ETDRS, HOTV

Segundo os resultados de alguns estudos, estes indicam que crianças tendem a ter melhores resultados com cartas como Kay pictures ou Lea Symbols, apresentando uma AV entre 0,2-0,1 LogMAR, enquanto em adolescentes sem qualquer tipo de patologia geralmente devem apresentar valores de AV abaixo de 0,1 LogMAR e em jovens adultos os valores mais comuns de AV também devem ser inferiores a 0,1 LogMAR, indicando uma visão normal. (39)

Segundo os criadores de cada carta, os pacientes que fossem submetidos a estes testes, deviam apresentar a mesma acuidade visual em todos os testes à mesma distância. (32) Dobson realizou um estudo em que comparou os resultados das medidas da acuidade visual entre cartas ETDRS a 4m e as cartas LEA a 3m em crianças em idade escolar. As medidas foram obtidas usando a melhor compensação possível e os resultados revelaram uma forte correlação na medida da AV entre as duas cartas. (15)

2.3.2 Cartas LogMAR e escala VAR

As escalas mais utilizadas na medida da AV são a decimal, a fração de snellen e a LogMAR. A notação decimal converte a fração de Snellen num número decimal, tornando-se mais intuitiva, tendo a desvantagem de não indicar a distância do teste. Em relação à fração de Snellen, como o nome indica, consiste numa fração na qual o numerador indica a distância a que se encontra o teste, sendo normalmente 6 metros ou 20 pés, enquanto o denominador indica a distância a que a letra subentende 5 minutos de arco, mas apesar de ser preciso um nível de compreensão mais elevado, apresenta como vantagem o registo da distância do teste. (37,40)

No que toca à escala LogMAR, uma das principais vantagens é a possibilidade de quantificar a AV letra a letra em vez de linha por linha, tornando a medida mais precisa do que com as cartas de snellen. (38)

As cartas ETDRS, são caracterizadas por só possuírem letras de sloan, estando construídas com uma progressão logarítmica, com uma variação de 0,10 log de linha para linha e o espaçamento entre linhas ser igual ao da linha anterior. São as cartas mais utilizadas para medir a AV, devido a sua rapidez e a sua precisão. O procedimento de medida recomendado consiste em pedir ao paciente para ler a primeira letra de cada linha até cometer um erro. Após essa falha, o paciente deve começar a ler todas as letras de duas linhas acima da linha em que cometeu o erro e de seguida deve ler todas as linhas até falhar uma linha por completo. A AV é anotada com base no total de letras identificadas corretamente. (2,38)

O principal problema das cartas logMAR é o facto da anotação da acuidade visual não ser intuitivo. Nos casos de pior AV, o valor numérico em LogMAR é mais elevado, enquanto valores menores indicam melhor AV. Outro ponto negativo é que valores negativos indicam uma AV superior à unidade na escala decimal. Esta dificuldade intuitiva pode levar a erros de registo, especialmente por pessoas menos experientes como por exemplo, se o paciente não completar uma linha. Para contornar esta limitação, Bailey, propôs uma notação mais simples, o VAR, Visual Acuity Rating, que oferece uma forma mais simples, intuitiva e acessível de quantificar e anotar os resultados de AV letra por letra, que é dado pela seguinte formula: (38,41)

$$\text{VAR} = 100 - (50 \times \text{LogMAR}) \quad (41)$$

Nas cartas LogMAR, cada letra tem o valor de 0,02 log e cada linha tem o valor de 0,1 log, e para o registo na escala VAR cada letra vale 1 ponto, ou seja, 5 pontos por linha, tornando o registo mais intuitivo. (38)

2.3.3 Critérios de classificação de acuidade visual normal

Como a acuidade visual é um teste essencial em todos os rastreios visuais, é crucial definir pontos de corte que apresentem níveis adequados de sensibilidade e especificidade, de modo a identificar de forma eficaz, a presença de erros refrativos.

As comparações diretas entre estudos podem ser difíceis devido a inconsistências metodológicas, com alguns autores considerando a visão não corrigida como uma medida de acuidade visual. Os protocolos de medição de acuidade visual também variam, onde alguns estudos utilizam dados apenas do olho com melhor visão, enquanto outros utilizam os dados do olho com pior AV. (4)

Nas atividades de rastreio, alguns autores recomendam o uso combinado de refração e acuidade visual (AV), reconhecendo que esta combinação maximiza a sensibilidade do rastreio para sinalizar a miopia. No caso da hipermetropia, embora a sua detecção através da AV seja menos sensível, sobretudo em graus baixos ou em crianças com boa capacidade acomodativa, a sua combinação com a refração também melhora a detecção destes casos. Para crianças com mais de 6 anos de idade, alguns autores recomendam uma AV decimal ≥ 1.0 equivalente a 0.0 LogMAR ou 100 VAR, enquanto outros sugerem uma AV decimal ≥ 0.8 , equivalente a 0.1 LogMAR ou 95 VAR. (6)

Num estudo realizado em Singapura com crianças em idade escolar, foi avaliada a sensibilidade e especificidade de diferentes pontos de corte da acuidade visual, entre 0,2LogMAR e 0,4 LogMAR, para a detecção de erros refrativos. Os resultados da acuidade visual foram obtidos através de cartas ETDRS e comparados com os valores obtidos da refração automática utilizando os dados do olho com pior AV. (1)

Os resultados mostraram diferenças significativas entre os dois grupos analisados: no grupo com erro refrativo, a AV média foi de 0,50 logMAR, enquanto no grupo sem erro refrativo foi de 0,07 logMAR. (1)

Neste estudo os autores indicam que o corte ideal para a detecção de erros refrativos foi de 0.28 LogMAR, tendo uma sensibilidade de 72% e especificidade de 97%. A partir deste valor, foi possível identificar 87.6% dos casos de miopia corretamente e 67,3% dos casos de astigmatismo. Quanto à hipermetropia, esta é mais complexa devido aos poucos casos encontrados. (1)

Devido ao facto de 0.28 LogMAR não corresponder a uma linha completa, alguns autores sugerem que o ponto de corte seja ajustado para 0,30 LogMAR. (1)

Num outro estudo realizado na Austrália em adolescentes, a acuidade visual foi medida utilizando cartas LogMAR e os resultados anotados em VAR. O ponto de corte utilizado para verificar a presença de erros refrativos neste estudo foi de 103 VAR (-0.06 LogMAR). Os resultados da AV foram comparados com a refração automática e os resultados obtidos demonstraram uma correlação de Pearson elevada entre a diminuição da AV com o aumento do erro refrativo na miopia, mas baixa na hipermetropia, o que demonstra que a medição da AV ao longe é mais eficaz em crianças com miopia. Para o astigmatismo, foi determinado com especificidade de 77.4% e especificidade de 75,4% que o ponto de corte devia ser 105 VAR. (14)

Num outro estudo realizado nos EUA, também foram utilizadas cartas ETDRS a 4m de distância para a medida da AV. Para crianças com idades compreendidas entre os 6 e os 12 anos, o resultado obtido como valor medio de acuidade visual para esta idade é de 0,3 LogMAR. (15)

2.4 Performance Visual

A performance visual é definida como a capacidade de processar, discriminar e responder a estímulos visuais, considerando variáveis como o alinhamento espacial e a postura corporal. A performance é vista como o resultado da interação entre estímulos visuais e externos e ajustes motores ou perceptuais, influenciada por fatores como o contexto e o angulo de visão. Isso reflete não só a acuidade visual, mas também a eficiência em tarefas visuais sob condições variáveis. (42)

Num estudo no Japão, analisou-se como a performance visual depende de múltiplos fatores, como o alinhamento visual, a integração sensório-motora e o contexto ambiental. Observou-se que as mudanças no angulo de visão ou postura podem alterar significativamente a eficiência visual. Em testes com estímulos dinâmicos, foi identificado que tarefas que envolvem movimentos rápidos e discriminação espacial exigem maior precisão sensorial, enquanto estímulos estáticos são menos dependentes de ajustes posturais. Assim, a performance visual é considerada uma habilidade multidimensional, ligada a processos cognitivos, motores e sensoriais interconectados. (42)

Maioria dos estudos, avalia a performance académica através de testes de leitura ou através de relatórios dos professores nas respetivas línguas maternas e de matemática, sendo que alguns autores decidiram utilizar classificações dos alunos em testes regularizados nacionais. (4)

Num estudo realizado na Malásia, Chen et al. utilizou os resultados dos exames escolares de língua materna e matemática, classificando baixo rendimento como reprovação em ambas as disciplinas com uma pontuação inferior a 50%. Dirani et al., em Singapura, usou a nota final do exame de 4.º ano de língua materna e matemática, juntamente com o número de livros lidos por semana. Shin et al., na Coreia do Sul, baseou-se no sucesso nos exames de leitura, matemática e ciências. Williams et al., no Reino Unido, utilizou os exames escolares de língua materna e matemática, divididos em três classificações: 1) baixo desempenho, 2) desempenho normal e 3) alto desempenho. (4)

2.5 Impacto das alterações visuais no desempenho acadêmico

A relação entre a visão e o desempenho acadêmico tem sido debatida há muito tempo, com vários fatores visuais sendo associados a problemas de aprendizagem. Esses fatores incluem acuidade visual reduzida, erros refrativos não corrigidos, disfunções da visão binocular e desenvolvimento tardio de habilidades de processamento de informações visuais. (4)

Estima-se que cerca de 75% da aprendizagem vem da visão e que uma em cada cinco crianças apresenta alterações visuais que podem ser corrigidas. Caso não sejam corrigidas ou detetadas a tempo, podem resultar em fracasso educacional para a criança. (3)

Evidências científicas têm mostrado que os erros refrativos por corrigir ou mal corrigidos podem afetar o desenvolvimento acadêmico de uma criança e há também fortes evidências que sugerem que o desempenho acadêmico e o sucesso educacional têm um efeito a longo prazo nos resultados sociais, económicos e de saúde. No entanto, não há consenso sobre os limites da magnitude dos erros refrativos e na redução da acuidade visual que impactam negativamente o desempenho acadêmico de uma criança. (3,4)

Apesar das crianças hipermetropes conseguirem corrigir o próprio erro durante algum tempo, o esforço acomodativo adicional pode resultar em astenopia e dores de cabeça, o que pode levar as crianças a evitar a realização de atividades de perto. Um estudo recente demonstrou que a correção da hipermetropia melhorou o desempenho acomodativo durante longos períodos de leitura. (3,16)

Por mais de um século, a miopia tem sido associada aos níveis mais altos de sucesso acadêmico, no entanto, são necessárias mais evidências científicas para compreender esta correlação. Por outro lado, a relação entre a miopia e o tempo em tarefas de visão próxima, como leitura, não é estável em todos os estudos. (3)

Portanto, não está claro se: 1) um nível educacional mais alto causa miopia, 2) se crianças com miopia passam mais tempo a realizar tarefas de visão próxima, o que leva a um melhor desempenho escolar, 3) se crianças com miopia são mais inteligentes ou 4) a posição socioeconómica leva a mais anos de educação e a uma maior incidência de miopia. (3)

Entre os estudos que reportam associação entre a acuidade visual e o desempenho académico, cita-se o trabalho de Janine O'Grady, que reporta terem encontrado uma associação significativa entre a acuidade visual habitual reduzida ao longe (pior que 0,10 logMAR) e um pior desempenho de leitura (teste de leitura diagnóstica de Edwards) em crianças do 2º ano escolar. (4)

Outro estudo, também com crianças do 2.º ano, encontrou diferenças significativas entre as proporções de crianças com acuidade visual reduzida, entre os alunos que apresentaram bom desempenho escolar e aqueles que apresentaram desempenho escolar baixo. Os autores observaram que uma maior proporção de alunos sem aproveitamento escolar falhou no teste de acuidade visual ao longe (pior que 0,20 logMAR), em comparação com as crianças com aproveitamento escolar; 12% e 4%, respetivamente. (43)

Um estudo recente com crianças do Reino Unido com idades entre 4 e 5 anos também descobriu que a acuidade visual reduzida em idade de entrada na escola estava associada a uma diminuição da literacia escolar (Woodcock Reading Mastery Tests-Revised). Crianças com acuidade visual inferior a 0.2 logMAR apresentaram uma pontuação significativamente mais baixa nas habilidades de literacia, especialmente em tarefas como a identificação de letras. (4,44)

Este último achado é particularmente relevante, uma vez que a literacia inicial demonstrou ser um indicador-chave da futura capacidade de leitura e de desempenho educacional. (4,44)

Num estudo longitudinal com alunos do ensino básico na China (7.º ao 9.º ano), observaram uma associação significativa entre uma acuidade habitual mais baixa do melhor olho no exame ocular inicial, realizado no 7.º ano, e pontuações mais baixas num teste académico padronizado no 9.º ano. Neste estudo, a acuidade visual apresentada incluía medidas de visão sem correção. O estudo indica que, para melhorar os resultados académicos, é fundamental a correção de problemas visuais precocemente, uma vez que a visão tem um impacto direto nas habilidades de leitura e aprendizado dos estudantes. (4,45)

Dirani não encontrou relação entre o desempenho académico, medido pelos exames nacionais de língua e matemática no 4º ano e a acuidade visual habitual ao longe em crianças em Singapura. Este resultado negativo pode ser atribuído à falta de variação na acuidade visual dentro da amostra, com a média de acuidade visual sendo de 0,10 ± 0,17

logMAR e $0,08 \pm 0,17$ logMAR para o olho com melhor acuidade visual em crianças do 3º e 4º respetivamente. (4,46)

2.6 Síntese dos Principais Aspetos Teóricos

A revisão da literatura evidenciou que os erros refrativos são uma das principais causas de deficiência visual em idade escolar e que, quando não são corrigidos, podem comprometer a qualidade de vida e o desempenho académico das crianças. A deteção precoce destes erros, através de rastreios visuais, é fundamental para minimizar o seu impacto. A literatura também revelou que a combinação da acuidade visual e a refração objetiva aumenta a sensibilidade na deteção de alterações visuais, sobretudo na miopia, e que a hipermetropia pode muitas vezes passar despercebida em testes de AV isolados.

Face as limitações da retinoscopia com cicloplégico em contexto de rastreio e tendo em conta as vantagens descritas, o autorrefratómetro escolhido para este estudo foi o PlusOptix A09, por ser o equipamento disponível e o mais adequado à população alvo. Para a avaliação da acuidade visual foi utilizada uma carta logMAR com registo em VAR (Visual Acuity Rating), por oferecer maior precisão e reprodutibilidade na quantificação da AV em ambiente escolar.

Capítulo 3 - Metodologia

3.1 Enquadramento do estudo

Neste estudo foram recolhidos dados de 500 alunos de escolas de ambiente urbano e rural do 2º e 3º ciclo de ensino do concelho da Covilhã, no âmbito de um rastreio visual realizado durante o ano letivo 2023/2024. O projeto foi autorizado pela direção geral da educação (nº 1307100001) e recebeu parecer positivo pela comissão de ética da Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade NOVA de Lisboa (CEENSP nº 29/2023). Todas as crianças que participaram neste estudo apresentaram o consentimento informado devidamente assinado pelo seu encarregado de educação, autorizando a sua participação.

Para determinar o tamanho amostral necessário para este estudo, foram consultados os registos do município da Covilhã¹. Este documento revelou que, no ano letivo 2020/2021, estavam matriculados 1963 no 2º e 3º ciclo das escolas do município.

Com base nestes dados, foi estimado um total de aproximadamente 2000 alunos para o ano letivo 2023/2024. Recorrendo à plataforma de cálculo amostral Raosoft², para um nível de confiança de 95% e com 5% de margem de erro determinou-se que seria necessário um número mínimo de 323 alunos para assegurar a fiabilidade estatística dos resultados do estudo.

3.2 Participantes

Os participantes deste estudo consistiram em alunos matriculados nas escolas selecionadas, que, após o devido convite, manifestaram interesse e consentimento para participar.

3.2.1 Critérios de inclusão e exclusão

Foi indispensável estabelecer critérios específicos para a seleção da amostra, de modo a garantir a inclusão de participantes com características adequadas aos objetivos deste estudo. Os critérios de inclusão definidos foram: a obtenção do consentimento

1 <https://download.cm-covilha.pt/pdf/educacao/01vol.pdf>

2 <http://www.raosoft.com/samplesize.html>

informado dos tutores legais autorizando o seu educando a participar no estudo, a autorização verbal dos alunos no dia da recolha de dados, e frequentar o 2º e 3º ciclo de estudos.

Em contrapartida, foram excluídos do estudo participantes que apresentaram uma má colaboração nos testes subjetivos, alunos com necessidades educativas especiais (NEE) relatada pela escola, alunos migrantes de países de língua não oficial portuguesa que não residissem em Portugal há mais de 5 anos, bem como aqueles com estrabismo, devido à interferência na aquisição de dados pelo PlusOptix. Além disso, foram também excluídos alunos com patologias oculares visíveis e/ou relatadas, como catarata congénita ou traumática, ptose palpebral, glaucoma ou afaquia. (3, 5, 7)

Para este estudo foi efetuado um convite a 652 alunos e foram elegíveis 431. As fases de filtragem para a seleção de alunos foi a que se ilustra na Figura 4.

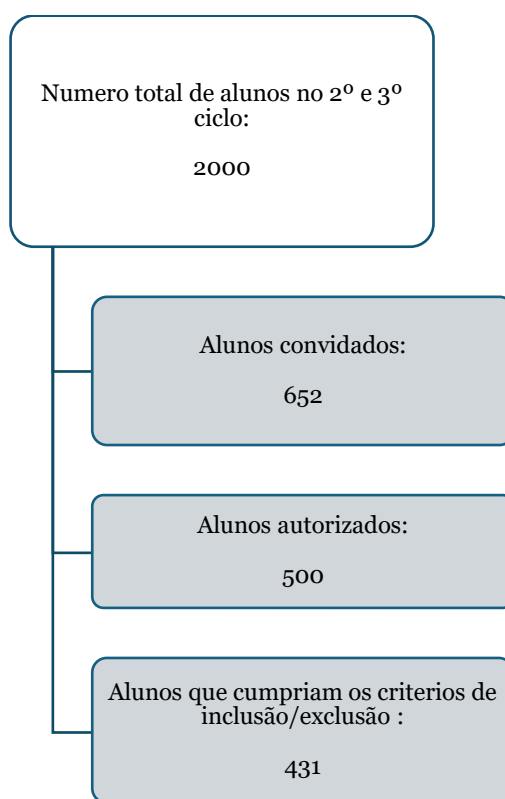


Figura 4. Organograma de seleção de alunos para o estudo.

3.3 Procedimentos e métodos

O rastreio teve início com o preenchimento de um questionário abrangente, que incluía informações relacionadas com variáveis demográficas, bem como questões acerca da saúde geral e ocular dos participantes. Posteriormente, procedeu-se às medições necessárias para obter dados específicos sobre a refração ocular. Inicialmente, foi realizada a medição da refração habitual nas crianças que utilizavam algum tipo de correção visual. Em seguida, efetuou-se a medição da refração objetiva. Por último, avaliou-se a acuidade visual de apresentação (AV) em visão de longe, de forma monocular.

3.3.1 Recolha e análise de dados

Questionário sociodemográfico

No que toca ao questionário, este foi realizado para dados demográficos e questões relacionadas com o historial clínico e ocular da criança, que serviu para verificar parte dos critérios de exclusão.

Refração ocular

A todas as crianças que se apresentaram com óculos, foi medida a sua respetiva graduação em um frontofocómetro automático LM-500 NIDEK e apontada na folha de registo. As crianças que usavam lentes de contacto e que não levaram os óculos consigo, o valor da graduação habitual não foi registado.

O plusoptix A09 foi o autorrefratómetro de campo aberto utilizado nestes rastreios para medir a refração objetiva. Para tal, seguiram-se as indicações do fabricante: a criança foi comodamente sentada a 1 metro do aparelho, a iluminação ambiente foi atenuada e a criança foi instruída a olhar diretamente para o “nariz” do boneco no aparelho. Este mede os 2 olhos em simultâneo se o desvio ocular não for superior a 10°. Realizaram-se 3 medidas consecutivas que foram apontadas na folha de registo. Para as crianças que usavam lentes de contacto ou óculos, solicitou-se que os retirassem. Nos casos em que os valores ultrapassavam os limites de medição do dispositivo as medições foram repetidas com a graduação habitual colocada. (26, 29-31)

O cálculo do equivalente esférico (ES) baseou-se na média de três medições consecutivas realizadas durante o rastreio visual. Nos casos em que se realizou sobrerrefração, o valor final do equivalente esférico foi determinado somando a média obtida na sobrerrefração

ao valor das lentes corretivas previamente registado. (41) Os participantes foram classificados em emetropes ou ametropes segundo o critério de Matta. Para os ametropes, considerou-se miopia quando o ES foi $\leq -0,75D$, hipermetropia quando o ES foi $\geq +1,00D$ e anisometropia quando a diferença interocular foi $\geq +1,25D$. Os restantes participantes foram classificados como emetropes.

Acuidade Visual

A acuidade visual de longe foi medida usando a compensação habitual. Para a realização do teste, a criança foi sentada a 4 metros da carta de AV, numa sala com boa iluminação. As medidas foram obtidas monocularmente, começando sempre pelo olho direito, utilizando um oclusor e cartas ETDRS diferentes para cada olho. Começou por se tapar o olho esquerdo e pedir para ler a primeira linha e quando a acabava, passava para a seguinte. O teste foi finalizado quando a criança não conseguia ler mais de 50% das letras de uma linha. (6) O mesmo procedimento era feito para o olho esquerdo. Foi utilizado o registo no sistema VAR.

A acuidade visual foi analisada e categorizada em AV normal ou AV reduzida com base nos valores obtidos para o pior olho do participante. Para esta classificação, adotou-se 2 pontos de corte, 90 e 95 VAR. Considerou-se AV reduzida quando o valor foi inferior a 90 VAR (ou inferior a 95 VAR, consoante o critério aplicado), sendo os valores iguais ou superiores classificados como AV normal.

Desempenho Escolar

As médias das classificações escolares e o aproveitamento escolar, tanto nas áreas das ciências como das humanidades, foram utilizadas para avaliar o desempenho académico dos participantes. Estes dados foram recolhidos no período de classificações mais próximo da data em que os rastreios visuais foram realizados, ou seja, as classificações utilizadas foram relativas ao 1º período escolar do ano 2023/2024.

O desempenho escolar foi dividido em duas categorizações, em desempenho escolar e aproveitamento escolar. O desempenho escolar consiste na média das disciplinas de cada área, fornecendo uma medida contínua. O aproveitamento escolar foi categorizado em aprovado ou não aprovado, com base na prática comum no ensino básico em Portugal, onde a classificação mínima de aprovação é 3 numa escala de 1 a 5. Assim alunos com médias ≥ 3 foram classificados como aprovados e alunos com médias < 3 foram classificados como não aprovados. As disciplinas usadas para cada área estão representadas na tabela 5.

Tabela 5. Disciplinas utilizadas em cada área de estudo

	Humanidades	Ciências
2º ciclo	Português Inglês História e Geografia de Portugal	Matemática Ciências da Natureza
3º ciclo	Português Inglês Francês ou Espanhol História Geografia	Matemática Ciências da Natureza Físico-Química

3.3.2 Tratamento estatístico

O tratamento estatístico dos dados foi realizado em duas etapas principais: estatística descritiva e estatística inferencial. Na estatística descritiva, foram calculadas médias e desvios padrão para variáveis como a acuidade visual e equivalente esférico, bem como contagens e percentagens para outras medidas relevantes. No âmbito da estatística inferencial, recorreu-se à aplicação de diversos testes para análise dos dados, incluindo o paired t-test, o teste do chi-square e a correlação de pearson. Todas as análises foram conduzidas utilizando o software SPSS. Considerou-se um nível de significância estatística para todos os testes inferior a 0,05 ($p < 0,05$).

Capítulo 4 - Resultados

4.1 Caracterização da amostra

4.1.1 Variáveis sociodemográficas

Um total de 431 alunos de escolas urbanas e rurais participaram neste estudo. A idade média foi de $12,8 \pm 1,52$ anos, com idades compreendidas entre os 10 e os 18 anos. Destes, 51,3% eram do sexo masculino e 48,7% do sexo feminino e 120 alunos (27,8%) estudavam em escolas urbanas. Para além disso, frequentavam o 2º ciclo de estudos 137 alunos (31,7%) e 294 (68,2%) o 3º ciclo. A distribuição da amostra por estas características pode ser consultada na tabela 6.

Tabela 6. Variáveis sociodemográficas dos alunos

	Número de alunos	Percentagem (%)
Sexo:		
Masculino	221	51,3
Feminino	210	48,7
Idade média e desvio padrão (anos)	$12,8 \pm 1,52$	---
Ciclo estudos:		
2ºciclo	137	31,8
3ºciclo	294	68,2
Ano escolar:		
5	67	15,5
6	70	16,2
7	102	23,7
8	97	22,5
9	95	22,0
Localização geográfica da escola:		
Urbana	120	27,8
Rural	311	72,2

4.1.2 Desempenho escolar

A tabela 7 apresenta a distribuição do aproveitamento escolar na área das ciências e na área das humanidades em função de três variáveis sociodemográficas: sexo, ciclo de estudos e localização geográfica da escola. Os alunos foram categorizados em aprovado e não aprovado.

Tabela 7. Aproveitamento nas áreas das ciências (CN) e das humanidades (HUM) em relação com as variáveis demográficas, sendo (A) aprovados e (NA) não aprovados.

Variáveis		Aproveitamento CN		Aproveitamento HUM	
		A	NA	A	NA
Sexo	Masculino	196 (88,7%)	25 (11,3%)	194 (87,8%)	27 (12,2%)
	Feminino	176 (83,8%)	34 (16,2%)	186 (88,6%)	24 (11,4%)
Ciclo de estudos	2º ciclo	130 (94,9%)	7 (5,1%)	131 (95,6%)	6 (4,4%)
	3º ciclo	242 (82,3%)	52 (17,7%)	249 (84,7%)	45 (15,3%)
Localização geográfica da escola	Rural	280 (90,0%)	31 (10%)	283 (91,0%)	28 (9,0%)
	Urbana	92 (76,7%)	28 (23,3%)	97 (80,8%)	23 (19,2%)

Com base nos valores obtidos, os alunos do 2º ciclo apresentaram uma maior percentagem de aproveitamento em ambas as áreas quando comparados com os alunos do 3º ciclo.

Quanto à localização geográfica da escola, escolas rurais registaram melhores desempenhos em ambas as áreas de estudos.

As percentagens de aproveitamento são semelhantes entre géneros, sendo que na área das ciências uma maior proporção de rapazes obteve aproveitamento em comparação com as raparigas e na área das humanidades vice-versa.

4.1.3 Variáveis clínicas

Para o OD a média da AV na amostra em estudo foi de $98,61 \pm 6,61$ e, para o OE foi de $97,38 \pm 7,08$, com valores compreendidos entre 50 e 110 VAR em ambos os olhos, o que representa uma performance visual muito próxima do valor ideal. Quando avaliado o melhor olho de cada indivíduo, ou seja, o olho com o valor de AV mais elevado, a média da AV foi de $99,74 \pm 6,06$, com valores compreendidos entre 50 e 110 VAR. Estes resultados indicam que a maioria dos participantes apresentou pelo menos um olho com acuidade visual elevada. O valor médio da AV para o pior olho foi de $96,26 \pm 7,20$ e valores entre 50 e 108 VAR. Na figura 5 está representado um gráfico de dispersão com os valores anteriores.

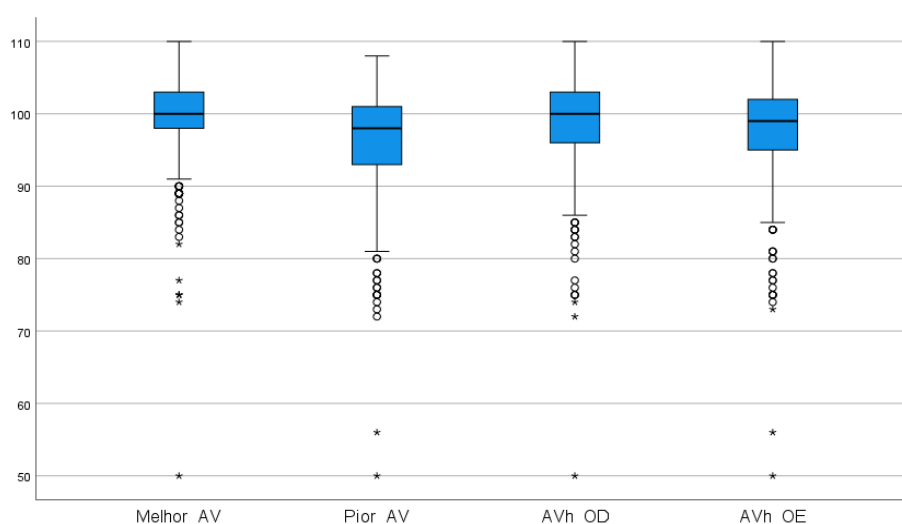


Figura 5. Gráfico de dispersão da distribuição AV do melhor e pior olho, olho direito e olho esquerdo.

Verificou-se através do Paired T-test que as diferenças entre a AV do OD e do OE são estatisticamente significativas ($t(430) = 5,024; <0,001$). Neste sentido foi necessário caracterizar a qualidade visual dos participantes em função da AV do melhor olho ou do pior olho, uma vez que são métodos também utilizados por outros autores.

Para cada um dos casos (AV do pior olho ou do melhor olho) os dados foram categorizados em 2 grupos, sujeitos com AV reduzida e sujeitos com AV normal. A literatura não é clara quanto ao ponto de corte para sinalizar uma AV reduzida, encontrando resultados que variam entre 85 e 100 VAR. Neste sentido, para este estudo consideraram-se 2 pontos de corte intermédios, de 90 e 95 VAR. A tabela 8 apresenta os resultados desta segmentação.

Tabela 8. Percentagem/contagem de sujeitos categorizados por AV normal e AV reduzida.

Ponto de corte VAR	Melhor olho		Pior olho	
	AV normal	AV reduzida	AV normal	AV reduzida
VAR = 95	376 (87,2%)	55 (12,8%)	310 (71,9%)	121 (28,1%)
VAR = 90	405 (94%)	26 (6%)	376 (87,2%)	55 (12,8%)

A tabela apresentada evidencia diferenças acentuadas na categorização da acuidade visual (AV) considerando o melhor ou o pior olho dos participantes. Para o ponto de corte VAR = 95, e considerando a AV do pior olho, obteve-se 28,1% caracterizados como sujeitos com AV reduzida, mas considerando a AV do melhor olho, a percentagem de sujeitos caracterizados com AV reduzida é bastante menor (12,8%). Este padrão mantém-se para o ponto de corte VAR = 90, onde a percentagem de sujeitos com AV reduzida considerando o pior olho é de 12,8%, e considerando o melhor olho a percentagem passa a ser de 6%.

Este resultado levou à seleção do pior olho com um ponto de corte de 95 VAR para a análise deste estudo, uma vez que este critério permite identificar um número mais representativo de casos com AV reduzida.

Verificou-se através do Paired T-test que as diferenças entre o ES do OD e do OE são estatisticamente significativas ($t(425) = -2,715; 0.003$). Neste sentido as diferenças no ES entre os olhos indicam a necessidade de considerar a anisometropia como uma condição refrativa relevante. Assim, a anisometropia foi caracterizada com base nos critérios de Matta, utilizando a diferença entre o ES do OD e do OE. Nos demais casos, a classificação seguiu os critérios de Matta de miopia, hipermetropia e emetropia, considerando o ES do OD.

Tabela 9. Contagem/percentagem de alunos emetropes e ametropes.

	Número de alunos	Percentagem (%)
Emetropes	278	64.5
Ametropes	153	35.5

A tabela apresentada indica que a maioria dos participantes foi classificado como emetropes (64,5%), enquanto 35,5% apresentaram algum tipo de emetropia.

Dos 431 participantes, 160 (37,12%) usava compensação óptica e 271 (62,88%) não apresentava nenhuma correção. A tabela 10, apresenta os dados em relação à quantidade e percentagem de participantes com correção ótica.

Tabela 10. Quantidade/percentagem de participantes ametropes ou emetropes que utiliza correção ótica.

	Ametropes	Emetropes
Usa compensação	96 (60,0%)	64 (40,0%)
Não usa compensação	60 (22,1%)	211 (77,9%)

Os resultados obtidos na tabela, demonstram que, para os participantes que usam compensação, 60,0% dos participantes é ametropes, enquanto 40,0% é emetropes. Para os participantes que não usam qualquer compensação ótica, 22,1% são ametropes e 77,9% são emetropes.

4.2 Refração e a performance académica

4.2.1 Variáveis sociodemográficas e aproveitamento escolar

Para avaliar a associação entre as variáveis demográficas e o aproveitamento escolar, foi aplicado o teste do qui-quadrado. Os resultados dessa análise estão apresentados na tabela 11.

Tabela 11. Associação entre as variáveis demográficas e o aproveitamento na área das ciências e na área das humanidades.

Variáveis	Aproveitamento CN	Aproveitamento HUM
	p-value	p-value
Sexo	0,141	0,800
Ciclo de estudos	<0,001	0,001
Localização geográfica da escola	<0,001	0,003

Com base nos valores obtidos, há uma associação entre o ciclo de estudos e o aproveitamento escolar, tanto na área das ciências como das humanidades, ($p < 0,001$ e $p = 0,001$, respetivamente).

Quanto à localização geográfica da escola, esta também apresentou uma associação com o aproveitamento escolar nas ciências ($p < 0,001$) e nas humanidades ($p = 0,003$).

Não foi identificada uma associação significativa entre o sexo dos alunos e o aproveitamento escolar, tanto nas ciências ($p = 0,141$) como nas humanidades ($p = 0,800$).

4.2.2 Refração e desempenho escolar

Os indicadores de refração ocular utilizados foram a acuidade visual e o equivalente esférico. Para estudar o grau de associação entre estes indicadores e o desempenho escolar, foi então realizada uma correlação de Pearson entre as médias das classificações obtidas na área das ciências e na área das humanidades com o valor da acuidade visual do pior olho e o equivalente esférico obtido por autorrefração. Os resultados obtidos estão descritos na tabela 12.

Tabela 12. Correlação de Pearson entre a pior AV, ES e a média das classificações das ciências e das humanidades.

	Média das classificações na área das Ciências		Média das classificações na área das Humanidades		Acuidade Visual		Presença de ametropia	
	p-value	Correlação de Pearson	p-value	Correlação de Pearson	p-value	Correlação de Pearson	p-value	Correlação de Pearson
Média das classificações na área das Ciências	--	1						
Média das classificações na área das Humanidades	<0,001	0,813	--	1				
Acuidade Visual	0,954	0,003	0,326	0,047	--	1		
Presença de ametropia	0,585	-0,026	0,151	-0,069	<0,001	-0,234	--	1

Após análise da tabela, verifica-se que a AV de longe não tem relação significativa com a média das classificações em nenhuma das áreas de estudo (ciências e humanidades).

Por outro lado, a análise revela uma relação significativa com forte correlação entre as médias obtidas nas áreas das ciências e das humanidades, indicando que quando uma área tem boas classificações, a outra também tem.

Quanto ao equivalente esférico, este demonstra uma correlação negativa e estatisticamente significativa quando se relaciona com a acuidade visual ($r = -0,294$; $p < 0,001$), indicando que a presença de erro refrativo tende a piorar a AV.

Tal como a relação da AV com a média das classificações escolares, o equivalente esférico não apresenta nenhuma relação significativa com a média das classificações na área das ciências e da área das humanidades.

4.2.3 Acuidade visual e o aproveitamento escolar

Para estudar a associação entre a acuidade visual reduzida e o aproveitamento escolar nas áreas das ciências e das humanidades, foi realizado o teste do qui-quadrado. Os resultados obtidos estão descritos na tabela 13.

Tabela 13. Qui-quadrado (Chi-square) para a relação entre a acuidade visual reduzida e o aproveitamento escolar nas áreas das ciências e das humanidades.

	95 VAR	
	Chi-square	p-value
Aproveitamento na área das Ciências	0,238	0,626
Aproveitamento na área das Humanidades	1,493	0,222

Os resultados indicam que não há associação estatisticamente significativa entre a acuidade visual e o aproveitamento escolar, seja na área das ciências (Chi-square = 0,238, $p = 0,626$) ou na área das humanidades Chi-square = 1,493, $p = 0,222$). Ambos os p-values são superiores a 0,05, reforçando a ausência de uma associação estatisticamente significativa entre estas variáveis.

4.2.4 Ametropia e o aproveitamento escolar

Para averiguar esta relação, comparou-se a taxa de aprovados e não aprovados entre alunos emetropes e ametropes na área das ciências e na área das humanidades. A tabela 14 apresenta os resultados dessa comparação, através do teste do qui-quadrado.

Tabela 14. Comparação entre sujeitos emetropes e ametropes no aproveitamento escolar (A- Aprovados; NA - Não Aprovados) nas áreas das ciências e das humanidades.

	Área de ciências				Área das humanidades			
	A	NA	Chi-square	p-value	A	NA	Chi-square	p-value
Emetropes	239 (87,2)	35 (12,8)	0,793	0,373	249 (90,9)	25 (9,1)	6,040	0,014
Ametropes	127 (84,1)	24 (15,9)			125 (82,8)	26 (17,2)		

Na área das ciências observa-se uma proporção semelhante de aproveitamento entre emetropes e ametropes, sendo a diferença estatisticamente não significativa. Já na área das humanidades, a proporção de ametropes não aprovados é significativamente superior à proporção de emetropes não aprovados. A figura 6 expressa visualmente estas diferenças.

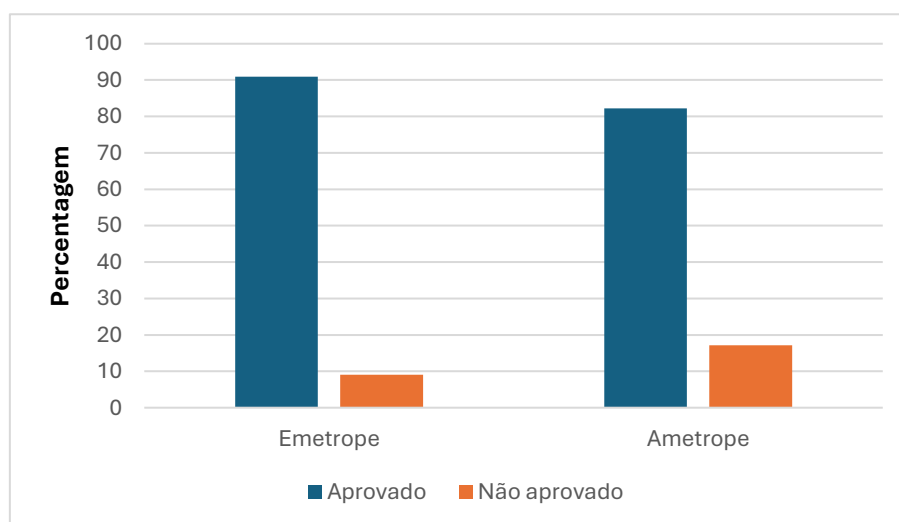


Figura 6. Distribuição da população em aprovado ou não aprovado categorizada por ametropia ou emetropia.

O gráfico apresenta a distribuição percentual da população aprovada e não aprovada na área das humanidades, categorizada por ametropia e emetropia. Observa-se que entre os emetropes, a taxa de aprovação é maior em comparação aos ametropes, enquanto a taxa de não aprovação é menor entre os emetropes em relação aos ametropes.

Capítulo 5 - Discussão

A amostra deste estudo incluiu 431 alunos, que abrangeu alunos do 2º e 3º ciclo de estudos, com uma distribuição equilibrada entre os sexos (51,3% masculino e 48,7% feminino), o que é consistente com outros estudos que demonstram a importância de uma representatividade semelhante para evitar enviesamentos associados ao género. (4,45)

A idade média dos participantes foi de $12,8 \pm 1,52$ anos, abrangendo uma faixa etária dos 10 aos 18 anos. Esta faixa etária é particularmente relevante, pois coincide com um período de progressão académica e mudanças visuais significativas, incluindo o aumento da prevalência de miopia, como relatado por vários estudos. (3) Assim, a inclusão de alunos em diferentes idades e etapas escolares permite investigar como as alterações visuais, podem impactar o desempenho académico em diferentes fases de desenvolvimento.

Relativamente à localização geográfica das escolas, a maioria dos participantes frequentava escolas em áreas rurais (72,2%), enquanto apenas 27,8% frequentava escolas urbanas. Estudos prévios sugerem que crianças de áreas rurais podem enfrentar maiores desafios no acesso a cuidados visuais, resultando numa maior prevalência de problemas não corrigidos. (3,43) Estes problemas podem ter um impacto significativo no desempenho escolar, uma vez que cerca de 75% da aprendizagem depende da visão. (3)

No que respeita ao ciclo de estudos, 31,8% dos alunos encontravam-se no 2.º ciclo e 68,2% no 3.º ciclo. Esta predominância de alunos no 3.º ciclo é relevante, dado que as exigências académicas aumentam significativamente nesta etapa, incluindo tarefas que requerem maior esforço visual e cognitivo. (4) Estudos prévios demonstraram que dificuldades visuais, como acuidade visual reduzida, têm um impacto direto no desempenho em áreas como a literacia e a matemática, particularmente em anos escolares mais avançados. (4,44,45)

Os resultados indicam que foram classificados como emetropes 64,5% dos participantes, enquanto 35,5% apresentaram algum tipo de ametropia. Os valores encontrados neste estudo são consistentes com a literatura, que aponta uma prevalência de ametropia na população escolar variando entre 20% e 40%, dependendo dos critérios de inclusão e das faixas etárias analisadas. A percentagem de ametropes identificada (35,5%) sugere uma

distribuição esperada para a idade dos participantes, o que reforça a importância da avaliação e detecção precoce de erros refrativos. (3,5,6) Os dados sobre o uso de compensação ótica revelaram que dos 431 participantes, 37,12% utilizava algum tipo de correção ótica. Quando analisados separadamente, verificou-se que dos participantes ametropes, 60,0% utilizava correção ótica, enquanto 40,0% não utilizava qualquer tipo de correção ótica. Entre os emetropes, como seria esperável, a grande maioria não utilizava nenhum tipo de correção (77,9%). Ainda dentro dos emetropes, 22,1% é considerado ametropes, o que levanta preocupações sobre a acessibilidade e a utilização de correção visual nesta população. A literatura demonstra que a falta de correção de erros refrativos pode afetar negativamente o desempenho acadêmico e a qualidade de vida dos alunos, afetando a leitura, a concentração e o esforço visual necessário para atividades escolares (3,18).

A presença de 40,0% emetropes entre os utilizadores de compensação ótica pode estar relacionada com pequenas alterações refrativas que, embora não sejam classificadas como ametropia, causam desconforto visual, fadiga ocular ou dificuldades de foco, justificando o uso de correção. (4,43) Além disso, alguns alunos podem utilizar óculos para outras necessidades, como a insuficiência de convergência, filtragem de luz azul ou até por razões estéticas. (3,16) Por outro lado, 22,1% dos alunos que não utilizam correção ótica, são ametropes, o que pode comprometer o desempenho acadêmico, uma vez que a falta de compensação pode levar a dificuldades de leitura, maior esforço visual e fadiga ocular (4,44). Esta situação pode ser explicada por barreiras ao acesso a cuidados oftalmológicos, desconhecimento sobre a necessidade da correção ou resistência ao uso de óculos (3,5).

A avaliação da acuidade visual foi realizada utilizando a medida do pior olho, com um ponto de corte de 95 VAR para categorizar a AV reduzida. Esta escolha foi baseada na necessidade de identificar alterações visuais mais significativas, já que a consideração apenas do melhor olho poderia mascarar dificuldades visuais relevantes. Estudos anteriores indicam que utilizar a medida do pior olho pode fornecer uma melhor representação da qualidade visual global do indivíduo (4,44).

O equivalente esférico foi calculado com base na refração objetiva, com o autorrefratômetro pediátrico PlusOptix, classificando os participantes em emetropes ou ametropes segundo os critérios de Matta para a miopia, hipermetropia e anisometropia. A seleção deste método permitiu uma padronização comparável a estudos anteriores, garantindo maior validade à classificação refrativa. (40) Estudos como o de Matta destaca que a categorização baseada no equivalente esférico é um dos métodos mais

precisos para avaliar o impacto dos erros refrativos, sendo amplamente utilizado em estudos em crianças e adolescentes. (6) Por outro lado, Williams indica que a categorização de ametropes apenas no equivalente esférico pode não ser suficiente para avaliar integralmente o impacto da refração na aprendizagem, pois outros fatores como a presença de elevados astigmatismos ou a presença de anisometropia pode influenciar o rendimento académico. (24)

O desempenho escolar foi avaliado por duas métricas: a média das classificações em cada área e a categorização em “aprovado” ou “não aprovado” em cada área de estudo. Um estudo realizado por Chen et al, utilizou um método semelhante ao categorizar os alunos com base nas suas classificações escolares, concluindo que a divisão por grupos de aproveitamento permite identificar padrões mais específicos do impacto dos erros refrativos. (14) Além disso, Shin et al, destaca que a análise combinada de médias e taxas de aprovação possibilita uma avaliação mais abrangente das dificuldades académicas. (20) Williams et al, também defende que a categorização em aprovado e não aprovado reflete diretamente o impacto funcional das dificuldades visuais na capacidade de progressão escolar dos alunos. (24)

Dados obtidos entre o aproveitamento escolar e o ciclo de estudo mostraram uma associação estatisticamente significativa em ambas as áreas de estudo ($p < 0,001$ para ciências e $p = 0,001$ para humanidades). Nos alunos do 2.º ciclo registou-se uma maior percentagem de aproveitamento, com 94,9% aprovados nas ciências e 95,6% aprovados nas humanidades, comparativamente aos 82,3% e 84,7% do 3.º ciclo, respetivamente. Estas diferenças podem ser justificadas por vários fatores. Primeiramente, o aumento das exigências académicas no 3.º ciclo, aliado à carga curricular mais densa, pode explicar o decréscimo do aproveitamento. (3,44) Como reportado na literatura, crianças em anos escolares mais avançados enfrentam maior pressão académica, o que pode influenciar negativamente o seu desempenho, especialmente se houver condições visuais não tratadas. (3,4)

A localização geográfica da escola também mostrou uma associação significativa com o desempenho escolar em ambas as áreas de estudo ($p < 0,001$ nas ciências e $p = 0,003$ nas humanidades). Os alunos de escolas rurais apresentaram melhores resultados, com 90,0% e 91,0% de aproveitamento nas ciências e humanidades, respetivamente, comparativamente aos 76,7% e 80,8% das escolas urbanas. Este achado contraria algumas investigações que indicam que o acesso a recursos e apoios pedagógicos nas escolas urbanas é geralmente superior. (4,37) Uma possível explicação é a menor sobrecarga académica e ambiental nas zonas rurais, permitindo um foco mais

direcionado nas atividades escolares. Embora este estudo não tenha avaliado diretamente fatores como o tempo de ecrã ou hábitos visuais, a literatura sugere que alunos de áreas rurais podem estar menos expostos a fatores externos, como o tempo de ecrã excessivo, que tem sido associado a um maior risco de progressão da miopia. (3)

Não foi identificada uma associação significativa entre o sexo e o desempenho escolar em nenhuma das áreas estudadas. As percentagens de aproveitamento foram semelhantes entre menino e meninas, com diferenças mínimas. Estes resultados estão em linha com estudos prévios que sugerem que as diferenças de sexo no desempenho académico são geralmente pequenas e altamente influenciadas por fatores contextuais e individuais (4,46). A ausência de diferenças marcantes neste estudo pode indicar que ambos os sexos têm acesso a condições semelhantes quer de ensino, quer de recursos para a promoção da saúde visual.

A média da acuidade visual do OD foi ligeiramente superior à do OE ($98,61 \pm 6,61$ vs. $97,38 \pm 7,08$), enquanto a média da AV do melhor olho registou o valor mais elevado ($99,74 \pm 6,06$). Estes resultados sugerem que, em média, os alunos apresentam uma boa acuidade visual em pelo menos um dos olhos, o que é consistente com estudos que mostram que a maioria das crianças em idade escolar tende a exibir boa acuidade visual. (3,8)

A categorização dos participantes em função da AV normal ou reduzida revelou diferenças significativas dependendo do ponto de corte adotado (VAR = 95 ou VAR = 90) e da consideração do melhor ou do pior olho. Para VAR = 95, 28,1% dos alunos foram classificados com AV reduzida considerando o pior olho, enquanto apenas 12,8% foram classificados desta forma ao considerar o melhor olho. Um padrão semelhante foi observado para VAR = 90 (12,8% vs. 6%, respetivamente). Esta diferença reforça a importância de considerar a AV do pior olho como métrica principal na análise, pois oferece uma visão mais abrangente dos possíveis desafios visuais enfrentados pelos alunos. Esta abordagem está em linha com estudos prévios que destacam que métricas baseadas no pior olho são mais representativas de limitações visuais em contextos práticos, como o desempenho académico. (4,44)

Embora não tenha sido identificada uma associação estatisticamente significativa entre o desempenho escolar e a AV, a escolha do pior olho como referência para análise parece ser mais relevante para identificar alunos que possam necessitar de apoio visual adicional. Estudos anteriores sugerem que até pequenas diferenças na acuidade visual podem impactar a leitura, a escrita e outras atividades académicas. (3,11) Uma possível

explicação para essa discrepância pode estar relacionada com o facto de muitos participantes apresentarem uma boa acuidade visual. (6) Além disso, estudos anteriores indicam que o impacto da acuidade visual no desempenho académico pode ser mais pronunciado em crianças mais novas, particularmente na fase de alfabetização inicial, enquanto em faixas etárias mais avançadas, outras estratégias de compensação visual e cognitiva podem reduzir esse efeito. (4) Por conseguinte, a categorização com base no pior olho pode ser útil para orientar políticas de rastreio visual mais direcionadas, especialmente em populações escolares.

A análise dos dados, realizada através da correlação de Pearson, indica que a acuidade visual (AV) de longe não se associou com a média das classificações escolares nas áreas das ciências ($p = 0,954$; $r = 0,003$) e das humanidades ($p = 0,326$; $r = 0,047$). Estes resultados sugerem que uma redução na AV ao longe, não exerce influência direta nos resultados académicos em ambas as áreas. Este achado contraria algumas investigações que sugerem uma relação entre a qualidade visual e o desempenho escolar, especialmente em disciplinas que exigem maior esforço visual para leitura e interpretação de conteúdos apresentados em quadros ou ecrãs. (1,44) No entanto, a ausência de relação pode refletir uma boa acuidade visual geral da amostra, conforme evidenciado nos resultados das variáveis clínicas. O valor médio da AV do pior olho foi $96,26 \pm 7,20$ VAR, com um intervalo entre 50 e 108 VAR, sendo a média ainda superior ao ponto de corte. Além disso, o facto de muitas tarefas escolares serem realizadas a distâncias intermédias ou próximas, demonstra que a AV de longe pode ter menor impacto nestas tarefas.

A análise também revelou uma correlação forte e significativa entre as classificações médias da área das ciências e da área das humanidades ($p < 0,001$; $r = 0,813$). Este achado indica que os alunos que apresentam bons resultados numa área tendem a demonstrar igualmente bom desempenho na outra. Este padrão de correlação pode refletir fatores transversais que influenciam o desempenho académico, como habilidades cognitivas gerais, motivação e apoio educacional. (3,46) Os resultados sugerem que, para a amostra utilizada neste estudo, a acuidade visual de longe, mesmo quando reduzida, não constitui uma barreira significativa ao sucesso escolar. Este achado reforça a importância de considerar outras variáveis intervenientes, como habilidades de processamento visual, a efetiva utilização de correção ótica apropriada e as condições ambientais e pedagógicas que influenciam a aprendizagem. (5,19)

Relativamente à presença de ametropia, observou-se uma correlação negativa estatisticamente significativa com a acuidade visual ($r = -0,294$; $p < 0,001$), indicando

que a presença de erro refrativo compromete a qualidade da visão. Isto era expectável, uma vez que erros refrativos mais elevados resultam numa menor acuidade visual quando não corrigidos (3,18) No entanto, tal como a acuidade visual, o equivalente esférico não apresentou associação significativa com o desempenho escolar ($p = 0,585$ para a ciências e $p = 0,151$ para a humanidades). Estes resultados sugerem que a presença de erro refrativo, por si só, pode não ser um fator determinante no rendimento académico, especialmente quando os alunos têm acesso a compensação ótica adequada. Além disso, a ausência de uma relação direta entre o equivalente esférico e as classificações escolares pode indicar que os alunos ametropes, quando devidamente corrigidos, conseguem desempenhar as suas atividades académicas sem limitações significativas. (4,44)

Para a relação entre a AV reduzida e o aproveitamento escolar, os resultados obtidos revelaram não existir uma associação significativa para ambas as áreas académicas, área das ciências e das humanidades ($p = 0,626$ e $p = 0,222$, respetivamente). Estes achados podem ser explicados por vários fatores, como o facto de uma grande percentagem de estudantes com erro refrativo usarem correção ótica, o que minimiza os impactos funcionais de uma acuidade visual reduzida no contexto escolar. O facto de muitas tarefas académicas, especialmente as de leitura e escrita, serem realizadas a distâncias próximas, onde a AV de longe pode não ter influência é também um aspeto a considerar. Além disso, o aproveitamento escolar pode ser influenciado por múltiplas variáveis, como fatores cognitivos, socioeconómicos, motivacionais e de apoio familiar, que podem suplantam o impacto de uma redução na AV. (1,3,5,19,44,46)

Quanto aos resultados entre o ES e o aproveitamento escolar, os resultados do Paired T-test evidenciaram diferenças estatisticamente significativas entre o equivalente esférico (ES) do olho direito (OD) e do olho esquerdo (OE) dos participantes ($t(425) = -2,715$; $p = 0,003$). Este achado é consistente com estudos que destacam a importância de avaliar a refração de ambos os olhos separadamente. (29,31) Foi então necessário classificar a anisometria como uma ametropia significativa. Para os restantes alunos utilizou-se somente os dados do OD.

Os resultados revelam que não há uma associação estatisticamente significativa entre a presença de ametropia e o aproveitamento na área das ciências ($p = 0,373$). No entanto, na área das humanidades, os alunos emetropes apresentaram um aproveitamento significativamente superior aos ametropes ($p = 0,014$). Estes resultados sugerem que as ametropias podem ter um impacto consoante as disciplinas escolares. (1,2) A literatura indica que erros refrativos não corrigidos podem comprometer tarefas visuais mais

exigentes, como a leitura prolongada, atividade que é predominantemente utilizada na área das humanidades. (3) A relação observada pode ser explicada pelo facto dos ametropes, sobretudo sem correção ótica adequada, enfrentarem maiores dificuldades em tarefas de leitura continua e compreensão textual, aspetos fundamentais para o sucesso nestas disciplinas. (4,5)

Além disso, a presença de anisometropia, identificada como uma ametropia significativa neste estudo, pode influenciar a qualidade visual binocular, o que pode impactar a perceção de profundidade e o conforto na leitura. (6) A literatura reforça que dificuldades na visão binocular podem estar associadas a fadiga ocular e menor desempenho académico em tarefas visuais de perto. (7)

Capítulo 6 - Conclusão

6.1 Síntese conclusiva

Este estudo teve como objetivo explorar a relação entre a acuidade visual, o equivalente esférico e o desempenho escolar numa amostra de alunos do 2º e 3º ciclo de estudos, considerando variáveis sociodemográficas, clínicas e académicas. Não se encontrou uma relação estatisticamente significativa entre a AV reduzida e o aproveitamento escolar em nenhuma das áreas académicas estudadas. Da mesma forma, a presença de ametropia também não mostrou associação ao aproveitamento escolar na área das ciências. Na área das humanidades, a proporção de estudantes emtropes que obtiveram aprovação foi significativamente maior do que a aprovação de estudantes ametropes.

A ausência de uma associação clara entre a AV e o desempenho escolar pode ser explicada por vários fatores. O uso de correção ótica entre os participantes pode ter minimizado os impactos da AV reduzida. Além disso, muitas das tarefas escolares são realizadas a distâncias próximas ou intermédias, onde a AV de longe tem menor impacto.

Outros fatores analisados, como a localização geográfica das escolas e o ciclo de estudos mostraram associações mais evidentes com o aproveitamento escolar. Os alunos das escolas rurais tiveram um desempenho superior aos das escolas urbanas, um achado que contraria algumas investigações que sugerem uma vantagem dos alunos urbanos, onde se supõe um melhor acesso a recursos educativos. No entanto, a menor exposição a dispositivos digitais em áreas rurais pode contribuir para este resultado, embora também possa refletir um menor acesso a recursos educativos. Também os alunos do 2.º ciclo apresentaram taxas de aprovação mais elevadas do que os do 3.º ciclo, o que pode estar relacionado com o aumento da complexidade curricular e das exigências académicas nesta última fase. De destacar também a relação entre o aproveitamento na área das ciências com o aproveitamento na área das humanidades, que indica que um aluno que tenha bom desempenho na área das ciências, tende a apresentar também um bom desempenho na área das humanidades.

Este estudo foi divulgado num congresso internacional, permitindo a partilha das conclusões com a comunidade científica e profissional. O trabalho encontra-se publicado

no Abstract Book do CIOCV'24³, onde foi apresentado como o poster #34, disponível na página 84, com o título "Association between visual function parameters and academic performance in Portuguese adolescents". Esta divulgação reforça a relevância do estudo e contribui para a discussão sobre o impacto da função visual no desempenho escolar, incentivando futuras investigações nesta área. O poster submetido pode ser consultado no Anexo I.

6.2 Limitações e perspetivas futuras

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos seus resultados. O rastreio visual foi desenhado com o objetivo principal de estudar a prevalência de erros refrativos, e não especificamente para investigar a relação entre a acuidade visual, a presença de erros refrativos e o desempenho escolar. Como tal a metodologia utilizada, ou seja, medidas de acuidade visual de longe e refração automática, pode não ter sido a mais sensível para capturar subtis impactos visuais no aproveitamento académico. Estudos futuros poderão beneficiar da inclusão de parâmetros como a acuidade visual de perto, função binocular, o tempo de leitura e a presença de sintomas de fadiga visual.

Outro aspeto relevante diz respeito à diferença de desempenhos entre alunos em escolas rurais e urbanas, devido à percentagem de alunos por localização. Neste estudo foram integrados mais alunos em escolas rurais do que urbanas, o que pode ter gerado algum viés nos resultados.

A forma como o desempenho escolar foi avaliado também constitui uma limitação. Não parece haver um consenso na melhor maneira para avaliar o desempenho escolar, sendo que uns autores utilizam as notas de final de ano letivo, pois podem ser mais representativas, enquanto outros utilizam testes de leitura e de desempenho cognitivo. O desempenho escolar também é influenciado por um conjunto alargado de fatores, incluindo motivação, métodos de ensino e apoio familiar, que não foram diretamente analisados neste estudo.

É fundamental promover a consciencialização sobre a importância dos rastreios visuais em ambiente escolar, uma vez que constituem uma excelente oportunidade para

³https://ciocv.fisica.uminho.pt/uploads/ABSTRACTS_BOOK_CIOCV_2024_a00b346568.pdf?updated_at=2024-11-11T20:01:25.658Z

identificar precocemente várias alterações oculares que podem influenciar significativamente o bem-estar e o percurso académico das crianças. A expansão deste tipo de iniciativas para um maior número de concelhos seria benéfica, especialmente se integrar avaliações mais abrangentes. A inclusão de testes à visão binocular e à capacidade acomodativa permitiria uma compreensão mais aprofundada das dificuldades visuais dos alunos e do modo como estas podem interferir com o seu desempenho escolar.

Bibliografia

1. Tong L, Saw S mei, Tan D, Chia K seng, Chan W ying, Comp Sci G, et al. Sensitivity and Specificity of Visual Acuity Screening for Refractive Errors in School Children. *Optom Vis Sci*, 2002; 79(10), 650–657.
2. Sharma A, Congdon N, Patel M, Gilbert C. School-based Approaches to the Correction of Refractive Error in Children. *Surv Ophthalmol*. 2012;57(3):272–83.
3. Martinez-Perez C, Alvarez-Peregrina C, Brito R, Sánchez-Tena MÁ. The Evolution and the Impact of Refractive Errors on Academic Performance: A Pilot Study of Portuguese School-Aged Children. *Children (Basel)*. 2022 1;9(6).
4. Hopkins S, Narayanasamy S, Vincent SJ, Sampson GP, Wood JM. Do reduced visual acuity and refractive error affect classroom performance? Vol. 103, *Clin Exp Optom.*; 2020. p. 278–89.
5. Schiefer U, Kraus C, Baumbach P, Ungewiß J, Michels R. Refractive errors - Epidemiology, effects and treatment options. *Dtsch Arztebl Int*. 2016 14;113(41):693–701.
6. Nunes AF, Cunha M, Sousa MCB, Godinho CA. Prevalence, sociodemographic risk factors, and coverage of myopia correction among adolescent students in the central region of Portugal. *BMC Public Health*. 2024; 1;24(1).
7. Mahmudi E, Mema V, Burda N, Selimi B, Zhugli S. Incidence of the refractive errors in children 3 to 9 years of age, in the city of Tetovo, Macedonia. *J Acute Dis*. 2013;2(1):52–5.
8. Benjamin WJ., Borish IM. *Borish's clinical refraction*. Butterworth Heinemann/Elsevier; 2006. 1694 p.
9. Khalaj M, Aghazadeh Amiri M, Mohammadi Zeidi I, Khosravi B, Mohammadi Nia M, Keshtkar A. Refractive Errors in School-age Children in Qazvin, Iran. *Biotechnol Health Sci.* 2014; 28;1(2).
10. Kleinstein RN, Jones LA, Hullett S, Kwon S, Lee RJ, Friedman NE, et al. Refractive Error and Ethnicity in Children. *Arch Ophthalmol*. 2003; 121(8): p. 1141-1147.

11. Kandel H, Khadka J, Goggin M, Pesudovs K. Impact of refractive error on quality of life: a qualitative study. *Clin Exp Ophthalmol*. 2017; 1;45(7):677–88.
12. Wutthiphan S. Guidelines for prescribing optical correction in children. *J Med Assoc Thai*. 2005;88(SUPPL. 9):163–9.
13. Vitale S, Ellwein L, Cotch MF, Ferris FL, Sperduto R. Prevalence of refractive error in the United States, 1999-2004. *Arch Ophthalmol*. 2008;126(8):1111–9.
14. Fay Leone J, Mitchell P, George Morgan I, Kifley A, Ailsa Rose K. Use of Visual Acuity to Screen for Significant Refractive Errors in Adolescents Is It Reliable? Vol. 128, *Arch Ophthalmol*. 2010.
15. Dobson V, Clifford-Donaldson CE, Green TK, Miller JM, Harvey EM. Normative Monocular Visual Acuity for Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Charts in Emmetropic Children 5 to 12 Years of Age. *Ophthalmology*. 2009;116(7):1397–401.
16. Arthur BW, Riyaz R, Rodriguez S, Wong J. Field testing of the plusoptix SO4 photoscreener. *J AAPOS*. 2009;13(1):51–7.
17. World Health Organization. The World Health Organization Quality of Life (WHOQOL). Geneva: World Health Organization; 2012
18. Mavi S, Chan VF, Virgili G, Biagini I, Congdon N, Piyasena P, et al. The Impact of Hyperopia on Academic Performance Among Children: A Systematic Review. Vol. 11, *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*; 2022. p. 36–51.
19. Rajabpour M, Kangari H, Pesudovs K, Khorrami-nejad M, Rahmani S, Mohaghegh S, et al. Refractive error and vision related quality of life. *BMC Ophthalmol*. 2024; 1;24(1).
20. Hsieh MH, Lin JC. Association of refractive error with vision-related quality of life in junior-high-school students. *Taiwan J Ophthalmol*. 2016: 140–4
21. Yalcın E, Sultan P, Yılmaz S, Pallikaris IG. A Comparison of Refraction Defects in Childhood Measured Using Plusoptix SO9, 2WIN Photorefractometer, Benchtop Autorefractometer, and Cycloplegic Retinoscopy. *Semin Ophthalmol*. 2017; 4;32(4):422–7.

22. Mirzajani A, Heirani M, Jafarzadehpur E, Haghani H. A comparison of the Plusoptix S08 photorefractor to retinoscopy and cycloretinoscopy. *Clin Exp Optom.* 2013;96(4):394–9.
23. Demirci G, Arslan B, Özsütçü M, Eliaçık M, Gulkilik G. Comparison of photorefraction, autorefractometry and retinoscopy in children. *Int Ophthalmol.* 2014;34(4):739–46.
24. Choong YF, Chen AH, Goh PP. A Comparison of Autorefraction and Subjective Refraction With and Without Cycloplegia in Primary School Children. *Am J Ophthalmol.* 2006;142(1).
25. Silverstein E, Donahue SP. Preschool Vision Screening: Where We Have Been and Where We Are Going. *Am J Ophthalmol.* 2018; 1;194:xviii–xxiii.
26. de Juan V, Sanchez I, Ortiz-Toquero S, Martin R. Advantages, limitations, and diagnostic accuracy of photoscreeners in early detection of Amblyopia: a review. *Clin Ophthalmol.* 2016; 10:1365–73.
27. Ruben JB, Granet DB, Blocker RJ, Bradford GE, Karr DJ, Lueder GT, et al. Instrument-based pediatric vision screening policy statement. Vol. 130, *Pediatrics.* 2012. p. 983–6.
28. Xiong S, Lv M, Zou H, Zhu J, Lu L, Zhang B, et al. Comparison of Refractive Measurements of Three Autorefractors in Children and Adolescents. *Optom Vis Sci.* 2017; 1;94(9):894–902.
29. Pediatric Autorefractor plusoptiX A09 instruction manual. Available from: www.plusoptix.eu/English
30. Paff T, Oudesluys-Murphy AM, Wolterbeek R, Swart-Van Den Berg M, De Nie JM, Tijssen E, et al. Screening for refractive errors in children: The plusoptiX S08 and the Retinomax K-plus2 performed by a lay screener compared to cycloplegic retinoscopy. *J AAPOS.* 2010; 14(6):478–83.
31. Yan XR, Jiao WZ, Li ZW, Xu WW, Li FJ, Wang LH. Performance of the plusoptix A09 photoscreener in detecting amblyopia risk factors in Chinese children attending an eye clinic. *PLoS One.* 2015; 1;10(6).

32. Singman EL, Matta N, Tian J, Brubaker A, Silbert DI. A comparison of the PlusoptiX So4 and A09 photoscreeners. *Strabismus*. 2013; 85–7.
33. Bailey IL, Lovie JE. New design principles for visual acuity letter charts. *Clin Exp Optom*. 2003; 1–13.
34. Matta NS, Singman EL, Silbert DI. Performance of the Plusoptix vision screener for the detection of amblyopia risk factors in children. *J AAPOS*. 2008; 490–2.
35. Xiong S, Lv M, Zou H, Zhu J, Lu L, Zhang B, et al. Comparison of refractive measures of three autorefractors in children and adolescents. *Optom Vis Sci*. 2017 894–902.
36. Anstice NS, Thompson B. The measurement of visual acuity in children: An evidence-based update. Vol. 97, *Clin Exp Optom*. 2014. p. 3–11.
37. Camparini M, Cassinari P, Ferrigno L, Macaluso C. ETDRS-Fast : Implementing Psychophysical Adaptive Methods to Standardized Visual Acuity Measurement with ETDRS Charts. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2001;42(6):1226–31.
38. Bailey IL, Lovie-Kitchin JE. Visual acuity testing. From the laboratory to the clinic. *Vision Res*. 2013; 90:2–9.
39. Anstice NS, Jacobs RJ, Simkin SK, Thomson M, Thompson B, Collins A V. Do picture-based charts overestimate visual acuity? Comparison of kay pictures, lea symbols, HOTV and Keeler logMAR charts with Sloan letters in adults and children. *PLoS One*. 2017; 1;12(2).
40. Thomson D. VA testing in optometric practice. Part:1 The Snellen chart. *Optom Today*. 2005;; p. 55-57.
41. Thomson D. VA testing in optometric practice. Part 2: Newer chart designs: *Optom Today*; 2005.
42. Corbett JE, Carrasco M. Visual performance fields: Frames of reference. *PLoS One*. 2011; 8;6(9).
43. Chen AH, Bleything W, Lim YY. Relating vision status to academic achievement among year-2 school children in Malaysia. *Optometry*. 2011; 82(5):267–73.

44. Bruce A, Fairley L, Chambers B, Wright J, Sheldon TA. Impact of visual acuity on developing literacy at age 4-5 years: A cohort-nested cross-sectional study. *BMJ Open*. 2016;6(2).
45. Catherine Jan, Shi-Ming Li, Meng-Tian Kang, Luoru Liu, He Li, Ling Jin, et al. Association of visual acuity with educational outcomes: a prospective cohort study. *Br J Ophthalmol*. 103(11). 2019;
46. Dirani M, Zhang X, Goh LK, Young TL, Lee P, Saw SM. The role of vision in academic school performance. *Ophthalmic Epidemiol*. 2010 Feb;17(1):18–24.
47. Javadi-Ottosen S, Næser K. Precision of the Nidek Tonoref II autokeratometer: how many repeated measurements are required? *Acta Ophthalmol*. 2021; 99(6):611–5.

Anexo

Anexo I – Poster publicado no CIOCV'24.

Anexo I – Poster publicado no CIOCV'24.

The poster features a dark blue background with white and light blue text. At the top left is the logo of Universidade Beira Interior (UBI). At the top right is the logo for CIOCV 2024, Congresso Internacional de Optometria e Ciências da Visão, Universidade do Minho. The main title is in large, bold, white capital letters. Below the title, the authors' names are listed in smaller white text, followed by their affiliations in even smaller text. The affiliations are: 1- UNIVERSITY OF BEIRA INTERIOR, COVILHÃ, PORTUGAL; 2- HEALTH SCIENCES RESEARCH CENTRE (CICS-UBI); 3- CCECV; 4- UBIMEDICAL.

PURPOSE

To investigate the relationship between sociodemographic factors and visual health parameters in teenagers from the 2nd and 3rd cycles of basic education in the municipality of Covilhã and their academic performance.

METHODS

The study included 470 students with an average age of 12.81 ± 1.53 years, comprising 50.4% male and 49.6% female. Visual acuity (VA) was assessed using LogMAR charts (worse than 0.1 LogMAR was considered as reduced), and the spherical equivalent (SE) of refractive error was measured using a Plusoptix A09 autorefractometer without cycloplegia (myopia $SE < -0.75$; Hyperopia $SE > 1.25$), with only the right eye considered. The sociodemographic variables controlled were gender and the cycle of studies attended. Academic performance was evaluated based on average grades in humanities and sciences. Associations between the variables were analyzed using the Chi-square test, with a significance level of $p < 0.05$.

RESULTS

The study's results indicated that academic performance was strongly associated with the cycle of studies in humanities and science

- $\chi^2: 188.633$ $p < 0.001$; Cramer's $V = 0.635$ and $\chi^2: 238.062$ $p < 0.001$; Cramer's $V = 0.713$

with worse results in the 2nd cycle in both fields; was also weakly associated with VA

- $\chi^2: 4.426$ $p = 0.035$; Cramer's $V = 0.097$

in the humanities; and was weakly associated with gender

- $\chi^2: 7.291$ $p = 0.007$; Cramer's $V = 0.125$

in the sciences field, with male students performing worse. No significant associations were found among other parameters.

CONCLUSION

The study demonstrated a strong association between academic performance and the cycle of studies in both humanities and sciences, with students in the 2nd cycle performing worse in both fields. There was a fragile association with visual acuity (VA) in humanities. In the sciences, a weak association was observed between gender and academic performance, with male students performing worse. Interestingly, no association of SE with any factors was found.