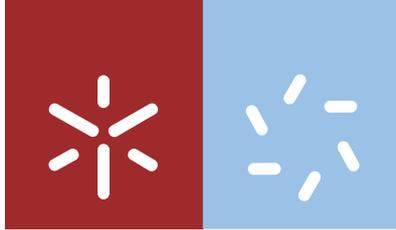


Universidade do Minho
Escola de Ciências

Catarina da Conceição de Freitas Vieira

**Validação de um novo dispositivo de
medida do tempo de reação visual**



Universidade do Minho

Escola de Ciências

Catarina da Conceição de Freitas Vieira

**Validação de um novo dispositivo de
medida do tempo de reação visual**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Optometria Avançada

Trabalho realizado sob a orientação do
Prof. Doutor Jorge Manuel Martins Jorge
e do
Doutor Paulo Rodrigues Botelho Fernandes

outubro de 2014

Declaração

Nome: Catarina da Conceição de Freitas Vieira

Endereço eletrónico: catarinavieira20101@hotmail.com

Número do Cartão de Cidadão: 14025697

Título dissertação: Validação de um novo dispositivo de medida do tempo de reação visual.

Orientador:

Prof. Doutor Jorge Manuel Martins Jorge

Doutor Paulo Rodrigues Botelho Fernandes

Ano de conclusão: 2014

Designação do Mestrado: Mestrado em Optometria Avançada

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA DISSERTAÇÃO

Universidade do Minho, 31/10/2014

Assinatura: _____

Agradecimentos

Uma tese de mestrado, ainda que seja um projeto de investigação individual, reúne contributos de várias pessoas. E é com uma enorme gratidão e estima que expresso algumas palavras de agradecimento e profundo reconhecimento a todos que de alguma forma estiveram envolvidos neste projeto.

Aos meus orientadores Prof. Doutor Jorge Manuel Martins Jorge e Doutor Paulo Rodrigues Botelho Fernandes agradeço por todo o apoio e incentivo que me deram e pela disponibilidade prestada a este trabalho.

A todos os alunos e colegas que participaram neste trabalho, assim como, aos alunos do 4º ano do Agrupamento de escolas Arqueólogo Mário Cardoso, aos utentes do centro social D. Manuel Monteiro Castro e aos atletas que se disponibilizaram para a realização de todas as medidas, pois sem eles esta tese não teria sido realizada.

Às entidades da Escola e do centro social, principalmente à Professora Filomena Lobo e à Dra. Elvira Fertuzinhos, por disponibilizarem as suas instalações para a obtenção das medidas.

À empresa Shamir Optical Lda, nas pessoas da Dra. Carla Luz e Dr. António Martins, pela disponibilização do equipamento Sanet Vision Integrator.

Aos meus colegas de trabalho, em especial à Dra. Sara Machado, por toda a ajuda e afeto.

Estou muito grata à Óptica do Bolhão, Lda por toda a flexibilidade que me proporcionou ao longo destes dois anos e pela compreensão das minhas ausências.

Aos meus amigos, pela colaboração e incentivo, em especial à Rita, por toda a dileção e dedicação, e à Patrícia por partilharmos todos os momentos durante esta etapa com amizade e entreaajuda.

À minha família pela colaboração e por todo o interesse e incentivo.

Ao Nuno, por estar sempre presente, pelo apoio, pela tranquilidade que me soube transmitir e pelo constante afeto.

Aos meus pais pelo apoio incondicional, por todos os valores e ensinamentos de vida que me inculcaram, pois é graças a eles que consigo atingir todos os meus objetivos, ultrapassando todos os obstáculos. Por último, não menos importante, à minha irmã, um enorme obrigado, por toda a ajuda e confiança que sempre me suscitou. A eles dedico todo este trabalho.

Resumo

O tempo de reação visual é um tema que tem adquirido mais interesse de estudo, pois cada vez mais denota-se uma importância deste fator no quotidiano da população deste século, que nutre uma aliança permanente com situações onde a rapidez é fundamental como por exemplo a condução.

O tempo de reação visual é o tempo que decorre entre a apresentação de um estímulo sensorial e o início da resposta motora do sujeito. Esta componente tem uma importância relevante na área desportiva, nomeadamente na velocidade para reagir à sincronia mais precisa, pois, qualquer limitação na capacidade de um atleta realizar determinada função, pode ser decisiva no seu desempenho e sucesso.

Com o presente trabalho pretende-se validar um novo dispositivo que permite medir o tempo de reação visual comparando-o com outros métodos já existentes com intuito de melhorar e tornar mais versátil o meio de avaliar o tempo de reação visual neste estudo. Pretende-se ainda comparar os valores medidos entre escalões etários, género e dominância ocular e caracterizar o tempo de reação visual numa população de atletas e não-atletas.

Mediu-se o tempo de reação visual a 170 sujeitos não-atletas (85 homens e 85 mulheres) com idades compreendidas entre os 9 e os 94 anos (média $34,0 \pm 24,5$ de anos) e 42 atletas com idades entre os 18 e 34 anos (média de $24,24 \pm 3,61$ anos) com o dispositivo tablet (iPad) com a aplicação informática “sportvision reaction time app” (SV-RT) comparando-o com os valores obtidos com os dispositivos SVI e COI-sportvision.

O tempo de reação visual medido pelo SV-RT está correlacionado com os outros dois aparelhos de medida, assim como, se verificou que quando comparados os géneros, os homens são mais rápidos em todos os escalões etários. Quanto à idade constata-se que o tempo de reação visual diminui desde a infância até à faixa etária dos jovens e depois aumenta de valor com o envelhecimento. A dominância ocular parece não ter implicações diretas no tempo de reação visual, apesar do tempo de reação visual ser ligeiramente superior quando o sujeito realiza o teste com o olho dominante. O tempo de reação visual dos atletas é aproximadamente 10,8% melhor que o tempo de reação visual dos não-atletas.

Este trabalho permitiu verificar que o SV-RT apresenta uma boa repetibilidade e uma boa correlação com os outros equipamentos, e ainda demonstra bastante competência para detetar alterações do tempo de reação visual nas diferentes faixas etárias e grupos populacionais.

Abstract

Visual reaction time is a subject that has acquired more interest in studies, since there's been an increase of the significance of this factor in the everyday of this century population, which establishes a permanent alliance with situations where speed is essential, such as driving.

Visual reaction time is the time that goes from the introduction to a sensorial impulse to the beginning of the individual's physic response. This component has a big relevance in the sports area, specifically in the velocity to react to the most precise synchrony, because any limitation in an athlete's capacity of doing some task can be crucial to his performance and success.

By the present work, we intend to validate a new device that allows a comparison between this and other methods of visual reaction time measurement, so we can improve how we measure the visual reaction time in this study. We also intend to compare the measured numbers between groups of age, genre and ocular dominance and to characterize the visual reaction time on a population of athletes and non-athletes.

We measured the visual reaction time of 170 non-athletes individuals (85 men and 85 women) with ages between 9 and 94 years old (average of $34,0 \pm 24,5$ years) and 42 athletes with 18 to 34 years old (average of $24,24 \pm 3,61$ years), with the device tablet (iPad) using the informatics application "sportvision reaction time app" (SV-RT), which was latter compared with the measurements obtained with the SVI device and the COI-sportvision device.

The visual reaction time measured with the SV-RT is correlated with the other two measurement devices, and we also verified that men are faster than women in every age groups. When it comes to age, we noted that the visual reaction time decreases since childhood until the adulthood, and then it starts to increase until the old age. The ocular dominance does not seem to have direct implication on visual reaction time, although the visual reaction time is slightly higher when the subject performs the test with the dominant eye. The visual reaction time of athletes is approximately 10,8% better than the visual reaction time of non-athletes.

This work allowed us to verify that the SV-RT presents a good repeatability and a good correlation with other equipment and also proves to be very competent to detect changes on the visual reaction time of the different age and population groups.

Índice

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
ÍNDICE	VI
ABREVIATURAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS	XII
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1. INTRODUÇÃO HISTÓRICA.....	15
2.2. VISÃO NO DESPORTO	16
2.3. IMPORTÂNCIA EM DETERMINADAS ATIVIDADES/DESPORTOS	17
2.4. TEMPO DE REAÇÃO	18
2.4.1. <i>Tipos de Tempo de Reação</i>	18
2.4.2. <i>Fatores que afetam o Tempo de Reação</i>	19
2.4.3. <i>Fases do Tempo de Reação Visual</i>	24
2.4.4. <i>Formas de medir e melhorar o Tempo de Reação Visual</i>	26
2.5. DOMINÂNCIA OCULAR.....	31
2.6. COORDENAÇÃO OLHO-MÃO	31
3. OBJETIVOS E HIPÓTESE DE TRABALHO	33
3.1. OBJETIVOS.....	33
3.2. HIPÓTESE DE TRABALHO	33
4. MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1. DEFINIÇÃO DA AMOSTRA (CARACTERÍSTICAS E CÁLCULO AMOSTRAL)	34
4.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	34
4.3. PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO DO TEMPO DE REAÇÃO	35
4.4. DETERMINAÇÃO DO OLHO DOMINANTE	41
4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	41
4.6. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	42
5. RESULTADOS OBTIDOS	46
5.1. REPETIBILIDADE	46
5.2. COMPARAÇÃO ENTRE OS EQUIPAMENTOS	46
5.2.1. <i>Comparação SVI com SV-RT</i>	47
5.2.2. <i>Comparação COI-sportvision com SV-RT</i>	49
5.3. RESULTADOS PARA A AMOSTRA TOTAL.....	51
5.3.1. <i>Comparação do TRV por género</i>	53
5.3.2. <i>Comparação do TRV entre escalões etários</i>	55
5.3.3. <i>Coefficiente de correlação do TRV com a idade</i>	57
5.4. COMPARAÇÃO DO TRV ENTRE VISÃO MONOCULAR E BINOCULAR	64
5.5. COMPARAÇÃO DO TRV ENTRE JOVENS NÃO-ATLETAS E JOVENS ATLETAS	66

6. DISCUSSÃO	69
7. CONCLUSÃO	72
8. BIBLIOGRAFIA	73
9. ANEXO	75
9.1. ANEXO 1. CÁLCULO AMOSTRAL	75
9.2. ANEXO 2. MODELO DE CONSENTIMENTO INFORMADO.....	76

Abreviaturas

AO	ambos os olhos
AV	acuidade Visual
cm	centímetros
COI	centro de optometria internacional COI-sportvision
DP	desvio padrão
ms	milissegundos
ODom	olho dominante
ONDom	olho não dominante
p	significância estatística
s	segundos
SVI	sanet vision integrator
SV-RT	sportvision reaction time app
TR	tempo de reação
TRE	tempo de reação eletivo/escolha
TRM	tempo de reação motor
TRS	tempo de reação sensorial
TRSi	tempo de reação simples
TRV	tempo de reação visual
”	polegadas

Índice de Figuras

Figura 2.1. Pirâmide de visão no desporto.

Figura 2.2. Diagrama das fases de resposta do TRV (tempo de reação pré-motor ou sensorial, tempo de reação motor e tempo de reação total).

Figura 2.3. Variação do TRV em função da intensidade de um estímulo em quatro frequências.

Figura 2.4. Tabela para converter a distância (cm) em tempo (ms).

Figura 2.5.a) Demonstração do programa Reaction Time (v.2.0) para uma escolha possível.

Figura 2.5.b) Demonstração do programa Reaction Time (v.2.0) para quatro escolhas possíveis.

Figura 2.5.c) Demonstração do programa Reaction Time (v.2.0) para oito escolhas possíveis.

Figura 2.6.a) Demonstração do equipamento Dynavision2.

Figura 2.6.b) Demonstração do equipamento Dynavision2 durante a avaliação do TRV.

Figura 2.7. Demonstração do programa COI-sportvision.

Figura 4.1. Demonstração da aplicação “sportvision reaction time app”.

Figura 4.2. Demonstração da aplicação “sportvision reaction time app”, quando o sujeito está a pressionar um dos botões vermelhos.

Figura 4.3. Demonstração da aplicação “sportvision reaction time app”, quando a lâmpada acende e o sujeito tem de pressionar o botão oposto.

Figura 4.4. Demonstração da aplicação “sportvision reaction time app”, quando surgem os valores medidos, no caso da mão dominante ser a direita.

Figura 4.5. Demonstração da aplicação “sportvision reaction time app”, quando surgem os valores medidos, no caso da mão dominante ser a esquerda.

Figura 4.6. Demonstração da aplicação “Sanet Vision Integrator”.

Figura 4.7.a) Demonstração da aplicação “COI-sportvision”, quando inicia a medição do TRV.

Figura 4.7.b) Demonstração da aplicação “COI-sportvision”, quando o sujeito pressiona o botão do lado direito (mão direita dominante).

Figura 4.7.c) Demonstração da aplicação “COI-sportvision”, quando o botão direito muda de cor.

Figura 4.7.d) Demonstração da aplicação “COI-sportvision”, quando termina a medição do TRV.

Figura 4.8.a) Distribuição da amostra da população em geral em percentagem.

Figura 4.8.b) Distribuição da amostra do grupo das crianças em percentagem.

Figura 4.8.c) Distribuição da amostra do grupo dos jovens em percentagem.

Figura 4.8.d) Distribuição da amostra do grupo dos adultos em percentagem.

Figura 4.8.e) Distribuição da amostra do grupo dos idosos em percentagem.

Figura 4.8.f) Distribuição da amostra pela idade dos participantes.

Figura 5.1.a) Gráfico de correlação do TRS medido pelo SVI com o TRS medido com o SV-RT.

Figura 5.1.b) Gráfico de correlação do TRM medido pelo SVI com o TRM medido com o SV-RT.

Figura 5.1.c) Gráfico de correlação do TRV medido pelo SVI com o TRV medido com o SV-RT.

Figura 5.2.a) Gráfico de correlação do TRS medido pelo COI-sportvision com o TRS medido com o SV-RT.

Figura 5.2.b) Gráfico de correlação do TRM medido pelo COI-sportvision com o TRM medido com o SV-RT.

Figura 5.2.c) Gráfico de correlação do TRV medido pelo COI-sportvision com o TRV medido com o SV-RT.

Figura 5.3.a) Valores médios do TRV da população geral e agrupada por género.

Figura 5.3.b) Valores médios do TRV das crianças e agrupada por género.

Figura 5.3.c) Valores médios do TRV dos jovens e agrupada por género.

Figura 5.3.d) Valores médios do TRV dos adultos e agrupada por género.

Figura 5.3.e) Valores médios do TRV dos idosos e agrupada por género.

Figura 5.4.a) Representação gráfica dos valores de dispersão do TRS para os 4 grupos etários.

Figura 5.4.b) Representação gráfica dos valores de dispersão do TRM para os 4 grupos etários.

Figura 5.4.c) Representação gráfica dos valores de dispersão do TRV para os 4 grupos etários.

Figura 5.5.a) Gráfico de correlação do TRS com a idade.

Figura 5.5.b) Gráfico de correlação do TRM com a idade.

Figura 5.5.c) Gráfico de correlação do TRV com a idade.

Figura 5.6.a) Gráfico de correlação do TRS com a idade (jovens).

Figura 5.6.b) Gráfico de correlação do TRM com a idade (jovens).

Figura 5.6.c) Gráfico de correlação do TRV com a idade (jovens).

Figura 5.7.a) Gráfico de correlação do TRS com a idade (adultos).

Figura 5.7.b) Gráfico de correlação do TRM com a idade (adultos).

Figura 5.7.c) Gráfico de correlação do TRV com a idade (adultos).

Figura 5.8.a) Gráfico de correlação do TRS com a idade (idosos).

Figura 5.8.b) Gráfico de correlação do TRM com a idade (idosos).

Figura 5.8.c) Gráfico de correlação do TRV com a idade (idosos).

Figura 5.9.a) Valores médios do TRS medido com ambos os olhos, olho dominante e olho não dominante.

Figura 5.9.b) Valores médios do TRM medido com ambos os olhos, olho dominante e olho não dominante.

Figura 5.9.c) Valores médios do TRV medido com ambos os olhos, olho dominante e olho não dominante.

Figura 5.10.a) Representação gráfica dos valores de dispersão do TRS para grupo dos atletas e para o grupo dos não-atletas.

Figura 5.10.b) Representação gráfica dos valores de dispersão do TRM para o grupo dos atletas e para o grupo dos não-atletas.

Figura 5.10.c) Representação gráfica dos valores de dispersão do TRV para o grupo dos atletas e para o grupo dos não-atletas.

Índice de Tabelas

Tabela 5.1. Valores médios das 2 medidas do TRV e suas componentes (TRS e TRM) para verificar a repetibilidade do equipamento

Tabela 5.2. Valores médios do TRV e suas componentes (TRS e TRM) medidas pelos dois equipamentos (SVI e SV-RT) e diferença entre eles

Tabela 5.3. Valores da correlação entre as componentes do TRV medidas pelo software em estudo e o equipamento SVI

Tabela 5.4. Valores médios do TRV e suas componentes (TRS e TRM) medidas pelos dois equipamentos (COI-sportvision e SV-RT) e diferença entre eles

Tabela 5.5. Valores da correlação entre as componentes do TRV medidas pelo software em estudo e o equipamento COI-sportvision

Tabela 5.6. Valores descritivos do TRV e suas componentes (TRS e TRM) e da comparação dos resultados entre homens e mulheres para a amostra total

Tabela 5.7. Valores da correlação entre amostra total e as variáveis do TRV

Tabela 5.8. Valores descritivos e comparação dos resultados do TRV e suas componentes para ambos os olhos, olho dominante e olho não dominante

Tabela 5.9. Valores descritivos e comparação dos resultados do TRV e suas componentes para os atletas e não-atletas

1. Introdução

Nos últimos anos tem-se verificado uma maior adesão à prática desportiva seja ela competitiva ou não e as estatísticas revelam um aumento do empenho do género feminino neste campo. Ainda assim, o tema abordado neste trabalho não é só importante na área do desporto, muitas vezes, o tempo de reação é fundamental no dia-a-dia da população deste século. Seja nos momentos de lazer ao ar livre, onde muitas vezes acontecem situações inesperadas e o tempo que se demora a reagir é um marco importante para a finalização bem-sucedida, seja quando se está a realizar as tarefas domésticas, ou ainda, a situação mais pertinente é a condução, pois a atenção aliada ao tempo que se demora a reagir são cruciais para evitar os acidentes rodoviários.

A realização de alguns trabalhos de investigação na área da visão desportiva, nomeadamente, na medida do tempo de reação visual permitiram conhecer e definir alguns meios de medida mas, ainda que se denote um crescente interesse pelo estudo deste tema, não existe um método que se possa certificar como o “gold standart”.

A realização deste trabalho tem como 1º objetivo, propriamente dito, saber se a aplicação “sportvision reaction time app” do iPad é válida, comparando os valores obtidos com outros dois meios de medida do tempo de reação, o Sanet Vision Integrator e o COI-sportvision.

O 2º objetivo consiste em conhecer a influência de vários fatores na determinação do tempo de reação visual, nomeadamente, no género, na idade e na dominância ocular.

O 3º objetivo é conhecer a diferença do tempo de reação visual medido em jovens atletas e não atletas, verificando o efeito da prática desportiva na obtenção desta componente visual.

Esta dissertação é constituída por 9 capítulos incluindo este. No 2º capítulo faz-se uma revisão bibliográfica com o intuito de verificar os estudos antecedentes realizados nesta área, aborda-se o tema da visão no desporto e a sua importância em determinadas atividades/desportos. Apresenta-se também um breve resumo do tempo de reação, destacando os tipos e fatores que afetam o tempo de reação, assim como, as fases, formas de medir e melhorar o tempo de reação. O tema da dominância ocular e coordenação olho-mão também são expostos num pequeno resumo.

No 3º capítulo serão apresentados os objetivos e as hipóteses deste trabalho.

No 4º capítulo serão exibidos os métodos de exame e os materiais usados para a determinação do tempo de reação visual e da dominância ocular medidos para este trabalho. Faz-se também uma caracterização da amostra definida, dos critérios de inclusão e exclusão, assim como, dos procedimentos estatísticos usados.

No 5º capítulo apresenta-se os resultados experimentais obtidos para todos os exames realizados, assim como, a análise estatística dos mesmos.

No 6º capítulo faz-se a análise e discussão dos resultados obtidos e faz-se a comparação dos resultados da amostra em estudo com os obtidos noutros estudos.

No 7º capítulo são expostas as conclusões.

No 8º capítulo é citada a bibliografia consultada para a realização deste trabalho.

No 9º capítulo são apresentados os anexos.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Introdução histórica

A avaliação organizada das habilidades visuais pensa-se que possa ter começado na antiga Esparta, aproximadamente 800 a.C., ainda que focalizado na capacidade de um indivíduo para executar como soldado. Essas avaliações eram baseadas na “capacidade física e cidadania” (Laby et al., 2011).

Com a invenção do dinamômetro, aparelho para medir a força muscular, no século XVIII, a avaliação física tornou-se mais organizada e internacional. No entanto, a relação entre o desempenho atlético e as características físicas só começou a ser estudada no século passado. E só nas últimas décadas, desponta a importância e a avaliação da função visual no desempenho atlético (Laby et al., 2011).

Relativamente ao tempo de reação (TR), os principais antecedentes foram estudados por duas ciências: a fisiologia e a astronomia (Roca, 1983).

O primeiro antecedente que existe sobre experiências do TR provém do fisiólogo Helmholtz, que em 1850 mediu a velocidade de condução de um nervo motor. No entanto, não há certezas de como Helmholtz fez a sua primeira experiência. Woodworth e Scholoshberg (1954) dizem que Helmholtz estimulou primeiro um nervo motor de uma rã e só depois estimulou a pele de um humano com um pequeno choque elétrico. O primeiro choque foi numa zona longe do cérebro e posteriormente, mais perto, concluindo que o sujeito efetua a mesma resposta nos dois casos. Pelo contrário, Tudela (1981) afirma que a primeira experiência de Helmholtz foi realizada com humanos, estimulando o nervo responsável pela contração do polegar, na zona do pulso, e posteriormente no antebraço. Isto para saber o tempo que demora a condução de um ponto ao outro (Roca, 1983).

O outro antecedente do estudo do TR está na astronomia. Segundo Roca (1983) Maskelyne começou a estudar as diferenças individuais na percepção da velocidade de transmissão dos objetos, designado por "equação pessoal", Bessel, outro astrónomo, continuou a investigação para encontrar a “equação pessoal” em função de outras variáveis, como a velocidade e o tamanho do objeto observado. No entanto, Bernia (1981) afirma que foi Bessel que elegeu esse termo e que começou a investigar esse fenómeno, deixando para Maskelyne a fundamentação deste estudo (Roca, 1983).

A compreensão de como a visão afeta o desempenho desportivo tem evoluído ao longo dos anos. De inicialmente se preocupar com a simples proteção dos olhos, para incorporar mais recentemente a importância da função visual para o desempenho atlético de elite (Kirschen and Laby, 2011).

O aumento da aderência de praticantes de desporto, nos últimos anos, tem potencializado o interesse nos cuidados visuais entre os profissionais ligados ao desporto, assim como, os que responde a estas necessidades visuais, nomeadamente, os oftalmologistas e optometristas (Erickson, 2007).

2.2. Visão no desporto

O conceito de visão no desporto pode definir-se como os cuidados visuais e consulta destinada a proteger, corrigir (refração) e melhorar a visão de forma a melhorar o desempenho na prática desportiva. Estes serviços oftalmológicos e optométricos prestados aos atletas garantem uma competição atlética de forma agradável e segura, pois engloba uma vasta gama de habilidades profissionais, incluindo a prevenção e o tratamento de lesões oculares relacionadas com o desporto. Abrange ainda a determinação da melhor correção refrativa, a determinação de óculos de proteção mais adequados, a escolha do melhor filtro e a sua potencial aplicação no desporto, a avaliação das habilidades visuais específicas que o desporto requer, a avaliação e correção das anomalias de visão funcional, treinamento visual para melhorar o desempenho visual e o diálogo com os atletas e com os outros profissionais do desporto (Erickson, 2007).

O auge desportivo que se tem verificado nos últimos anos tem despertado um maior interesse nos atletas para melhorar as suas habilidades e em resposta a isso, os treinadores e profissionais de saúde ocular começaram a avaliar as necessidades visuais dos atletas relacionadas com o desporto.

Os profissionais que trabalham nesta área estão envolvidos numa ou mais das seguintes atividades (Coffey et al,1990, editado em: Erickson, 2007):

- Prevenção e tratamento de lesões oculares relacionadas com o desporto;
- Avaliação e correção de anomalias visuais com impacto negativo no rendimento desportivo;
- Serviço especializado de lentes de contacto, com especial atenção aos fatores ambientais, posição do olhar, cuidados de emergência e obtenção da acuidade visual máxima;
- Serviços de óculos oftálmicos com base no desempenho que correspondam às exigências visuais e ambientais;
- Avaliação específica das habilidades visuais relacionadas com o tipo de desporto;
- Treino das capacidades visuais específicas que são consideradas essenciais para a consistência competitiva de uma atividade desportiva específica;
- Consulta com atletas, técnicos, treinadores e equipas em relação a fatores e estratégias visuais relacionadas com o desempenho atlético elevado.

A ideia de que os atletas necessitam apenas de atingir uma acuidade visual (AV) de 20/20 a nível visual, para terem o melhor desempenho desportivo, é frequente em muitos treinadores. Nomeadamente nas camadas jovens e no desporto profissional que raramente fazem qualquer tipo de exame visual e são poucos os que fazem algum treino para melhorar as capacidades visuais no desporto.

A visão é o melhor sentido de orientação para uma performance desportiva elevada, e através da visão no desporto é possível obter um melhor rendimento, pois o sistema visual, assim como, qualquer outro sistema motor do corpo humano, pode ser treinado e melhorado (Erickson, 2007).

2.3. Importância em determinadas atividades/desportos

A visão é o nosso sentido dominante. Os olhos fornecem tanto informação espacial como temporal para o cérebro, a qual deve ser processada e executada. Para que este sistema de processamento funcione de forma ideal, a sua entrada deve estar benigna (Kirschen and Laby, 2011).

Numa fase inicial da avaliação de um atleta, deve-se identificar quais os fatores fundamentais de visão para o melhor desempenho desportivo no desporto escolhido. Por exemplo, nos desportos de bola rápida, as informações devem ser reunidas e processadas velozmente (Erickson, 2007).

Para ajudar a compreender os diversos componentes da visão no desporto Kirschen and Laby (Kirschen and Laby, 2011) desenvolveram, de forma organizada e sistematizada, o conceito de “Pirâmide de visão no desporto”.

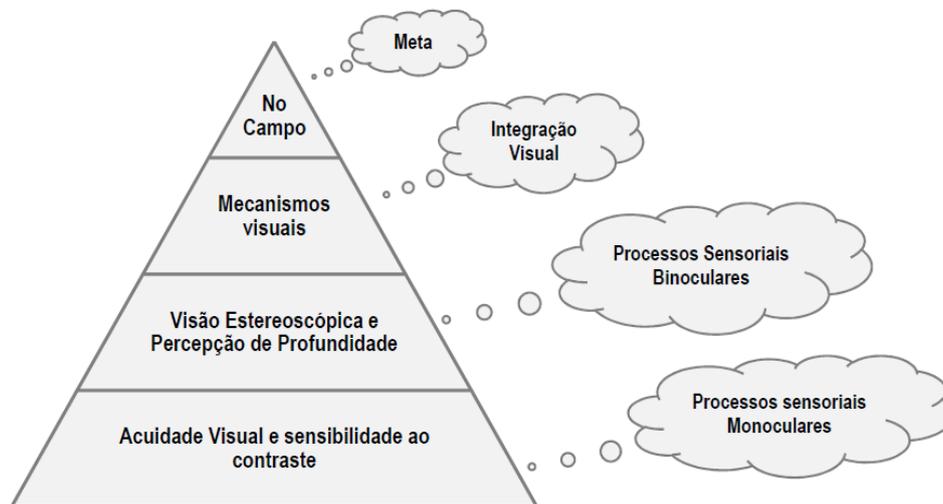


Figura 2.1. Pirâmide de visão no desporto.¹

A estrutura é dividida em várias etapas e o principal objetivo é atingir o topo da pirâmide, pois representa o melhor desempenho em campo e, para que isso ocorra, deve assentar em várias camadas de função visual sólida.

Na base da pirâmide está a otimização da função visual monocular. Os dois principais componentes deste nível são a AV e a sensibilidade ao contraste. Para melhorar a AV normalmente implica uma refração cuidadosa, com especial atenção a correções cilíndricas. O segundo nível da pirâmide dedica-se à função visual binocular, por exemplo, estereoscopia. E, só depois destes dois níveis estarem otimizados é que se pode avançar para a terceira etapa, que compreende as mecânicas visuais. É nesta fase que se destaca como o cérebro usa a informação visual para instruir as pernas, os braços e o resto do corpo para competir com

¹Adaptado de: “The Role of Sports Vision in Eye Care Today” (Kirschen and Laby, 2011).

sucesso. A tentativa de treinar este nível antes dos dois primeiros não renderá os melhores resultados e pode mesmo ser contraproducente.

Os autores concluem que para um melhor desempenho, deve-se encarar a pirâmide de forma ascendente, partindo da camada mais inferior até ao topo. Se mesmo assim o desempenho é menor que o esperado, pode dizer-se que “não é dos olhos”.

2.4. Tempo de Reação

O TR tem sido um assunto favorito na área da psicologia, desde meados do século XIX (Robert J. Kosinski, 2013).

O TR refere-se ao tempo decorrido entre a apresentação de um estímulo sensorial e o início da resposta comportamental do sujeito. Por exemplo, assim que uma luz muda a sua cor de vermelho para verde, a tarefa do sujeito pode ser carregar num botão (Ciuffreda, 2011).

Pode-se medir o TR em qualquer modalidade sensorial, no entanto, os mais estudados são o TR visual e auditivo. O tempo de reação visual (TRV) tem uma influência crucial na maioria dos desportos, pois o atleta tem de reagir rapidamente perante o adversário para conseguir superá-lo.

A importância do TRV no desporto pode ser resumida dizendo que, em primeiro lugar, abrange toda a ampla gama temporal de atividades desportivas, desde a velocidade para reagir à sincronia mais precisa; segundo, que abrange tanto os aspetos técnicos como táticos, já que a velocidade de reação ou a sincronização podem ser tão importantes quanto as condições físicas em interação com outros jogadores e adversários (Roca, 1983).

A nível de competição desportiva, as habilidades e aptidões dos jogadores são altas, e qualquer limitação na sua capacidade de realizar, por menor que seja, pode ser um fator determinante no seu desempenho e sucesso.

2.4.1. Tipos de Tempo de Reação

Existem diferentes tipos de TR e podemos dividir em três categorias: a primeira é em função da parte do corpo que produz a resposta, a segunda é em função da modalidade sensorial e, por último, em função do número de alternativas ou número de associações estímulo-resposta.

Em função da parte do corpo que é estimulada, o TR divide-se em duas modalidades básicas: manual e corporal. As respostas manuais correspondem aos movimentos que se realizam com as mãos, as respostas das extremidades inferiores são correspondentes do tempo de reação corporal (Pérez, 2003).

O segundo critério de classificação é a modalidade sensorial utilizada para perceber o estímulo e os mais estudados têm sido o visual (TRV) e o auditivo.

Uma das formas de classificação mais habituais é em função do número de alternativas que se divide em duas categorias: tempo de reação simples (TRSi), em que existe apenas um estímulo e uma opção de resposta, por exemplo na mudança da cor do estímulo de vermelho para verde (Ciuffreda, 2011). E tempo de reação de escolha ou eletivo (TRE), em que existem vários estímulos que exigem várias respostas. Por exemplo, quatro objetos podem ser apresentados, e a tarefa pode ser identificar qual deles não é um instrumento musical. Este último desempenho é previsto pela Lei Hick: TRE aumenta em proporção ao logaritmo do número de opções apresentadas (Ciuffreda, 2011). Neste tipo de TR, a sequência de tipos de estímulos é aleatória e a quantidade de estímulos pode variar entre 2 e 15 (Roca, 1983).

O TRE diferencia-se em dois tipos de estudos: sobre discriminação e sobre escolha. Nos estudos de discriminação existem três tipos de TRE:

- Comparação da reação a vários estímulos tendo em conta um estímulo que permanece constante. A resposta deve ser regulada relativamente à intensidade do estímulo.
- Apresentação simultânea ou sucessiva de dois estímulos, um deles constante e o outro variável. As possibilidades de respostas e a sua forma permanecem constantes.
- O sujeito tem de discriminar entre grupos de estímulos baseando-se num critério subjetivo.

Em todos estes casos observa-se que o aumento da dificuldade de discriminação é proporcional ao aumento do tempo de discriminação.

Nos estudos sobre escolha existem diferentes sinais e cada um deles está relacionado com um tipo de resposta. Este é o verdadeiro TRE, pois existe incertezas temporais, isto é, quando aparece o estímulo, e incertezas modais, ou seja, que estímulo aparecerá. Nestes estudos existe uma resposta única e um estímulo, que se confundem com outros similares. Deste modo, também se estudam os processos de discriminação do estímulo.

Não se pode garantir que o número de estímulos a escolher, aumente o TR, pois não há concordância nos estudos efetuados. Ainda que, possa estar associado às diferenças dos métodos de trabalho.

2.4.2. Fatores que afetam o Tempo de Reação

A medição do TR pode ser afetada por diversos fatores, assim estes foram distribuídos por quatro grupos citados de seguida: físicos, fisiológicos, psicológicos e subjetivos (Roca, 1983 e Robert J. Kosinski, 2013).

i. Fatores físicos:

- Velocidade: Este é um fator físico relevante na determinação do TR pois o principal objetivo em todas as situações é obter a maior rapidez pessoal (Roca, 1983).

- Fadiga: O TR é mais lento quando o sujeito está cansado. Esta diminuição do TR devido à fadiga é mais acentuada quando se mede o TRE relativamente ao TRSi. Este efeito é ainda maior quando a fadiga está associada à sonolência, isto é, a fadiga mental (Robert J. Kosinski, 2013).

ii. Fatores fisiológicos:

- Intensidade do estímulo: O aumento da intensidade de um estímulo corresponde a uma menor latência ou menor TR (Roca, 1983).

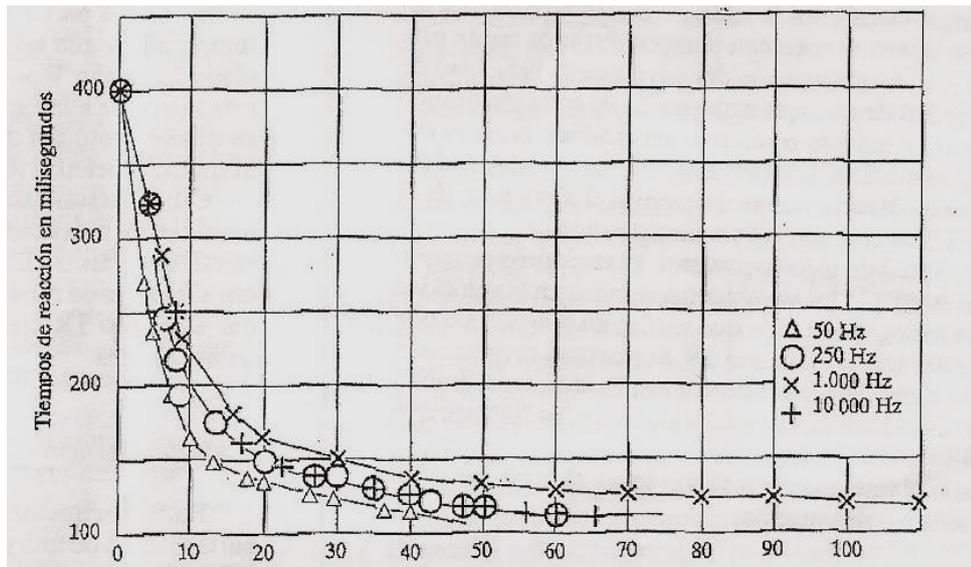


Figura 2.3. Variação do TR em função da intensidade de um estímulo em quatro frequências.²

- Área de estimulação e simultaneidade: Uma maior área de estimulação induz uma menor latência. Isto é uma relação consistente e de interesse notável, explicada pelo facto de existir um efeito de somatório sensorial ao aumentar-se a área de estimulação, implicando assim mais recetores sensoriais. Com a mesma explicação de somatório também se observa uma diminuição do TR por simultaneidade na estimulação. Deste modo, a estimulação binocular produz menor latência que as monoculares (Roca, 1983).
- Posição: A posição do estímulo respeitante ao órgão sensorial estimulado é uma variável relevante, pois a perpendicularidade do estímulo à frente dos olhos produz uma menor latência e aumenta à medida que os estímulos apresentam ângulos mais oblíquos (Roca, 1983).

² Retirado de: Roca, J., Tiempo de Reacción y Deporte. Editado por la Dirección General de l'Esport.Generalitat de Catalunya.Institut Nacional d'Educació Física; Esplugues de Llobregat,Barcelona, 1983, Capítulo 2, 44-75.

- Visão central ou periférica: Este fator está relacionado com a posição, na medida em que, o TR difere conforme a parte do olho que percebe os estímulos visuais, isto é, o TR é mais rápido quando o estímulo é detetado pela visão central comparativamente com a visão periférica (Robert J. Kosinski, 2013).
- Modalidade sensorial: Cada recetor e sistema sensorial constituem funcionalismos diferentes de modo que, não se correspondem nos seus efeitos antes das estimulações equivalentes. Pode-se até ordenar as diferentes sensibilidades da mas rápida à mais lenta: audição, tato, visão, dor, paladar, olfato. E ainda, tem-se observado que até dentro da mesma modalidade sensorial há diferenças quantitativas da latência, pois os cones (recetores diurnos) são mais rápidos que os bastonetes (recetores noturnos), (Roca, 1983).
- Adaptação: Este conceito tem duas vertentes: a primeira refere-se à fadiga sensorial e a segunda ao ajuste do funcionalismo sensorial às novas condições de estimulação. A fadiga sensorial ocorre pelo facto de, em qualquer modalidade sensorial, ao manter-se o mesmo estímulo há uma diminuição da magnitude da resposta. Pela relação inversa entre a magnitude de resposta e a latência, é suposto ocorrer uma maior latência neste caso. O mesmo explica o processo de ajuste a novas condições de estimulação, já que, a adaptação à luz e ao escuro, derivando, respetivamente, de estimulações de não luz ou luz, expressa-se numa melhoria da sensibilidade (Roca, 1983).
- Mascaramento: O mascaramento define-se como o momento em que alguma medida de efetividade do estímulo visual (estímulo experimental) é reduzida pela apresentação de outro estímulo (estímulo mascarador) numa estreita relação de continuidade temporal. Neste fenómeno sensorial complexo, o tempo que decorre entre o início do estímulo mascarador e o estímulo experimental é uma variável crítica tanto se o estímulo mascarador acontece antes (mascaramento projetivo) como se acontece posteriormente (mascaramento retroativo). Por norma, quanto mais próximos estiverem os inícios dos estímulos maiores são os efeitos do mascaramento (Roca, 1983).
- Contraste: O contraste afeta o TR no sentido em que é menor conforme o contraste aumenta entre o material de medição experimental e o contexto visual (Roca, 1983).
- Ordem de apresentação: Nos casos em que existem vários tipos de estímulos (TRE), o TR é mais rápido quando há uma sequência de vários estímulos idênticos do que quando os diferentes tipos de estímulos aparecem em ordem mista. Ou seja, o “efeito sequencial” melhora o TR (Robert J. Kosinski, 2013).

- Complexidade: Este conceito, que está associado ao TRE, inclui dois tipos de estudos: o relativo ao número de possíveis escolhas e a compatibilidade entre estímulos e as respostas que tem de escolher. Daqui conclui-se que quanto maior o número de possíveis escolhas maior o TR (Roca, 1983).

iii. Fatores Psicológicos:

Todos os fatores citados até aqui oferecem uma base para afirmar que o TR de um sujeito não é uma qualidade pessoal, mas uma dimensão sujeita a condições físicas e fisiológicas que incidem em determinada situação, tal como sugerem os processos de adaptação, mascaramento ou contraste. Ainda que, até agora, só tenham sido referidas situações de apresentação descontextualizada de estímulos, a realidade é mais complexa, os estímulos ocorrem em relações temporais e espaciais.

- Variabilidade: Na medida do TR, existe um tempo variável entre a apresentação de um estímulo ou vários estímulos, no caso do TRE, e a percepção do estímulo pelo sujeito. A este intervalo de tempo chama-se período de discriminação ou tempo de reação de discriminação³. Este processo é repetido várias vezes para obter um valor total, e assim calcular o fator de variabilidade. Cada período tem um tempo diferente relativamente a um valor médio, admitindo mais ou menos dispersão, mas com o resultado permanente de que uma maior dispersão dos períodos de discriminação induz maior variabilidade (Roca, 1983).
- Prática: Esta variável refere-se ao número de vezes que se repete o processo de medida do TR. Conforme aumenta a prática melhora o rendimento com um incremento acelerado negativamente (Roca, 1983). Prática e erros: Quando um sujeito é exposto a um novo estímulo o TR é mais lento do que quando teve uma quantidade adequada de prática. Além disso, se um sujeito comete um erro (como pressionar o botão antes de aparecer o estímulo), os TR subsequentes são mais lentos, adotando um esquema cauteloso (Robert J. Kosinski, 2013).
- Inibição: A inibição muitas vezes é sinónimo de mascaramento, por isso, pode tratar-se de um fator neurofisiológico e, às vezes, pode ser o efeito de um estímulo estranho durante a medida do TR. Os elementos estranhos à situação, que podem ser estímulos visuais, auditivos ou pensamentos, podem atuar provocando uma diminuição do TR (Roca, 1983).

³ Adaptado de: <http://www.efdeportes.com/efd93/voleib.htm> 3-9-2014

- Excitação: Este fator que afeta o TR, inclui a tensão muscular. O TR é mais rápido com um nível de excitação intermédio, e aumenta quando o sujeito está mais relaxado ou mais tenso (Robert J. Kosinski, 2013).
- Tipo de personalidade: Os tipos de personalidade extrovertida obtêm menores TR relativamente aos tipos de personalidade ansiosos. Assim como, os TR de esquizofrénicos e estudantes neuróticos são maiores do que as pessoas normais (Robert J. Kosinski, 2013).
- Distração: O TR aumenta com o aparecimento de distrações, sejam elas visuais ou auditivas. Nomeadamente as distrações auditivas (ruído) aumentam o TR, pois inibe partes do córtex cerebral (Robert J. Kosinski, 2013).
- Avisos de iminente estímulo: Quando os estímulos são previsíveis, o TR é mais rápido, provavelmente devido à diminuição da carga de processamento no cérebro. Quanto mais curto é este aviso, mais rápido é o TR (Robert J. Kosinski, 2013).

iv. Fatores do sujeito:

- Idade: O TR diminui desde a infância até ao final dos 20 anos (adolescentes). Por sua vez, os adolescentes terão um TR pior do que os adultos. A variabilidade do TR em idosos foi associada com reações mais lentas e pior reconhecimento de estímulos. Nesta faixa etária, não são apenas os fatores mecânicos simples, como a velocidade de condução nervosa, que aumentam o TR. Pode ser a tendência das pessoas mais velhas ter mais cuidado e monitorar as suas respostas mais profundamente. Quando perturbado por uma distração, os idosos também tendem a dedicar a atenção exclusiva a um estímulo e ignorar um outro estímulo, de forma mais completa do que as pessoas mais jovens. Pode acontecer que os idosos sejam tão hábeis como os adultos para assimilar as informações, mas são mais lentos a reagir, muitas vezes pela agilidade física e doenças hostis, por exemplo, doença de Alzheimer. Foi testado, também, que a população sénior que frequenta os lares de idosos tem um pior TR comparativamente com quem não está nestas comodidades. O efeito da idade, em qualquer grupo etário, é mais acentuado para as medições de TRE do que para o TRSi (Robert J. Kosinski, 2013).
- Género: Em todas as faixas etárias o género masculino tem melhor TR do que o género feminino. E, tendo em conta as duas componentes do TR (TRS e o TRM), os homens também são mais rápidos que as mulheres, no sentido em que têm como objetivo um alvo, no entanto as mulheres são mais precisas. A vantagem masculina é maior quando se utiliza estímulos visuais, e está relacionada com o facto de os homens praticarem mais desporto, daí, recentemente, já se verificar que as diferenças entre os dois géneros no TR está a diminuir. Possivelmente,

porque as mulheres, cada vez mais, praticam desporto (Robert J. Kosinski, 2013).

- Drogas estimulantes: A cafeína tem sido um tema bastante estudado, de forma a perceber a sua relação com o TR. Sabe-se que a ingestão de doses moderadas de cafeína diminui o TR do sujeito para detetar o estímulo alvo e aumenta a capacidade de resistir à distração. A nicotina também é um estimulante que diminui o TRV, por exemplo num grupo de fumadores que se abstiveram de nicotina verificou-se que são mais rápidos. A anfetamina, uma droga que estimula o sistema nervoso central, administrada em idosos provoca respostas físicas mais vigorosas, ainda que não melhore o TR (Robert J. Kosinski, 2013).
- Álcool: É um facto que a ingestão de bebidas alcoólicas em demasia afeta a eficácia na medida do TR, fazendo com que este aumente. No entanto, os estudos realizados sobre a taxa de alcoolémia a partir da qual há influência não são conclusivos (Robert J. Kosinski, 2013).
- Desempenho cognitivo: Um atraso mental grave produz um TR maior e mais variável, mas entre as pessoas com capacidade cognitiva normal não há muita variação. Estabelecendo dois patamares entre graus de inteligência mais alto e mais baixo, relativamente ao TR, a capacidade superior de pessoas mais inteligentes reside no tempo de processamento do cérebro, e não na mais rápida percepção do estímulo ou resposta dos músculos (Robert J. Kosinski, 2013).
- Patologias / Lesão cerebral: Este fator, como seria de esperar, diminui o TR, e os diferentes tipos de respostas são retardadas em diferentes graus dependendo da gravidade da patologia (Robert J. Kosinski, 2013).
- Exercício físico: O exercício físico pode afetar o TR, na medida em que indivíduos fisicamente aptos apresentam menores TR. Isto é, os praticantes de desporto apresentam menor TR do que os sedentários. O exercício físico melhora o TR durante a sua prática. E ainda, mais recentemente, tem-se verificado que o treino visual, incluindo o TR, tem melhorado também a performance do atleta na sua atividade desportiva (Garg M. *et al*, 2013).

2.4.3. Fases do Tempo de Reação Visual

O esquema de medida do TRV, independentemente dos métodos tecnológicos utilizados, é sempre o mesmo: a apresentação de um estímulo estimulador de uma resposta é acompanhada pelo início da contagem do tempo com um cronómetro, que só pára com a resposta do sujeito.

O eletromiógrafo é o aparelho que regista a atividade muscular do sujeito na superfície do músculo estudado. Este instrumento diferencia as fases do TRV em duas:

A primeira fase define-se como tempo de reação pré-motor ou sensorial (TRS), que é o tempo decorrido desde o início da apresentação do estímulo até à chegada do impulso nervoso eferente ao músculo responsável de iniciar o movimento. Esta fase reflete o tempo de processamento central e programação cerebral. É este TRS que pode ser reduzido com treino (Ciuffreda, 2011). Utilizando técnicas de registo de potenciais evocados na zona visual do cérebro, esta fase divide-se em 3 períodos:

- Tempo de receção: é o tempo médio entre a receção do estímulo até à sua chegada ao córtex;
- Tempo de integração optomotora: que vai desde a receção no córtex até à saída da onda do mesmo;
- Tempo de transmissão motora: que é o tempo que demora a chegar o impulso ao músculo efetor.

A segunda fase denomina-se por tempo de reação motor (TRM), e refere-se ao tempo decorrido desde a chegada do impulso do nervo eferente e a contração muscular que induz uma resposta, completando o TRV. O TRM é quase desprezível em situações experimentais, pois considera-se praticamente constante para todos os sujeitos. Esta fase pode dividir-se em 2 períodos (Roca, 1983):

- Tempo de excitação muscular ou de ativação: que é o tempo que demora o músculo a ativar-se antes da contração muscular;
- Tempo de movimento: que é o tempo necessário para agir, como por exemplo, apertar ou soltar um pulsador.

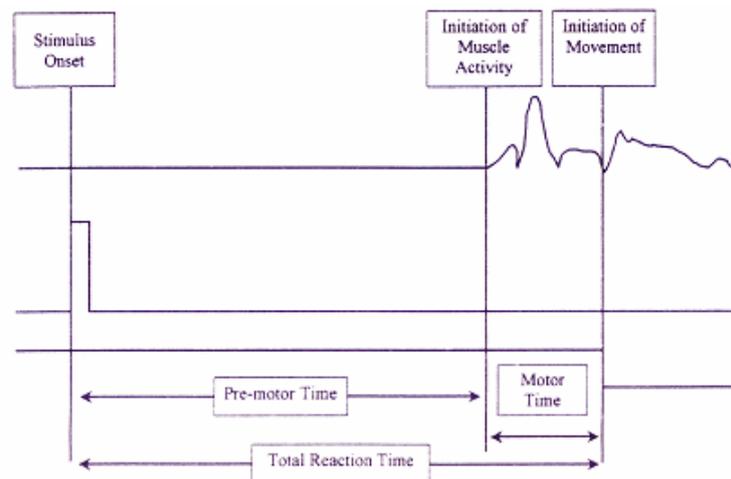


Figura 2.2. Diagrama das fases de resposta do TRV (tempo de reação pré-motor ou sensorial, tempo de reação motor e tempo de reação total).⁴

⁴ Adaptado de: Marzilli TS, Hutcherson AB. "Nicotine deprivation effects on the dissociated components of simple reaction time. Perceptual and Motor Skills." 2002; 94: 985-995. In Oscar Pérez, "El tiempo de reacción visual en el karate", 2003.

Do somatório do TRS com o TRM, tal como demonstra a figura 2.2., resulta o total do tempo de reação medido, denominado por TRV.

2.4.4. Formas de medir e melhorar o Tempo de Reação Visual

Existem diversos meios de medida do TRV, que muitas vezes também permitem melhorar este parâmetro ocular.

A medição com a régua milimétrica é um destes métodos, onde o objetivo é testar o tempo que o sujeito demora a agarrá-la quando está em queda vertical. Isto é, o observador segura a régua pela extremidade com a marcação dos 30 centímetros (cm), enquanto o sujeito tem os dedos polegar e indicador de cada lado da marca dos 0 centímetros (os dedos não devem tocar na régua). Sem avisar previamente, o observador deve deixar cair a régua verticalmente e o sujeito deve fechar os dedos, segurando a régua, logo que perceber que ela se começou a mover. Anota-se o valor (em cm) que fica acima do primeiro dedo do sujeito. Este procedimento deve ser medido cinco vezes para cada sujeito e calcula-se a média das cinco medidas. Para converter a distância (cm) em tempo (ms) utiliza-se a seguinte tabela.

DISTANCE – REACTION TIME CONVERSION TABLE			
Catch Distance (cm)	Reaction time (milliseconds)	Catch Distance (cm)	Reaction time (milliseconds)
1	50	16	180
2	60	17	190
3	70	18	190
4	80	19	200
5	90	20	200
6	100	21	210
7	120	22	210
8	130	23	220
9	140	24	220
10	140	25	230
11	150	26	230
12	160	27	230
13	160	28	240
14	170	29	240
15	170	30	250

Figura 2.4. Tabela para converter a distância (cm) em tempo (ms).⁵

Outra forma de medir o TRV é o software informático Reaction Time (v.2.0) que utiliza um computador portátil e um rato sem fios. Antes de começar a avaliação do TRV deve ser feita uma demonstração do funcionamento do software a cada sujeito. O sujeito deve estar sentado a uma distância de 50 centímetros do computador e o TRV é medido quando se

⁵ Retirado de: <http://www.open.edu/openlearn/9-9-2014>

apresenta uma escolha, quatro escolhas e oito escolhas como representado nas figuras 2.5. a), b) e c)., respetivamente. Devem ser efetuadas cinco medidas para cada situação e calcular a respetiva média. O resultado obtido é expresso em segundos (s).

Ao medir o TRV com mais de uma escolha possível, para além de se avaliar o TRE também se avalia o tempo e a capacidade de decisão que o sujeito tem para escolher a opção correta.



Figura 2.5.a) Demonstração do programa Reaction Time (v.2.0) para uma escolha possível.⁶

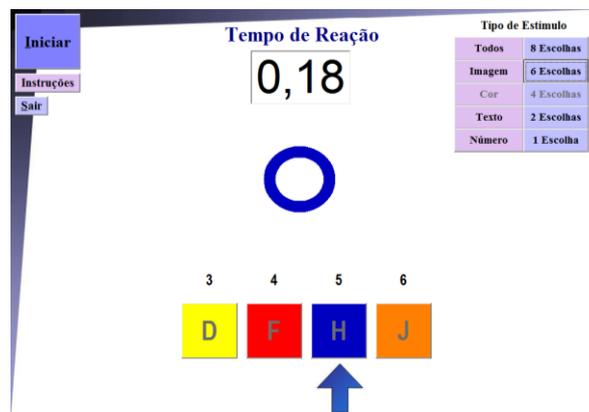


Figura 2.5.b) Demonstração do programa Reaction Time (v.2.0) para quatro escolhas possíveis.

⁶Retirado de: Marques, R. J. R., Caracterização do sistema visual em jovens atleta, Dissertação de mestrado, 2012, 64, 30-31.



Figura 2.5.c) Demonstração do programa Reaction Time (v.2.0) para oito escolhas possíveis.

O Dynavision™ D2 (D2; Dynavision International LLC, West Chester, OH) é um dispositivo que serve para medir o TRV após o aparecimento de uma luz, e foi desenvolvido para treinar a integração sensorial-motora, através do sistema visual. É constituído por uma placa quadrada de 1,22 m de lado que pode ser ajustada à altura do participante. A placa contém 64 interruptores de luz / botões alvo dispostos em cinco círculos concêntricos que quando ficam iluminados atuam como um estímulo para o sujeito, e contém um ecrã LCD acima do maior anel interno de botões alvo. O ecrã LCD é utilizado para colocar um sensor cognitivo (estimulador) sobre o participante durante o teste e proporcionar uma contagem visual de 5s até ao início de um teste. (Well et al, 2014).



Figura 2.6.a) Demonstração do equipamento Dynavision2.⁷

⁷ Retirado de: <http://dynavisioninternational.com/d2.htm> 29-9-2014.

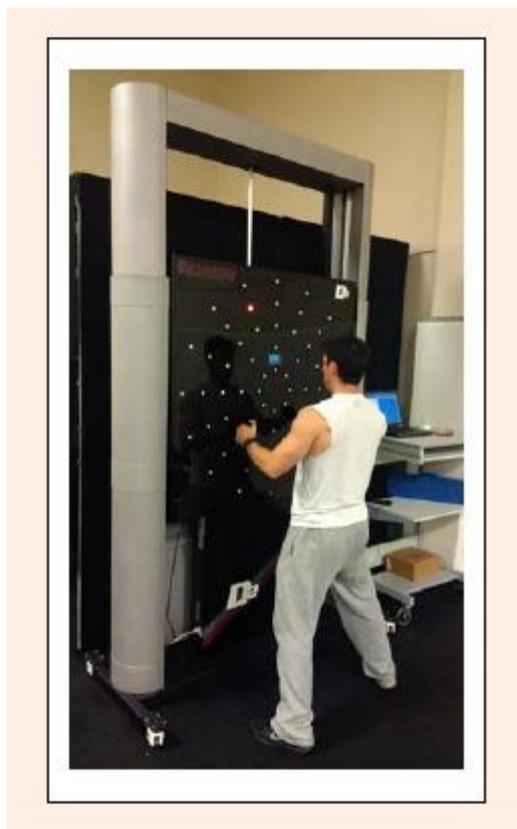


Figura 2.6.b) Demonstração do equipamento Dynavision2 durante a avaliação do TRV.⁸

O Sanet Vision Integrator (SVI) é um equipamento que usa um monitor com ecrã tátil de 50". O SVI é projetado para melhorar as habilidades visuais para uma ampla gama de sujeitos com problemas relacionados com a aprendizagem visual, estrabismo, ambliopia e lesão cerebral traumática. Sendo também muito eficaz na área da visão desportiva na medida em que permite melhorar o trabalho com os atletas.

A principal característica deste instrumento é a diversidade de programas que permite medir e treinar as seguintes habilidades visuais: coordenação olho-mão, tempo de reação visual, velocidade e espaço de reconhecimento, campos visuais periféricos, integração centro-periférica, integração bilateral, sacádicos, acuidade visual, anti-supressão, sensibilidade visual ao contraste, sequenciamento visual, visão cognitiva e concentração.

Além disso, é extremamente eficaz quando se trabalha com sujeitos ambliopes, sujeitos com perda de campo visual, negligência visual-espacial, problemas de integração visual-vestibular, e sujeitos com problemas de ritmo, leitura e matemática.

⁸ Retirado de : Wells A. J., J. R. Hoffman, K. S. Beyer, A. R. Jajtner, A. M. Gonzalez, J. R. Townsend, G. T. Mangine, E. H. Robinson IV, W. P. McCormack, M. S. Fragala and J. R. Stout, Reliability of the Dynavision™ D2 for Assessing Reaction Time Performance, *Journal of Sports Science and Medicine*, 2014, **13**, 145-150.

O Centro Optometria Internacional de Madrid desenvolveu um equipamento que permite melhorar as habilidades visuais em sujeitos com estrabismos, ambliopias, problemas de aprendizagem, coordenação, tempos de percepção, memória visual, campos visuais e relação espaço-tempo. Desenvolveu também uma versão específica para desporto chamada de COI-sportvision que permite medir e treinar o tempo de reação visual, a coordenação, tempos de percepção, memória visual, movimentos sacádicos e a capacidade de antecipação.

Este aparelho apresenta-se como um ecrã táctil com 56" incorporado com um computador com o Windows 7 profissional (figura 2.7.).



Figura 2.7. Demonstração do programa COI-sportvision.⁹

Com este instrumento pode-se avaliar AV Snellen, Landolt, letras e LEA, AV dinâmica, disparidade de fixação vertical e horizontal, vergências de base interna e externa, Hess-lancaster e estereopsia.

O COI-sportvision incorpora exames de terapia e medida como: taquistoscópio (central, periférico e tempo de percepção), memória visual (sequencial e fotográfica), visão periférica (com figura ou localização espacial), visão binocular (visão simultânea, fusão e estereopsia), coordenação olho-mão (simples e com estímulo múltiplo analisada em 9 posições), setas direccionadas, Tic-Tac-Toe com direcionalidade precedida ou aleatória), barra de velocidade, tempo de reação visual (sensorial e motor), tempo de reação em visão periférica e tempos de trajetória (tomada de decisões).

⁹ Retirado de: <http://www.fitlighttraining.com/> 05-10-2014

Todos os programas têm diferentes níveis de dificuldade e permitem trabalhar em modo análogo ou em sintonia.

Existe uma diversificação de estudos de como se poderia melhorar o desempenho desportivo dos atletas, analisando as circunstâncias que afetam o TRV para as poder melhorar. E, ainda que a maioria desses estudos concluam que o treino a longo prazo em cada desporto melhore o TRV, nem sempre as razões acarretadas atendem às exigências do método científico, já que nenhum deles usa um grupo controlo, como é o caso do estudo de Fragala *et al.* (Fragala *et al.*, 2014).

2.5. Dominância Ocular

O termo dominância ocular apareceu na literatura em 1593, na obra de Giovanni Porta intitulada “De refractione” e desde então tem aumentando o interesse na relação entre a dominância ocular e o seu desempenho (Laby and Kirschen, 2011).

O termo dominância induz uma superioridade fisiológica da atividade de um membro de cada par bilateral das estruturas do corpo. Neste seguimento, o papel da dominância ocular no sistema visual foi descrito como a preeminência, prioridade ou preferência de um dos olhos (Laby and Kirschen, 2011).

A determinação do olho dominante tornou-se um fenómeno comumente utilizado em diversas áreas, incluindo o desporto, a educação e a formação de militares. Os estudos descritivos e de correlação com as áreas mencionadas anteriormente têm sido inconclusivos e sem consenso quanto ao seu valor. Para além de que se tem verificado que a determinação da dominância ocular com diferentes testes no mesmo individuo fornece resultados diferentes (Laby and Kirschen, 2011).

Existem vários testes para medir a dominância ocular sendo o teste de Porta e o teste de Miles os mais usuais. O teste de Porta consiste no alinhamento do indicador com um objeto distante em visão binocular, e mantendo o alinhamento verificar em visão monocular com qual dos olhos o indicador continua alinhado com o objeto. O teste de Miles consiste na observação binocular de um objeto distante através de um cartão com um orifício (ou um orifício criado pela junção das duas mãos) e posteriormente, de forma monocular identificar o olho que mantém o visionamento do objeto distante através do orifício (Valle-Inclán *et al.*, 2008).

2.6. Coordenação olho-mão

A dominância ocular aplicada no desempenho desportivo e na educação é um tema controverso. Tendo em conta, a maioria dos trabalhos publicados que abordam a coordenação olho-mão no desempenho de uma atividade, os resultados não são lineares. Nomeadamente, quando a comparação é feita entre sujeitos que têm a dominância do olho e da mão do

mesmo lado (dominância homónima), com os sujeitos que se comportam de forma contrária (dominância cruzada), os resultados são diferentes entre os vários estudos. Uma parte destas investigações descreve um benefício para a dominância cruzada e outra parte para o oposto (Laby and Kirschen, 2011).

3. Objetivos e Hipótese de trabalho

3.1. Objetivos

- Validar um novo aplicativo de medida do TRV usando como base de comparação outros dispositivos já existentes e a repetibilidade das medidas do novo dispositivo.
- Comparar o TRV entre o género feminino e masculino nos vários grupos etários.
- Perceber de que forma a idade influencia a medição do TRV definindo quatro faixas etárias.
- Verificar a influência da dominância ocular na medida do TRV.
- Comparar o TRV entre atletas e não-atletas.

3.2. Hipótese de trabalho

Existem atualmente alguns dispositivos que permitem aferir este parâmetro, no entanto, não existe nenhum dispositivo portátil que permita medir o TRV com rigor.

Este estudo poderá testar um novo dispositivo de medida para avaliar o TRV, comparando-o com outros meios de medida já conhecidos.

Verificar se a visualização binocular e monocular, nomeadamente o olho dominante, tem alguma influência na medição do TRV.

Possíveis diferenças encontradas, seja a nível das faixas etárias, seja entre homens e mulheres podem ajudar a estabelecer a tendência comportamental do TRV.

Constatar se a prática desportiva influencia o TRV, comparando esta medida entre atletas e não-atletas.

4. Material e Métodos

O material e métodos utilizados foram baseados na vasta literatura encontrada, assim como, nos objetivos e hipóteses de trabalho previamente estabelecidos. Deste modo, idealizou-se um “*Cohort Study*”, o que significa que o estudo foi realizado de forma observacional, direcionado prospectivamente, as medidas efetuadas não têm um grupo controle e os indivíduos têm determinadas características.

4.1. Definição da Amostra (características e cálculo amostral)

Como este é um estudo “*cross-over*”, visto serem feitas as mesmas medições a pessoas diferentes, foi calculado o tamanho da amostra necessária utilizando o software informático disponibilizado na página:

(http://hedwig.mgh.harvard.edu/sample_size/js/js_crossover_quant.html)

Para efetuar este cálculo utilizou-se como média $0,26 \pm 0,056$, do artigo de Gerrero, et al., “Diferencias tiempos de reacción según la modalidad sensorial”. Assim, para o estudo em questão é necessário uma amostra de 29 sujeitos (anexo #1).

Para participar no estudo foram convidados os alunos de duas turmas do 4º ano do Agrupamento de Escolas Arqueólogo Mário Cardoso da Vila de Ponte em Guimarães, a população em geral com idades compreendidas entre os 17 e os 50 anos e os utentes do centro social D. Manuel Monteiro Castro de S. Eufémia de Prazins em Guimarães. Deste modo, definiram-se 4 grupos aos quais se chamou crianças, que corresponde aos indivíduos das turmas do 4º ano que têm 9 anos, jovens, adultos e idosos, que correspondem às faixas etárias dos 17 aos 27 anos com uma idade média de $22,48 \pm 1,78$, dos 30 aos 50 anos com uma idade média de $42,64 \pm 6,16$ e dos 56 aos 94 anos com uma idade média de $74,25 \pm 10,91$, respetivamente. Foi definido também um grupo de 42 atletas profissionais de várias equipas de futebol da região Minho de Portugal com idades compreendidas entre 18 e 34 anos (média de $24,24 \pm 3,61$).

4.2. Critérios de Inclusão e Exclusão

Na amostra em estudo participa a população em geral e um grupo de atletas do género masculino.

Durante a seleção da amostra foram excluídos do estudo todas as sujeitas grávidas, todos os sujeitos que tivessem doenças oculares ou que tivessem sido sujeitos a alguma cirurgia ocular bem como outro tipo de cirurgias, portadores de alguma doença sistémica ou neurológica, consumidores de medicações que alterem a função visual e/ou afete os membros superiores e sujeitos com ausência ou limitação de motilidade dos membros superiores.

4.3. Procedimentos de avaliação do tempo de reação

Para medir o TRV utilizaram-se três instrumentos. O primeiro é um dispositivo tablet (iPad) com a aplicação informática “sportvision reaction time app” e trata-se do novo equipamento desenvolvido que se pretende comparar com outros dois instrumentos denominados “Sanet vision integrator” e “COI-Sportvision”.

- Medir o TRV com o *software* informático “*sportvision reaction time app*”:

Quando se utiliza a aplicação instalada, visualiza-se no ecrã do iPad 2 botões vermelhos nas extremidades e uma lâmpada no centro, tal como se observa na figura 4.1.



Figura 4.1. Demonstração da aplicação “sportvision reaction time app”.

O procedimento consiste no sujeito pressionar um dos botões vermelhos (figura 4.2.), isto é, no caso da mão dominante do sujeito ser a direita, pressiona o botão do lado direito no ecrã do iPad, caso contrário pressiona o botão do lado esquerdo e, quando a lâmpada se acende (ilustrado na figura 4.3.), tem de levar a mesma mão a pressionar o botão do lado oposto, com a sua rapidez máxima.

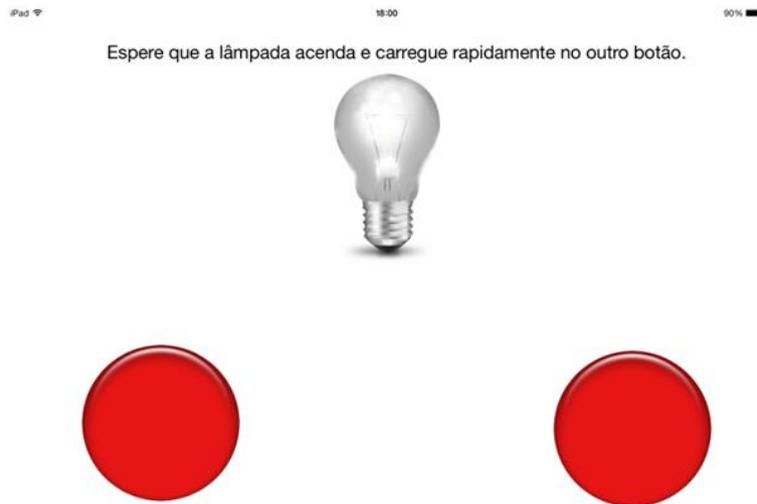


Figura 4.2. Demonstração da aplicação “sportvision reaction time app”, quando o sujeito está a pressionar um dos botões vermelhos.

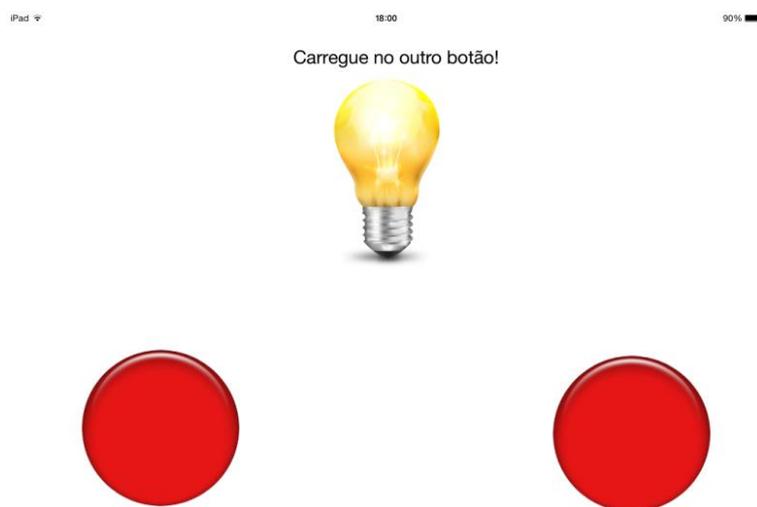


Figura 4.3. Demonstração da aplicação “sportvision reaction time app”, quando a lâmpada acende e o sujeito tem de pressionar o botão oposto.

Durante todo este processo vão aparecendo frases informativas de como proceder, sendo a primeira “Segure um botão”, seguidamente “Espere que a lâmpada acenda e carregue rapidamente no outro botão” e por fim “Carregue no outro botão”, como se pode verificar nas figuras 4.1., 4.2. e 4.3, respetivamente.

No fim de cada medida surge automaticamente um quadro dos resultados, que apresenta a contagem do teste efetuado, o TRS (denominado reação no ecrã do ipad), o TRM (denominado motor no ecrã do ipad), e a mão com que se efetuou a medida. Este mesmo quadro tem três botões interativos, isto é, permite apagar, individualmente, os testes que não têm interesse no botão 1, pressionando o botão “Novo Teste”, voltamos para o ecrã inicial,

mantendo todos valores armazenados neste quadro e, por último o botão guardar que permite arquivar os resultados obtidos.

As figuras 4.4. e 4.5. representam o quadro acima descrito, sendo que a primeira surge quando a mão dominante do sujeito é a direita e a segunda quando a dominante é a esquerda.



Figura 4.4. Demonstração da aplicação “sportvision reaction time app”, quando surgem os valores medidos, no caso da mão dominante ser a direita.



Figura 4.5. Demonstração da aplicação “sportvision reaction time app”, quando surgem os valores medidos, no caso da mão dominante ser a esquerda.

- **Medir o TRV com o “Sanet Vision Integrator”:**

Para se proceder à comparação desta aplicação, realizaram-se medidas com outro instrumento de medida denominado “Sanet vision integrator”, de forma a fazer um estudo comparativo entre estas duas formas de medir o TRV.

Este instrumento, como se pode visualizar na figura 4.6. é um ecrã tátil com 50” que tem várias funções, em particular, para este estudo foi escolhido o programa “Hand-speed” que consiste em medir o TRV efetuado com a mão do sujeito. O software apresenta um estímulo fixo circular central de 5 cm de diâmetro de cor azul sobre um fundo cinza. Posteriormente vão aparecendo vários estímulos (foram selecionados 7 estímulos) de forma aleatória com distancias variáveis que em média têm 28 cm de distância do alvo central.

O individuo inicialmente está a pressionar o alvo central e, assim que se apercebe do estímulo periférico, carrega nesse estímulo voltando a colocar a mão no centro com a sua rapidez máxima.



Figura 4.6. Demonstração da aplicação “Sanet Vision Integrator”.¹⁰

¹⁰ Retirado de: <http://alderwoodvisiontherapy.com/photo-tour/> 22-9-2014

- **Medir o TRV com o “COI-sportvision”:**

O segundo instrumento utilizado como método comparativo com o software “sportvision reaction time app” foi o “COI-sportvision”.

Este aparelho apresenta-se como um ecrã táctil com 56” incorporado com um computador com o Windows 7 profissional (figura 4.7.a)). O software apresenta 2 estímulos vermelhos com um diâmetro de 2 cm que estão a uma distância fixa de 8 cm (figura 4.7.b)) e, após o sujeito pressionar o botão do lado direito, no caso da mão dominante ser a direita (o inverso comporta-se de forma contraria), o estímulo muda de cor (azul) e o individuo tem que pressionar o botão do lado esquerdo o mais rápido que conseguir (figura 4.7.c)).

Após cada medida aparece uma janela com todos os valores, tempo médio total que denominamos neste trabalho como sendo o TRV, tempo médio sensitivo como TRS e tempo médio muscular como TRM (figura 4.7.d)).

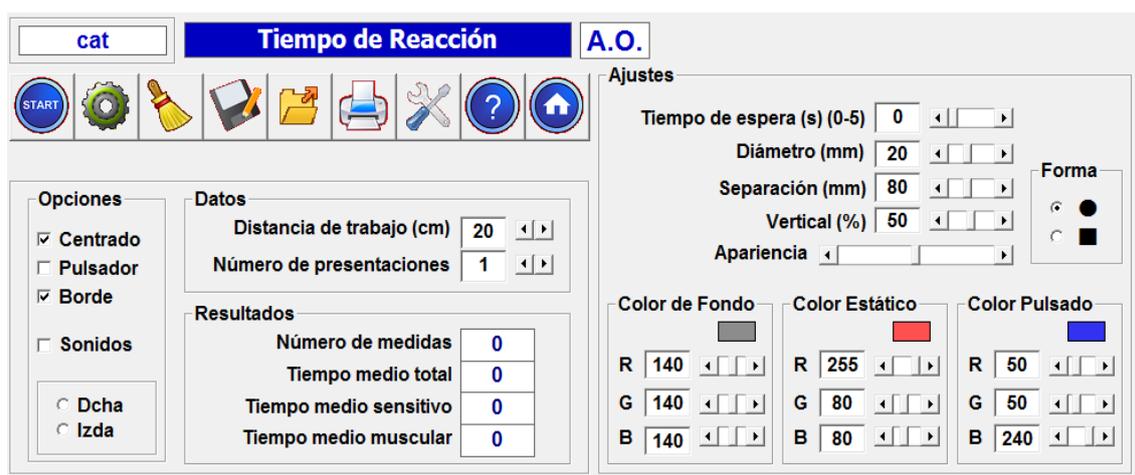


Figura 4.7.a) Demonstração da aplicação “COI-sportvision”, quando inicia a medição do TRV.



Figura 4.7.b) Demonstração da aplicação “COI-sportvision”, quando o sujeito pressiona o botão do lado direito (mão direita dominante).



Figura 4.7.c) Demonstração da aplicação “COI-sportvision”, quando o botão direito muda de cor.



Figura 4.7.d) Demonstração da aplicação “COI-sportvision”, quando termina a medição do TRV.

- **Procedimento:**

A repetibilidade do instrumento foi verificada pela média de 10 medidas em duas fases distintas separadas entre si por 10 minutos, realizadas ao grupo dos jovens.

Para se proceder à comparação desta aplicação, realizaram-se medidas com outros dois instrumentos de medida do TRV, o SVI e o COI-sportvision. Para cada paciente foram efetuadas três medidas com cada um dos aparelhos e calculada a respetiva média.

Para a realização da comparação do TRV entre as várias populações e aferir se este parâmetro é influenciado pelos parâmetros em análise (idade, género e dominância ocular), foram efetuadas cinco medidas com o SV-RT para cada situação e calculada a respetiva média. O resultado obtido é dado em segundos (s).

A comparação entre atletas e não atletas foi efetuada também com o SV-RT, tendo sido realizadas cinco medidas e calculada a média respetiva, em segundos (s).

Para todos os pacientes os testes foram realizados aleatoriamente, nomeadamente na comparação entre os três instrumentos de medida, o primeiro instrumento utilizado foi aleatoriamente escolhido.

As técnicas de medida utilizadas são não-invasivas, isto é, não se aplicará qualquer medicamento no olho nem se tocará o olho com nenhum instrumento. Neste estudo não haverá penetração nem invasão física do corpo humano.

4.4. Determinação do olho dominante

Foi usado o método de Miles anteriormente descrito no capítulo 2, isto é, a cada paciente foi pedido para visualizar o alvo através de um orifício, repetindo o procedimento duas vezes para verificar a veracidade do resultado.

4.5. Análise Estatística

A análise estatística dos resultados obtidos foi realizada com o software SPSS Statistics v. 22.0 (IBM SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

Para escolher os testes estatísticos a utilizar é necessário verificar a normalidade das variáveis. Assim sendo, os testes paramétricos aplicam-se nas variáveis que apresentem uma distribuição normal, caso contrário é necessário optar pelos testes não paramétricos. A normalidade de uma amostra pode ser realizada recorrendo ao teste Shapiro-Wilk (se houver grupos com menos de 30 pessoas) ou Kolgomorov-Smirnov, que assume como hipótese nula a variável seguir uma distribuição normal. A distribuição de uma variável é considerada normal se a significância estatística assumir valores de $p > 0,05$.

Foi utilizada estatística descritiva para determinar a média, e desvio-padrão e o coeficiente de variação das características da amostra e do tempo de reação visual.

Para a comparação das médias das variáveis utilizou-se o Paired-Samples T Test (ou unpaired-Samples T Test) para as variáveis que seguiam uma distribuição normal e os testes não paramétricos utilizados para as variáveis que não seguissem uma distribuição normal foram o Wilcoxon Test (ou Mann-Whitney).

Para se verificar a correlação entre as variáveis utilizou-se o teste de Pearson para as variáveis que seguiam uma distribuição normal, caso contrário, utilizou-se o teste ρ de Spearman.

Para se confirmar a normalidade das variáveis, o parâmetro de significância estatística, p , foi definido como $< 0,05$. Assim sendo, rejeitou-se a hipótese nula H_0 (que afirma que não existem diferenças entre a distribuição da amostra quando comparada a uma distribuição normal) para valores $p < 0,05$ e aceitou-se a hipótese alternativa H_1 (que afirma que existem diferenças entre a distribuição da amostra e uma distribuição normal) para valores $p > 0,05$.

Estabeleceu-se o intervalo de confiança de 95% para toda a análise dos resultados, sendo este o critério de decisão para determinar a significância estatística nos testes de comparação realizados.

Em todos os testes realizados tem-se sempre em consideração que a variável dependente é o tempo de reação visual e as variáveis independentes são a idade, o género, a dominância ocular e a prática desportiva.

4.6. Caracterização da amostra

Antes de ser iniciado o estudo, foram explicados todos os procedimentos aos participantes e aos pais (no caso dos menores de idade), através do modelo de consentimento informado que assinaram (Anexo #2), de modo a comprovar a participação livre e informada nesta investigação. Foram respeitados todos os princípios éticos descritos na Declaração de Helsínquia (Kong and West, 2001).

Na recolha dos dados participaram 170 sujeitos (85 homens e 85 mulheres) demonstrado na figura 4.8.a), com idades compreendidas entre os 9 e os 94 anos e um valor médio $34,0 \pm 24,5$ de anos (figura 4.8.f)). A distribuição dos indivíduos, pelos quatro grupos, com base no tipo de género e na idade está caracterizada nos gráficos das figuras 4.8.b), 4.8.c), 4.8.d) e 4.8.e). Os 42 atletas têm entre 18 e 34 anos e na figura 4.8.f) pode-se ver esta distribuição. Durante todo o estudo a mão utilizada para pressionar o botão vermelho, de forma a medir o TRV, foi, em todos os sujeitos, a mão dominante.

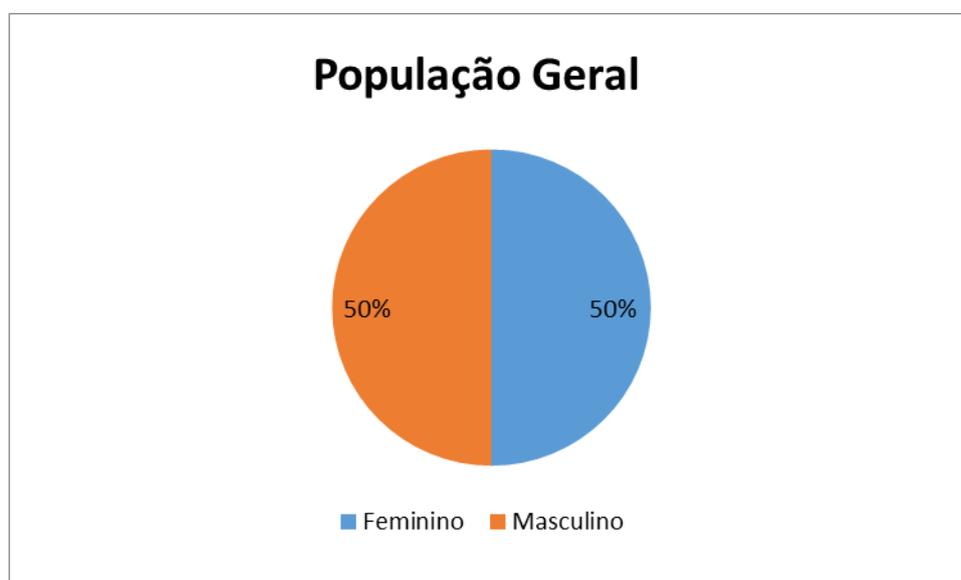


Figura 4.8.a) Distribuição da amostra da população em geral em percentagem.

A distribuição do grupo das crianças pelo género observa-se, a partir da figura 4.8.b), que é predominante no género masculino.

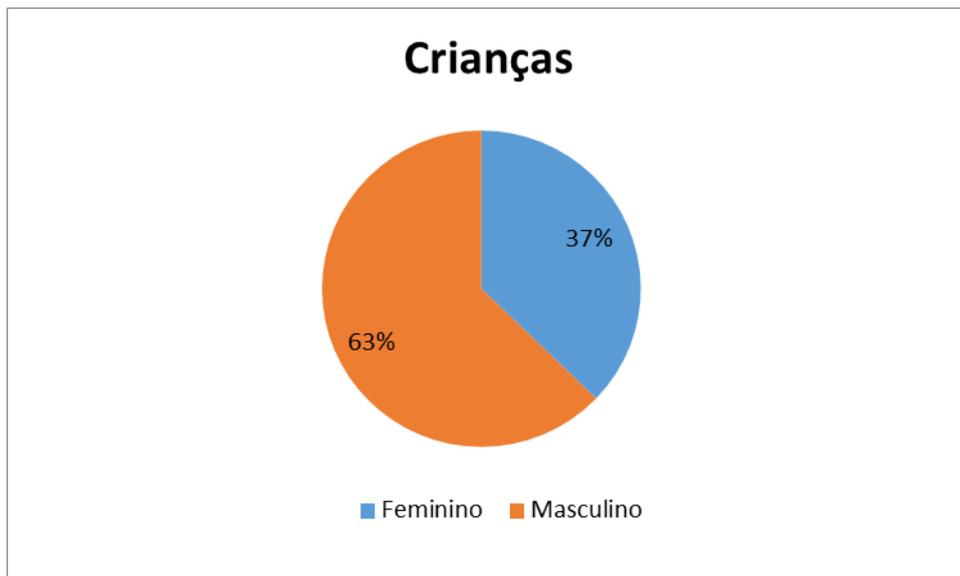


Figura 4.8.b) Distribuição da amostra do grupo das crianças em percentagem.

Na figura 4.8.c) verifica-se que, para os jovens, a percentagem de mulheres e homens não é muito diferente, sendo ligeiramente maior para o primeiro.

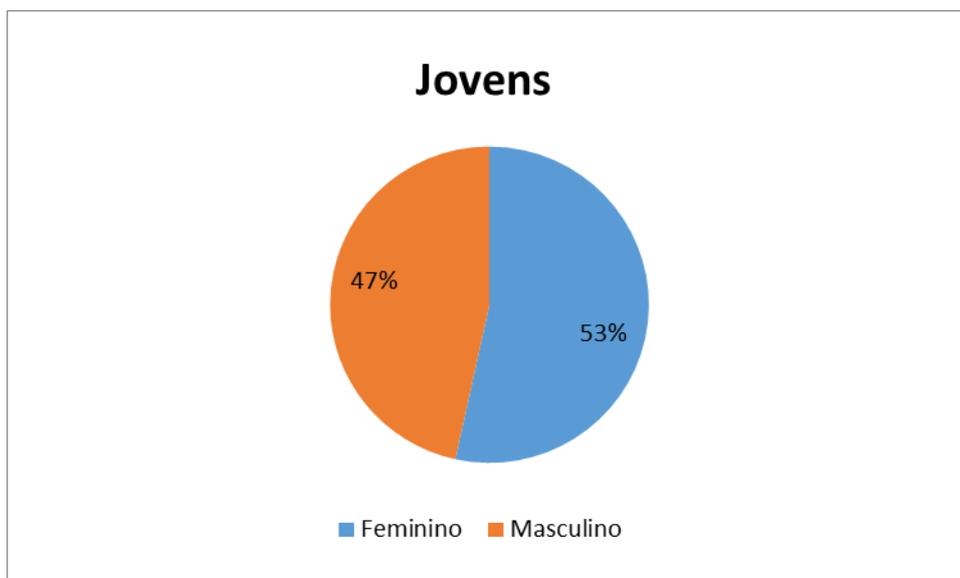


Figura 4.8.c) Distribuição da amostra do grupo dos jovens em percentagem.

A figura 4.8.d) demonstra que no grupo dos adultos há uma maior percentagem de homens do que mulheres.

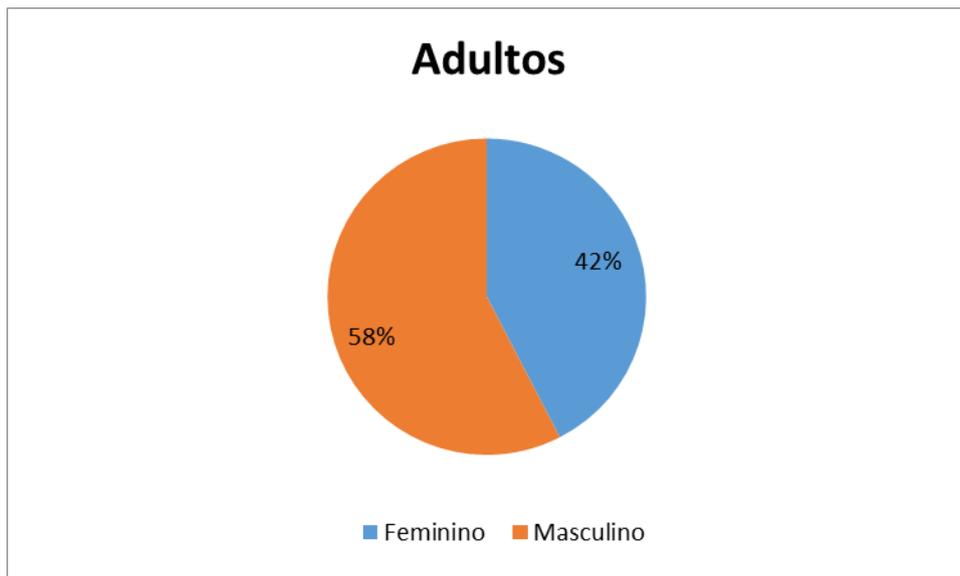


Figura 4.8.d) Distribuição da amostra do grupo dos adultos em percentagem.

A partir da figura 4.8.e) constata-se que, no caso dos idosos, a percentagem de mulheres é bastante superior à dos homens.

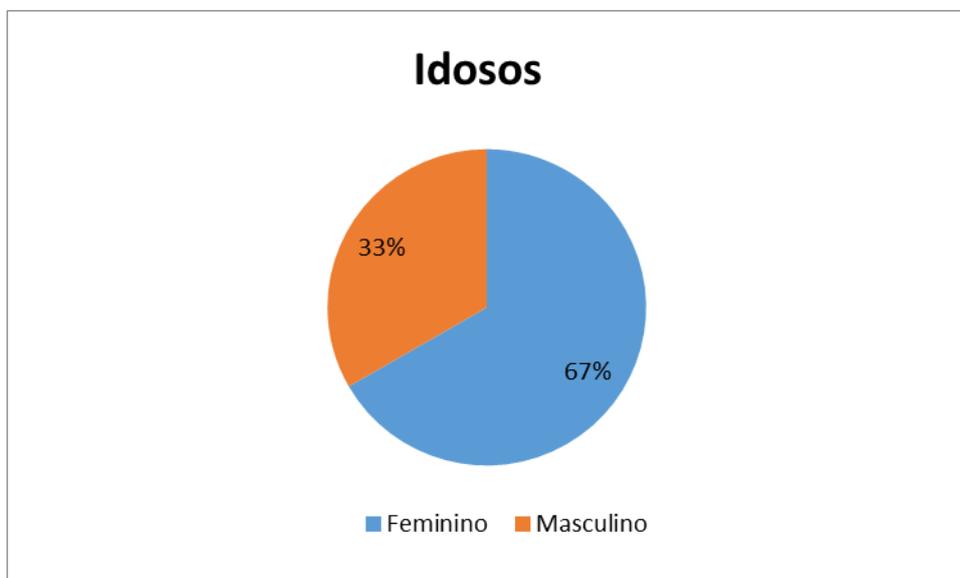


Figura 4.8.e) Distribuição da amostra do grupo dos idosos em percentagem.

Relativamente à distribuição de idades na amostra, como se pode ver na figura 4.8.f), no grupo das crianças todos têm 9 anos e entre os 21 e 25 há um maior número de participantes. Nas outras idades a distribuição é mais uniforme.

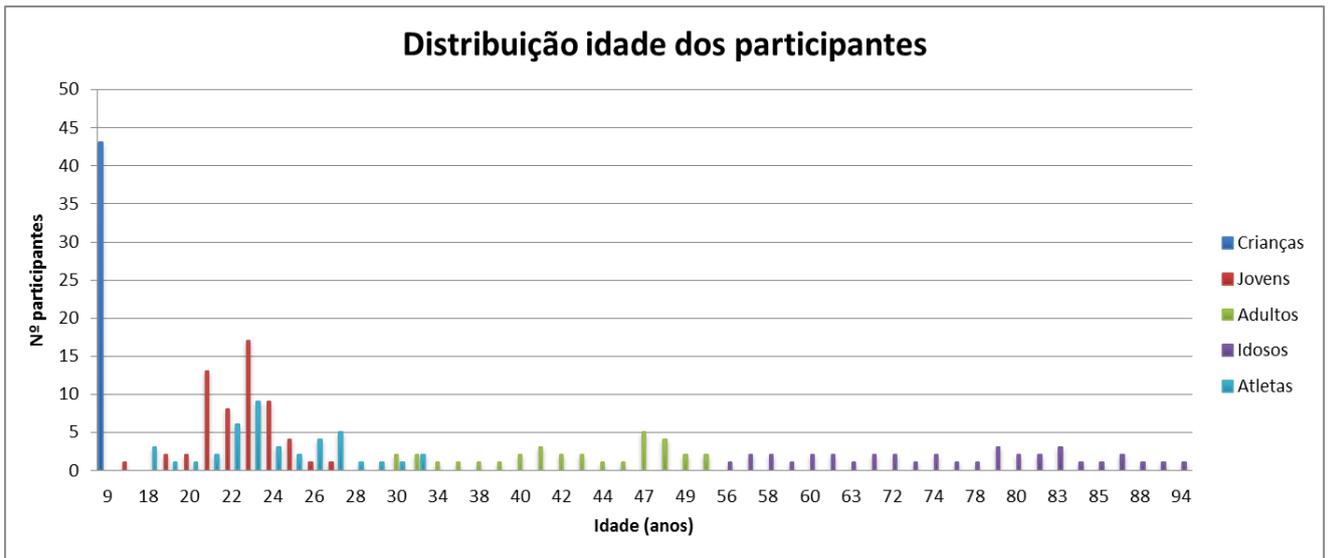


Figura 4.8.f) Distribuição da amostra pela idade dos participantes.

5. Resultados obtidos

5.1. Repetibilidade

A primeira abordagem realizada consistiu no estudo da repetibilidade do equipamento com a aplicação “sportvision reaction time app”. Para isso realizou-se 10 medidas em duas fases distintas separadas entre si por 10 minutos, aos 58 sujeitos do grupo dos jovens.

Na tabela 5.1. apresentam-se os resultados do estudo da repetibilidade. Como se pode verificar o valor do TRV medido nas duas fases não apresenta diferenças estatisticamente significativas ($p=0,053$). Fazendo uma análise mais pormenorizada para o TRS e TRM, verifica-se que para nenhuma dessas componentes do TRV existe diferenças estatisticamente significativas ($p=0,107$ e $p=0,053$, para o TRS e TRM, respetivamente).

Tabela 5.1. Valores médios das 2 medidas do tempo de reação e suas componentes (TRS e TRM) para verificar a repetibilidade do equipamento

	1ª Medida (s) ± DP	2ª Medida (s) ± DP	Dif 1ª- 2ª (s) ± DP	<i>p</i>
TRS	0,305 ± 0,031	0,299 ± 0,029	0,006 ± 0,027	0,107*
TRM	0,158 ± 0,035	0,152 ± 0,035	0,006 ± 0,034	0,053 ⁺
TRV	0,462 ± 0,044	0,451 ± 0,047	0,011 ± 0,044	0,053 ⁺

*_Teste t-student ⁺ Teste Wilcoxon

Tendo-se verificado que as medidas do TRV através deste dispositivo são repetíveis procedeu-se a análise da variação dos tempos de reação para diferentes grupos populacionais.

5.2. Comparação entre os equipamentos

Com o intuito de comparar o SV-RT com o SVI e o COI-sportvision efetuou-se 3 medidas com cada um dos instrumentos. Para esta comparação foram necessários 35 sujeitos para cada uma das comparações, e ainda que os sujeitos não tenham sido os mesmos, foram todos selecionados do grupo dos jovens.

5.2.1. Comparação SVI com SV-RT

Analisando a tabela 5.2. verifica-se que as medidas feitas com os 2 equipamentos são diferentes, ou seja, o SV-RT e o SVI medem coisas diferentes. Tendo em conta o funcionamento do equipamento SVI, descrito no capítulo 4, estas diferenças eram previsíveis, visto que o SVI introduz uma variável que é o tempo de busca pois o botão que o sujeito tem de pressionar, não aparece sempre no mesmo sítio.

Tabela 5.2. Valores médios do TRV e suas componentes (TRS e TRM) medidas pelos dois equipamentos (SVI e SV-RT) e diferença entre eles

	TRS Média (s) ± DP	TRM Média (s) ± DP	TRV Média (s) ± DP
SVI	0,557 ± 0,050	0,288 ± 0,068	0,845 ± 0,087
SV-RT	0,305 ± 0,035	0,150 ± 0,036	0,454 ± 0,053
SVI – SV-RT	0,252 ± 0,056	0,138 ± 0,057	0,391 ± 0,075
p	<0,001*	<0,001*	<0,001*

*Teste t-student

Assim, passa-se a analisar se os dois equipamentos estão correlacionados, ou seja, não medem exatamente os mesmos valores mas será que estão correlacionados.

Na tabela 5.3. constata-se que existem correlações positivas estatisticamente significativas para o TRV e para a componente TRM, mas não existe para o TRS pois a este acresce o tempo de busca.

Os gráficos das figuras 5.1. a), b) e c) ilustram estas correlações.

Tabela 5.3. Valores da correlação entre as componentes do TRV medidas pelo software em estudo e o equipamento SVI

	Coefficiente de correlação	p
TRS	0,238	0,169*
TRM	0,494	0,003*
TRV	0,510	0,002*

*Teste rô de Spearman

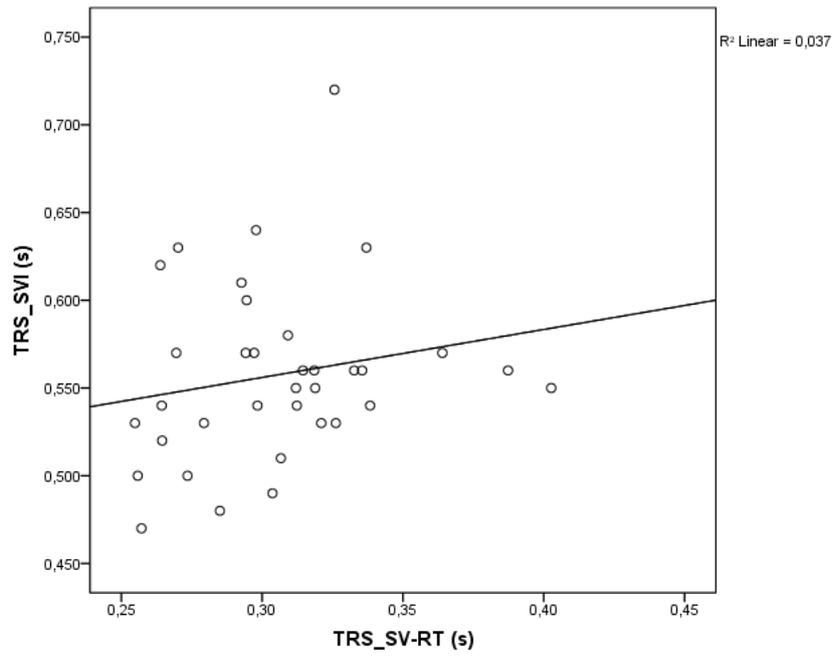


Figura 5.1.a) Gráfico de correlação do TRS medido pelo SVI com o TRS medido com o SV-RT.

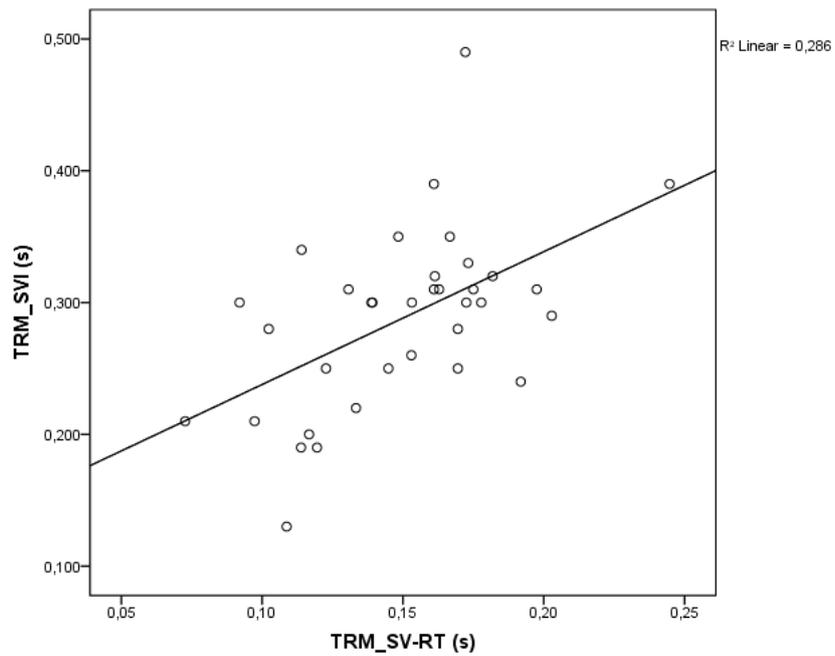


Figura 5.1.b) Gráfico de correlação do TRM medido pelo SVI com o TRM medido com o SV-RT.

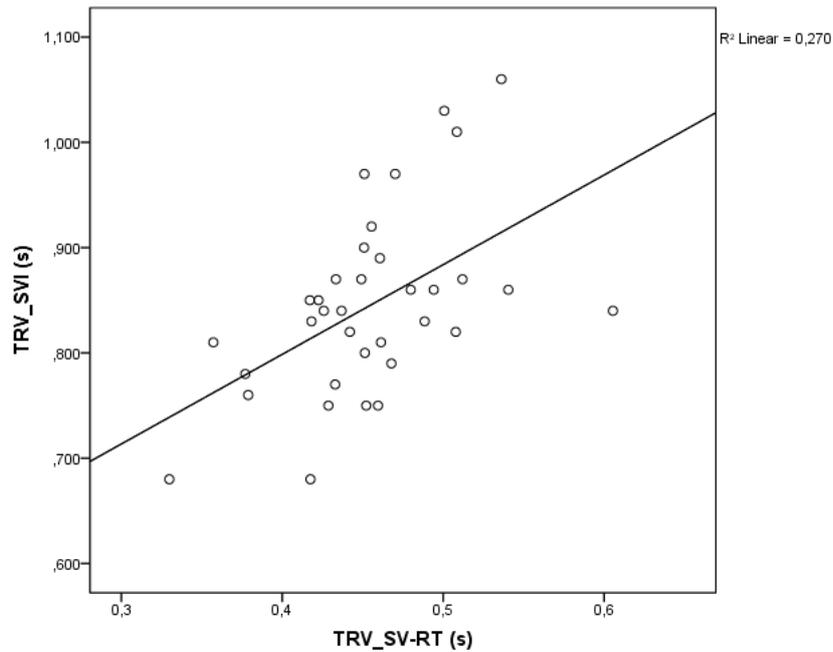


Figura 5.1.c) Gráfico de correlação do TRV medido pelo SVI com o TRV medido com o SV-RT.

5.2.2. Comparação COI-sportvision com SV-RT

Analisando os valores apresentados na tabela 5.4. verifica-se que as medidas feitas com estes 2 equipamentos também são diferentes, ainda que, neste caso, a diferença é muito menor. Pois o COI-sportvision tem um procedimento mais parecido com o SV-RT, no entanto, os valores obtidos não permitem concluir que sejam iguais. Ainda assim, vamos analisar se os dois equipamentos estão correlacionados.

Tabela 5.4. Valores médios do TRV e suas componentes (TRS e TRM) medidas pelos dois equipamentos (COI-sportvision e SV-RT) e diferença entre eles

	TRS Média (s) ± DP	TRM Média (s) ± DP	TRV Média (s) ± DP
COI	0,349 ± 0,003	0,128 ± 0,028	0,478 ± 0,005
SV-RT	0,323 ± 0,003	0,143 ± 0,028	0,467 ± 0,005
COI – SV-RT	0,026 ± 0,003	-0,015 ± 0,004	0,011 ± 0,003
p	<0,001*	<0,001*	0,002*

* Teste t-student

Na tabela 5.5. constata-se que existem correlações positivas estatisticamente significativas para o TRV e suas componentes, como já era perceptível pela pequena diferença entre a média obtida pelos dois aparelhos. Os gráficos das figuras 4.2. a), b) e c) demonstram estas correlações, observando-se três retas muito lineares.

Tabela 5.5. Valores da correlação entre as componentes do TRV medidas pelo software em estudo e o equipamento COI-sportvision

	Coefficiente de correlação	p
TRS	0,474	0,005*
TRM	0,674	<0,001*
TRV	0,810	<0,001*

* Teste r ρ de Spearman

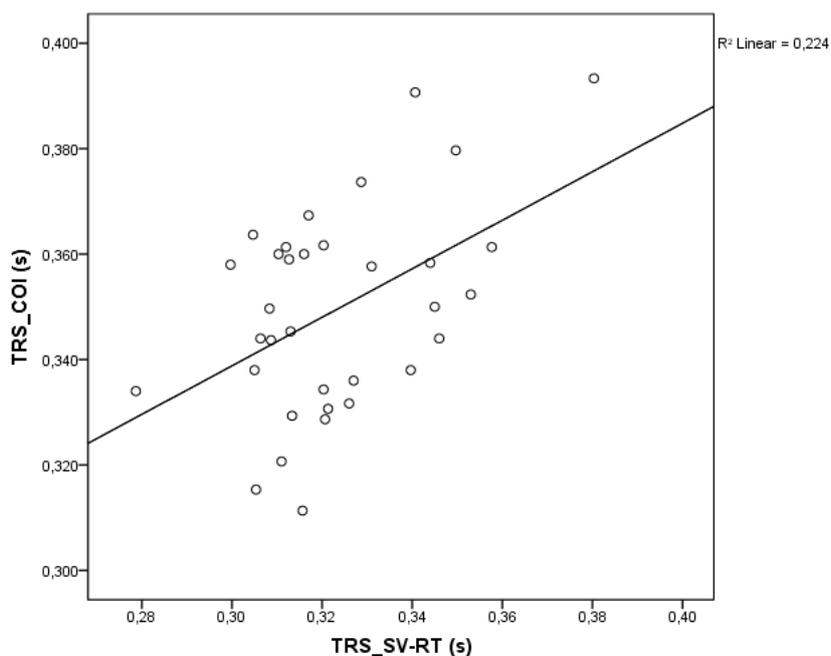


Figura 5.2.a) Gráfico de correlação do TRS medido pelo COI-sportvision com o TRS medido com o SV-RT.

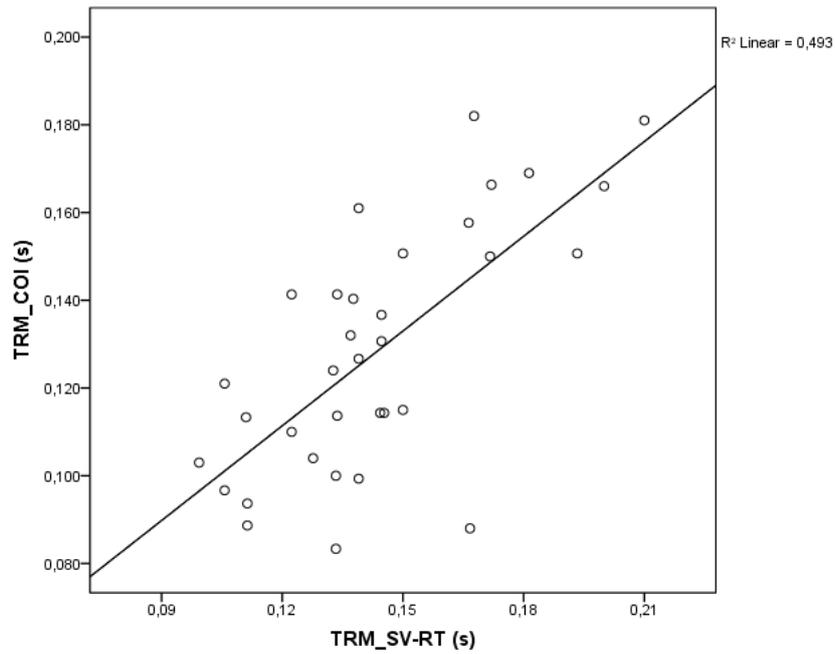


Figura 5.2.b) Gráfico de correlação do TRM medido pelo COI-sportvision com o TRM medido com o SV-RT.

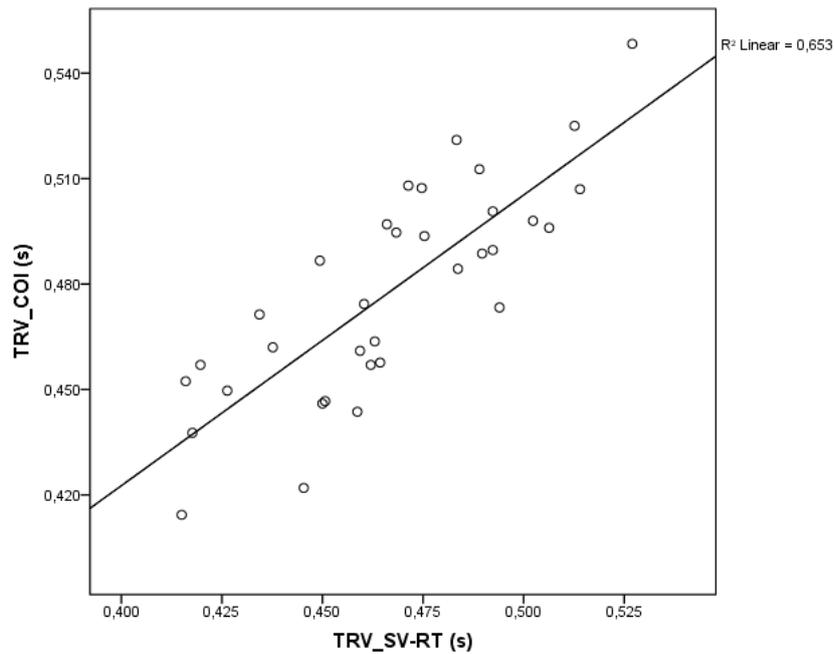


Figura 5.2.c) Gráfico de correlação do TRV medido pelo COI-sportvision com o TRV medido com o SV-RT.

5.3. Resultados para a Amostra Total

Neste ponto apresenta-se os resultados do TRV medido neste estudo com o SV-RT.

A tabela 5.6. apresenta os valores médios do TRS, TRM e TRV para a população em geral e para os quatro grupos estabelecidos no capítulo 4, distinguindo entre homens e

mulheres. Para se obter estes resultados realizou-se 5 medidas aos 170 sujeitos da amostra total.

Tabela 5.6. Valores descritivos do TRV e suas componentes (TRS e TRM) e da comparação dos resultados entre homens e mulheres para a amostra total

		TRS Média (s) ± DP	TRM Média (s) ± DP	TRV Média (s) ± DP
População Geral	Total ₍₁₇₀₎	0,414 ± 0,272	0,238 ± 0,218	0,651 ± 0,444
	H ₍₈₅₎	0,361 ± 0,133	0,198 ± 0,151	0,559 ± 0,270
	M ₍₈₅₎	0,467 ± 0,355	0,277 ± 0,264	0,744 ± 0,553
	p	0,026 ⁺	0,001 ⁺	0,002 ⁺
Crianças	Total ₍₄₃₎	0,360 ± 0,035	0,176 ± 0,038	0,536 ± 0,048
	H ₍₂₇₎	0,352 ± 0,028	0,177 ± 0,042	0,529 ± 0,047
	M ₍₁₆₎	0,375 ± 0,042	0,173 ± 0,030	0,548 ± 0,050
	p	0,037*	0,738*	0,218*
Jovens	Total ₍₅₈₎	0,305 ± 0,031	0,158 ± 0,035	0,462 ± 0,044
	H ₍₂₇₎	0,305 ± 0,030	0,150 ± 0,033	0,454 ± 0,044
	M ₍₃₁₎	0,305 ± 0,032	0,164 ± 0,036	0,470 ± 0,044
	p	0,973*	0,108*	0,198*
Adultos	Total ₍₃₃₎	0,342 ± 0,038	0,156 ± 0,050	0,498 ± 0,073
	H ₍₁₉₎	0,332 ± 0,037	0,135 ± 0,026	0,466 ± 0,047
	M ₍₁₄₎	0,355 ± 0,036	0,186 ± 0,060	0,541 ± 0,081
	p	0,078*	0,002*	0,006*
Idosos	Total ₍₃₆₎	0,720 ± 0,479	0,517 ± 0,350	1,236 ± 0,701
	H ₍₁₂₎	0,555 ± 0,279	0,457 ± 0,282	1,012 ± 0,527
	M ₍₂₄₎	0,802 ± 0,540	0,546 ± 0,381	1,348 ± 0,759
	p	0,079*	0,435*	0,132*

Os valores de significância estatística apresentados reportam às comparações por género.

* Teste t-student ⁺ Teste Wilcoxon

5.3.1. Comparação do TRV por género

O TRV para a população geral, em média, é 0,651s. Comparando as mulheres com os homens, verifica-se que o segundo é mais rápido, com uma diferença estatisticamente significativa de 0,185s ($p=0,002$). Decompondo o TRV nas suas duas componentes (TRS e TRM) observa-se que os valores são sempre mais altos no grupo das mulheres e essas diferenças são estatisticamente significativas, tanto para o TRS ($p=0,026$) como para o TRM ($p=0,001$). Estas discordâncias são ilustradas no gráfico da figura 5.3.a), assim como, se torna evidente que o TRM apresenta valores médios mais baixos que o TRS, isto é, a população em geral, aquando da apresentação de um estímulo é mais rápida na reação deste, do que no processamento da informação adquirida, neste caso, visualmente.

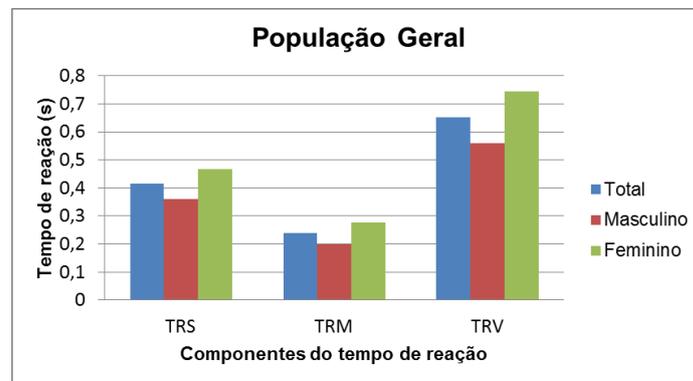


Figura 5.3.a) Valores médios do TRV da população geral e agrupada por género.

Pretendeu-se conhecer com mais detalhe o TRV e as suas componentes (TRS e TRM) para os homens e mulheres da amostra de estudo, mas dividida por faixas etárias tendo para isso usado os grupos etários previamente definidos no capítulo 4.

Em relação ao grupo etário das crianças (todas com a mesma idade, 9 anos) verificou-se que o TRV não apresenta diferenças estatisticamente significativas para o género masculino e feminino, sendo essa diferença de 0,017s ($p=0,218$). No entanto, uma análise mais rigorosa aos diferentes componentes do TRV mostra que o TRS é ligeiramente maior para as meninas quando comparados com os meninos (diferença =0,023s) e essa diferença é estatisticamente significativa, $p=0,037$. Para o TRM verifica-se a situação inversa, isto é, o TRM das meninas é inferior ao dos meninos (diferença=0,004s) e esta diferença não tem significado estatístico ($p=0,738$). Apresentam-se graficamente, na figura 5.3.b), essas variações.

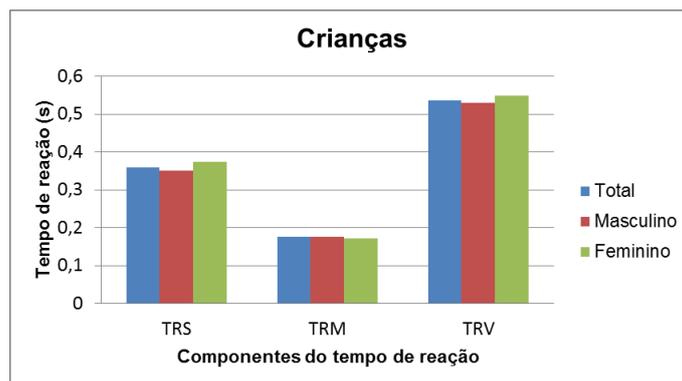


Figura 5.3.b) Valores médios do TRV das crianças e agrupada por género.

Na faixa etária dos jovens o TRV não apresenta diferenças estatisticamente significativas para os dois géneros ($p=0,198$), tendo uma diferença de 0,016s. Esta diferença torna-se nula para o TRS quando comparamos homens com mulheres, que consecutivamente não tem significância estatística ($p=0,973$). Relativamente ao TRM, o grupo feminino obteve valores superiores aos do género oposto (diferença=0,014s), sendo que esta diferença não é estatisticamente significativa, $p=0,108$. Na figura 5.3.c) são ilustrados estes valores.

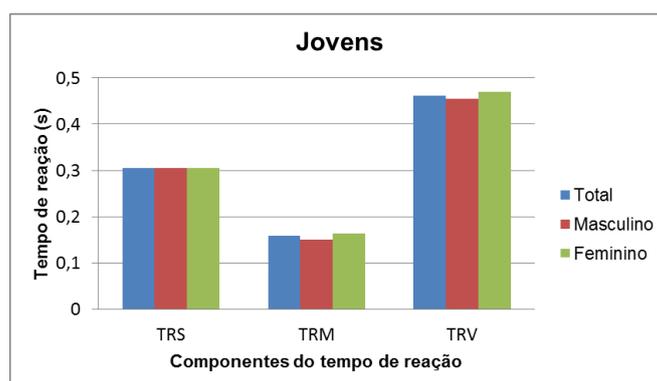


Figura 5.3.c) Valores médios do TRV dos jovens e agrupada por género.

Na faixa etária dos adultos o TRV apresenta diferenças estatisticamente significativas para os dois géneros ($p=0,006$), sendo a diferença de 0,075s. Este valor é influenciado pelo TRM que também apresenta uma diferença estatisticamente significativa ($p=0,002$), com uma discrepância entre a média masculina e a feminina de 0,051s. O TRS, pelo contrário, não apresenta diferenças significativas estatisticamente ($p=0,078$), pois a diferença da média entre o género masculino e o feminino é menor (0,023s). Na figura 5.3.d) são ilustrados estes valores.

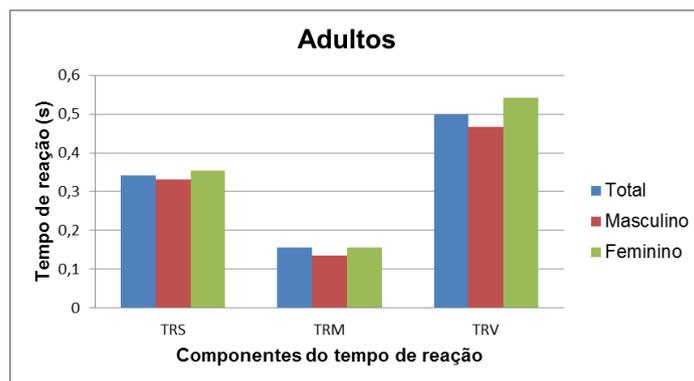


Figura 5.3.d) Valores médios do TRV dos adultos e agrupada por género.

Os idosos são a população onde se observa maior disparidade entre os géneros, com uma diferença do TRV de 0,336s, sendo que essa não é significativa estatisticamente ($p=0,198$). Pormenorizando as duas componentes do TRV podemos concluir que as mulheres apresentam sempre valores mais elevados, sendo que a maior diferença é no TRS com 0,207s. O TRM quantifica uma diferença de 0,089s entre mulheres e homens. Ambas as diferenças não são estatisticamente significativas, $p=0,079$ e $p=0,435$, respetivamente TRS e TRM. Estas alterações estão representadas na figura 5.3.e).

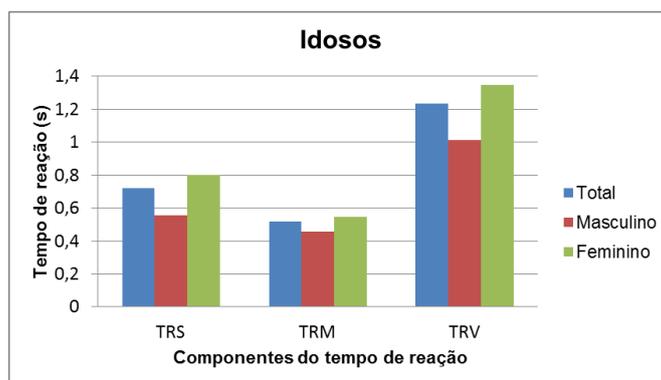


Figura 5.3.e) Valores médios do TRV dos idosos e agrupada por género.

5.3.2. Comparação do TRV entre escalões etários

As figuras 5.4. a), b) e c) ilustram as comparações por escalão etário do TRV e suas componentes. Na figura 5.4.c) verifica-se com bastante evidência a maior rapidez dos jovens, que também é observada para o TRS na figura 5.4.a). Na medida do TRM o grupo que atinge menor valor é o da faixa etária dos adultos, no entanto, como se observa na figura 5.4.b), a diferença para o grupo dos jovens é pequena e, por isso, não influencia o TRV, que é melhor para os jovens.

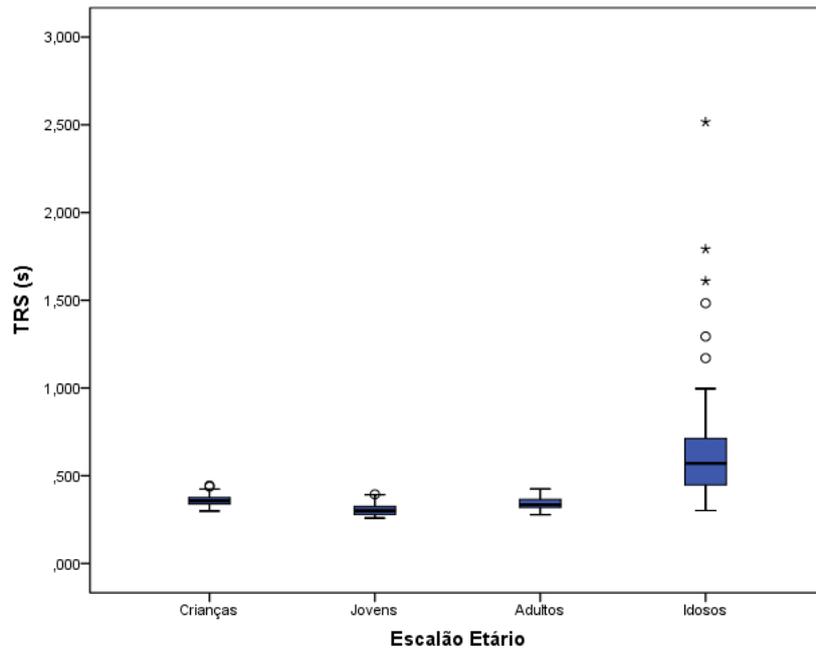


Figura 5.4.a) Representação gráfica dos valores de dispersão do TRS para os 4 grupos etários.

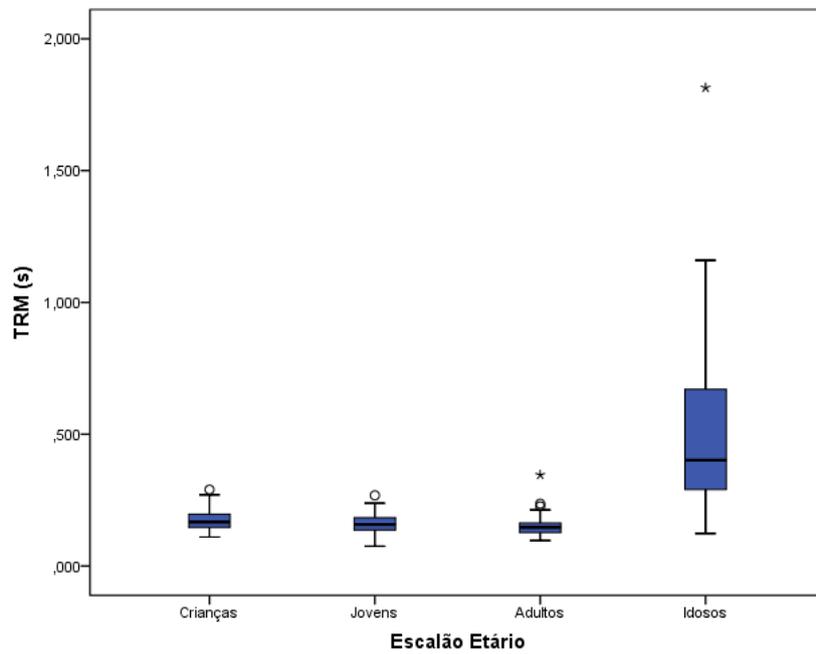


Figura 5.4.b) Representação gráfica dos valores de dispersão do TRM para os 4 grupos etários.

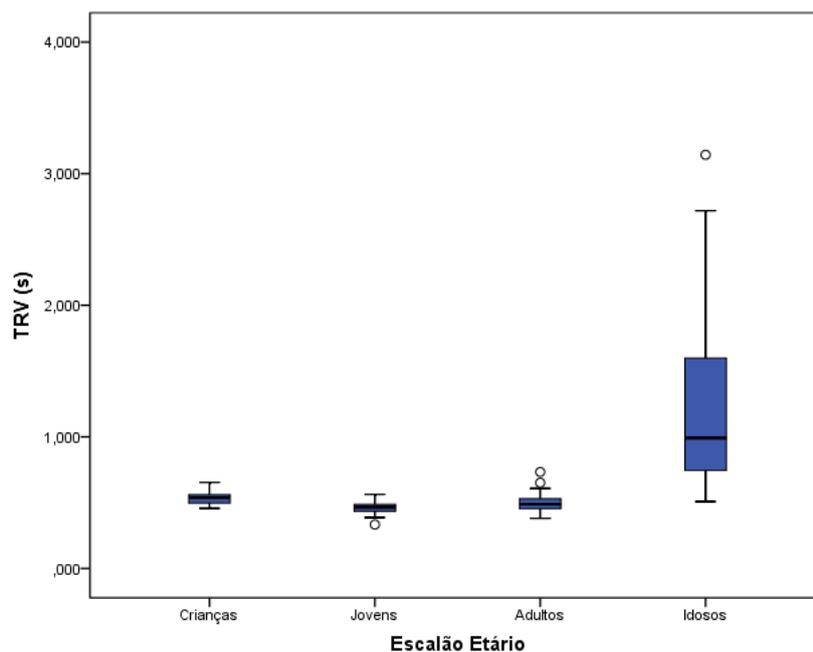


Figura 5.4.c) Representação gráfica dos valores de dispersão do TRV para os 4 grupos etários.

5.3.3. Coeficiente de correlação do TRV com a idade

Para uma melhor interpretação dos resultados e para conhecer a forma como a idade pode influenciar o TRV fez-se um estudo de correlação entre a idade e o TRV.

Como já foi referido no capítulo 4, o grupo das crianças é constituído por duas turmas do 4º ano, todos com 9 anos. Assim sendo, a idade é um valor fixo e, por isso, não foi possível calcular a correlação da idade com o TRV nesta faixa etária. Deste modo, na tabela 5.7. estão representados os valores da correlação entre a população geral e as variáveis do TRV e posteriormente com mais detalhe para os três grupos etários jovens, adultos e idosos.

Tabela. 5.7. Valores da correlação entre amostra total e as variáveis do TRV

	TRS		TRM		TRV	
	Coeficiente de correlação	<i>p</i>	Coeficiente de correlação	<i>p</i>	Coeficiente de correlação	<i>p</i>
População Geral	0,331	<0,001*	0,353	<0,001*	0,328	<0,001*
Jovens	-0,087	0,514*	-0,103	0,440*	-0,062	0,644*
Adultos	0,239	0,189 ⁺	0,388	0,026*	0,406	0,019 ⁺
Idosos	0,717	0,070*	0,648	0,070*	0,748	0,070*

* Teste ρ de Spearman ⁺ Teste Pearson

Para a população geral a correlação é de 0,328 com um valor de significância estatística de $p < 0,001$. A partir da tabela 5.7. pode-se observar que a correlação para as duas componentes do TRV também apresenta significância estatística, o que permite concluir que à medida que a idade aumenta o TRV também aumenta.

As figuras 5.5. a), b) e c) ilustram esta correlação para o TRS, o TRM e o TRV, respetivamente. Pela reta de regressão linear verifica-se que o TRV depende, de forma linear, da idade ($R^2=0,442$).

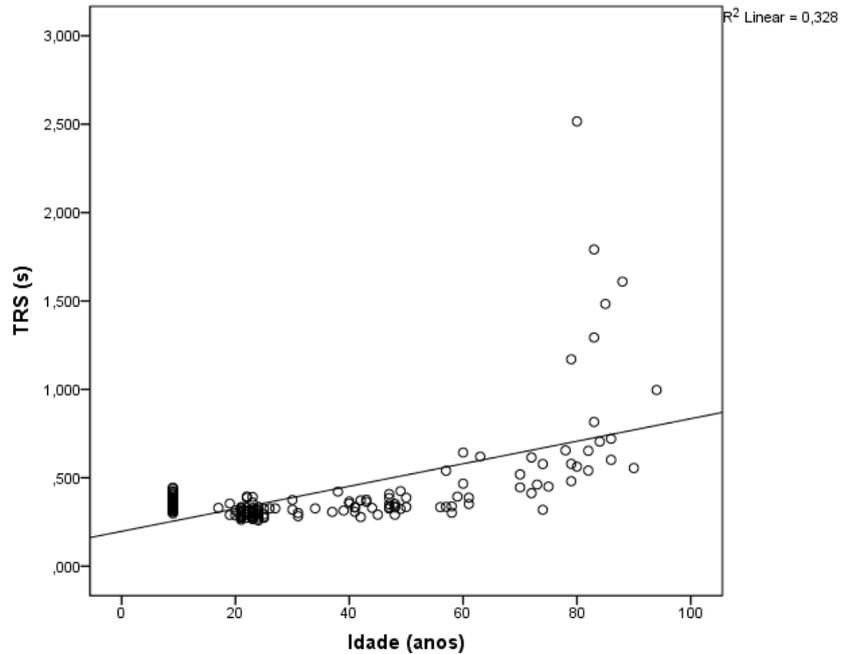


Figura 5.5.a) Gráfico de correlação do TRS com a idade.

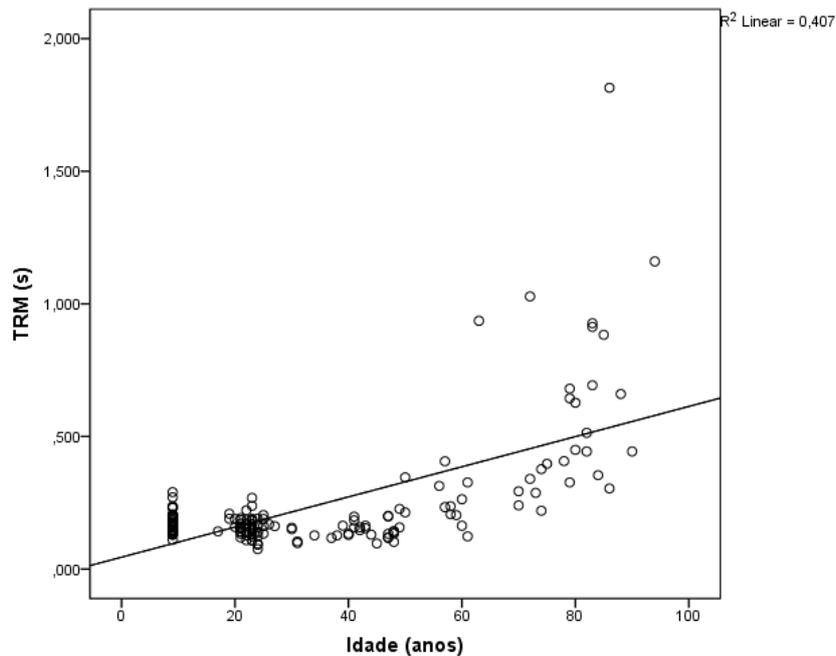


Figura 5.5.b) Gráfico de correlação do TRM com a idade.

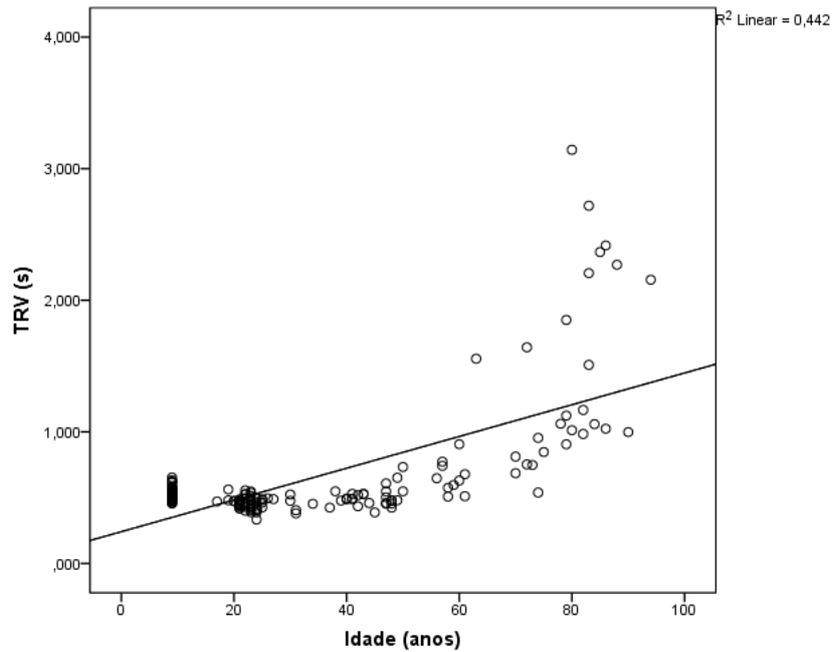


Figura 5.5.c) Gráfico de correlação do TRV com a idade.

Para a faixa etária dos jovens verifica-se que há uma ligeira tendência para uma correlação negativa com o TRV, isto é, à medida que a idade aumenta, entre os 17 e os 27 anos, o TRV e as duas componentes (TRS e TRM) diminuem de forma muito ligeira. No entanto esta correlação não é estatisticamente significativa, com $p=0,514$, $p=0,440$ e $p=0,644$, para o TRS, TRM e TRV, respetivamente. As figuras 5.6. a), b) e c) demonstram esta tendência através da reta de regressão linear ligeiramente inclinada e que é refletida no $R^2=0,017$ para o TRV nesta faixa etária.

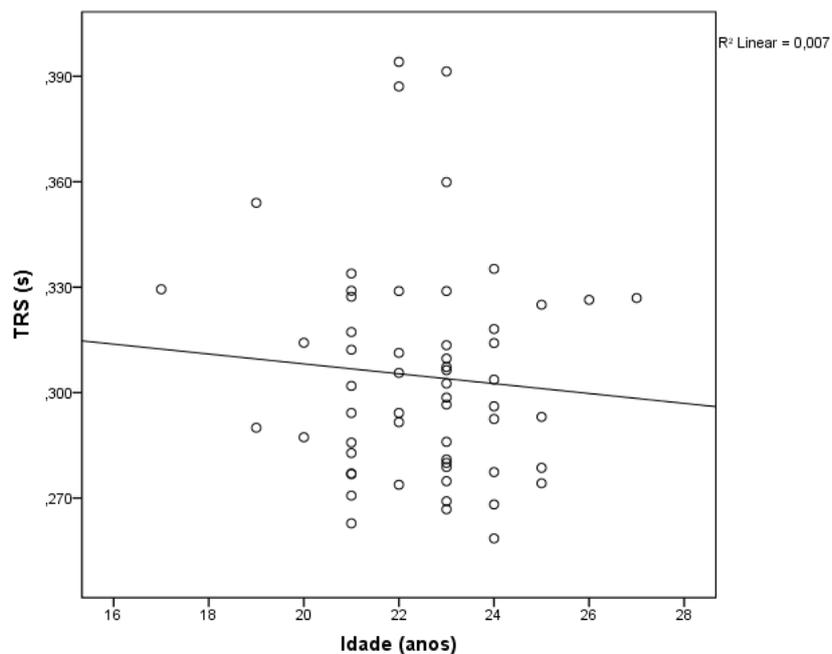


Figura 5.6.a) Gráfico de correlação do TRS com a idade (jovens).

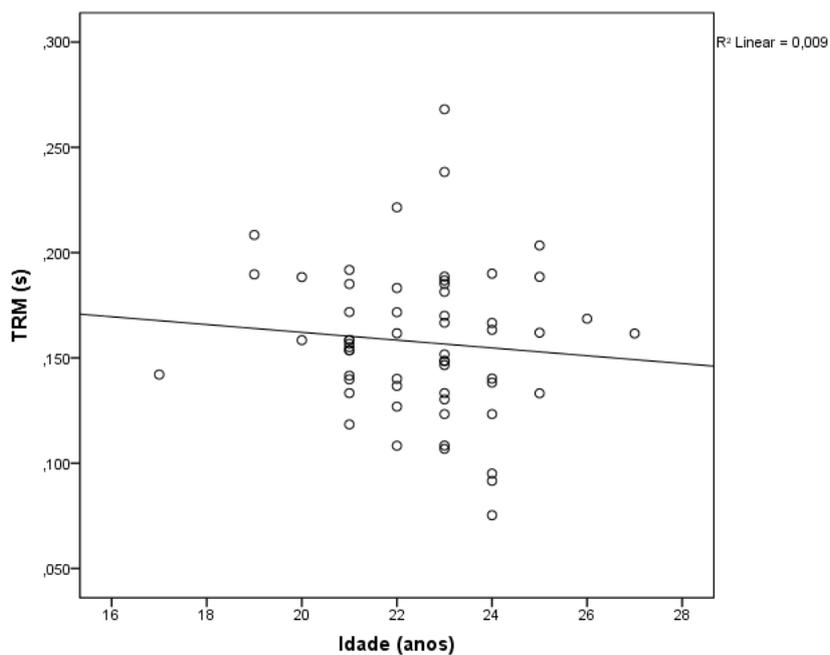


Figura 5.6.b) Gráfico de correlação do TRM com a idade (jovens).

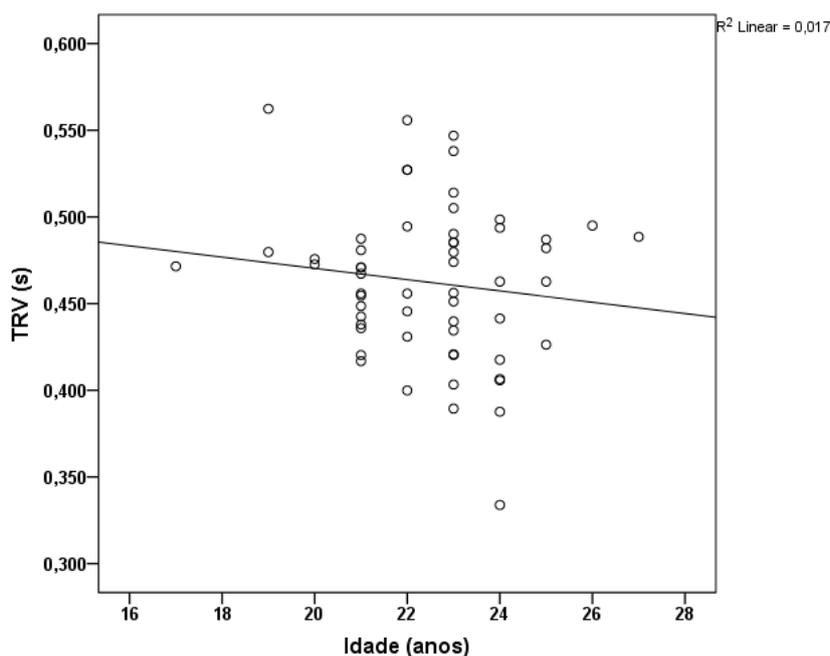


Figura 5.6.c) Gráfico de correlação do TRV com a idade (jovens).

Para a faixa etária dos adultos pode-se afirmar que o TRV tem uma correlação positiva com a idade, ou seja, à medida que a idade aumenta o TRV piora, apresentando uma significância estatística de $p=0,019$ para o TRV (tabela 5.7.). Sendo esta medida o resultado da soma das suas componentes verifica-se que, apesar do TRS não demonstrar uma correlação com a idade ($p=0,189$), o TRM influencia o valor final na medida em que também apresenta uma correlação positiva com a idade ($p=0,026$). Nas figuras 5.7. a), b) e c), estão representadas

estas correlações onde se observa a diferença do TRS ($R^2=0,057$) para as outras duas medidas $R^2=0,170$ e $R^2=0,165$, respetivamente, TRM e TRV.

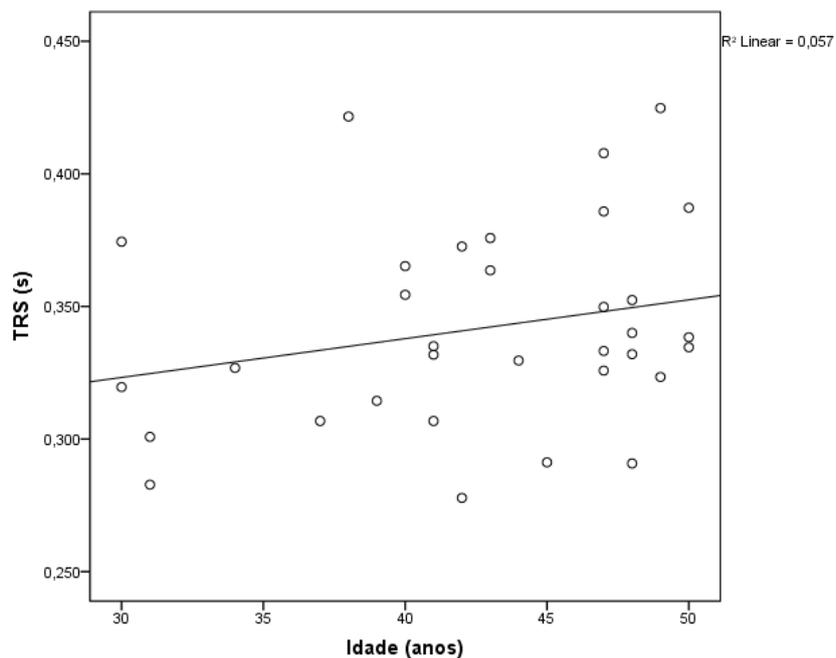


Figura 5.7.a) Gráfico de correlação do TRS com a idade (adultos).

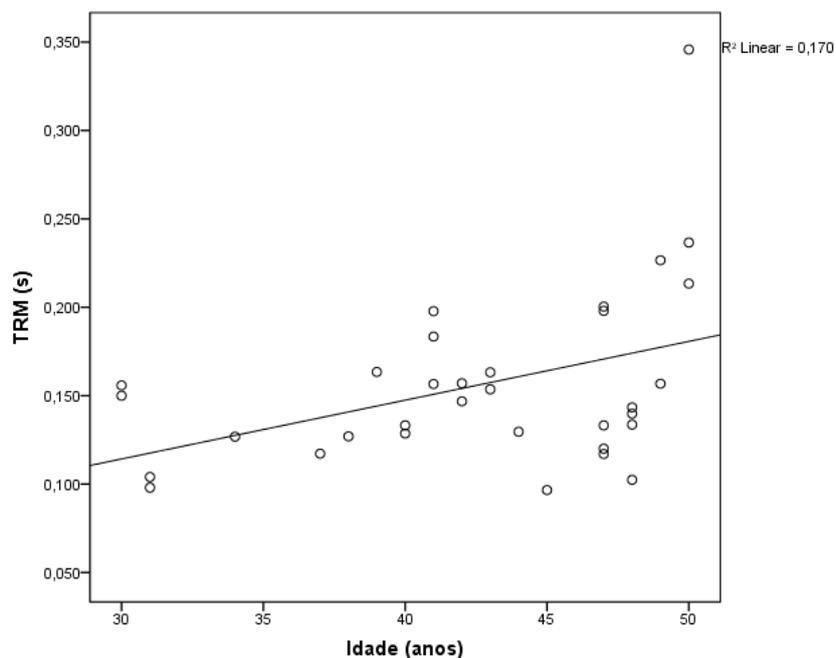


Figura 5.7.b) Gráfico de correlação do TRM com a idade (adultos).

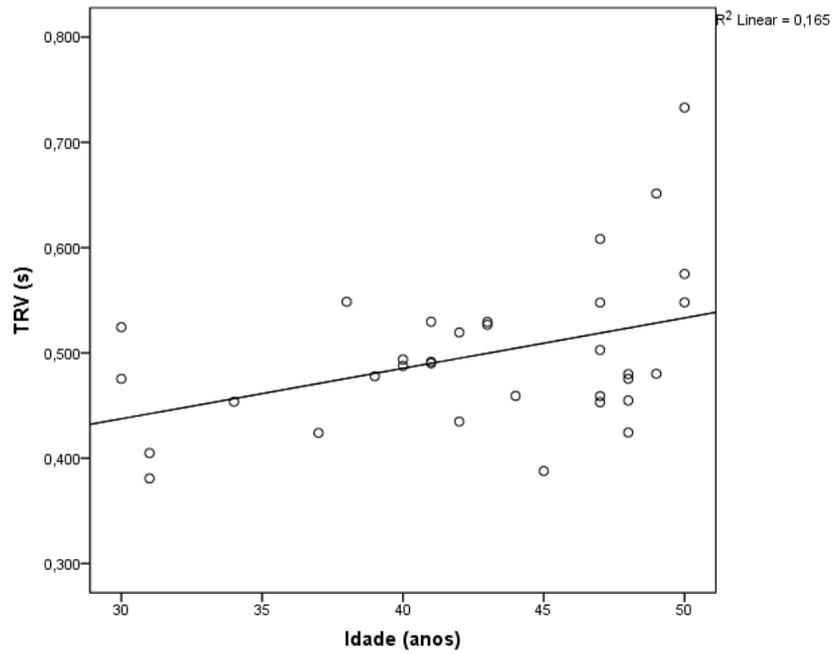


Figura 5.7.c) Gráfico de correlação do TRV com a idade (adultos).

A partir dos dados apresentados na tabela 5.7. verifica-se que na faixa etária dos idosos há uma ligeira tendência positiva com o TRV, isto é, à medida que a idade aumenta, entre os 56 e os 94 anos, o TRV e as duas componentes (TRS e TRM) pioram. No entanto, observa-se que as três medidas do TR não têm significância estatística, $p=0,070$. Nas figuras 5.8. a), b) e c) pode-se observar essa ligeira tendência.

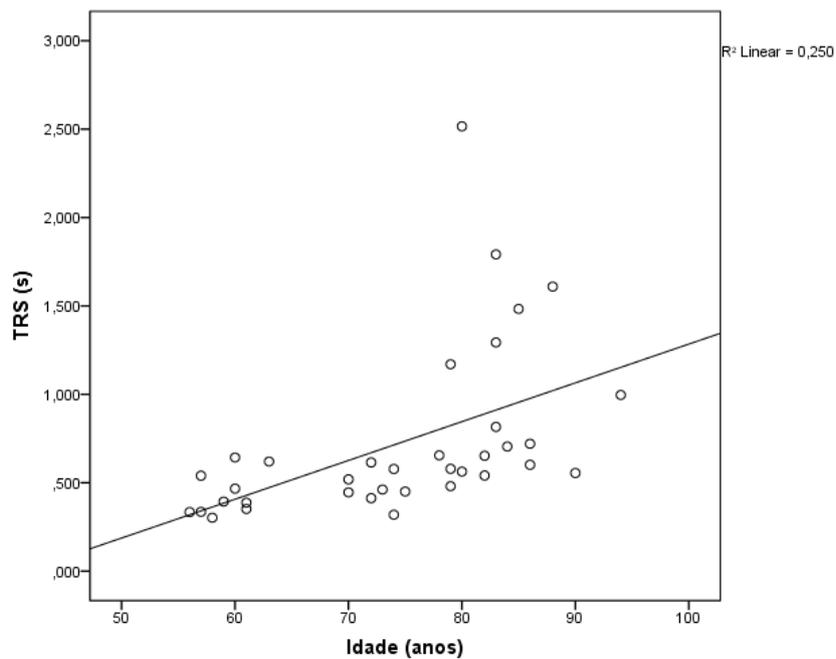


Figura 5.8.a) Gráfico de correlação do TRS com a idade (idosos).

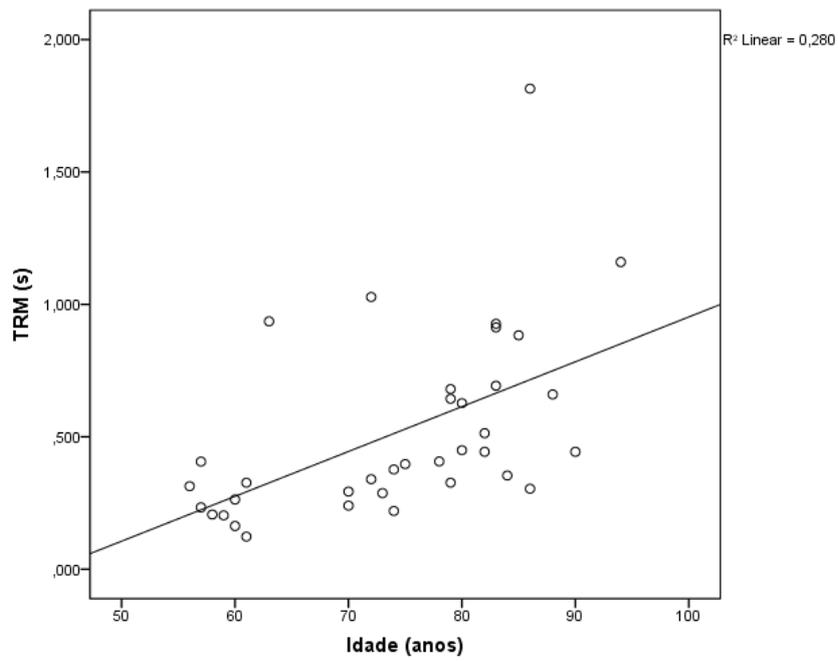


Figura 5.8.b) Gráfico de correlação do TRM com a idade (idosos).

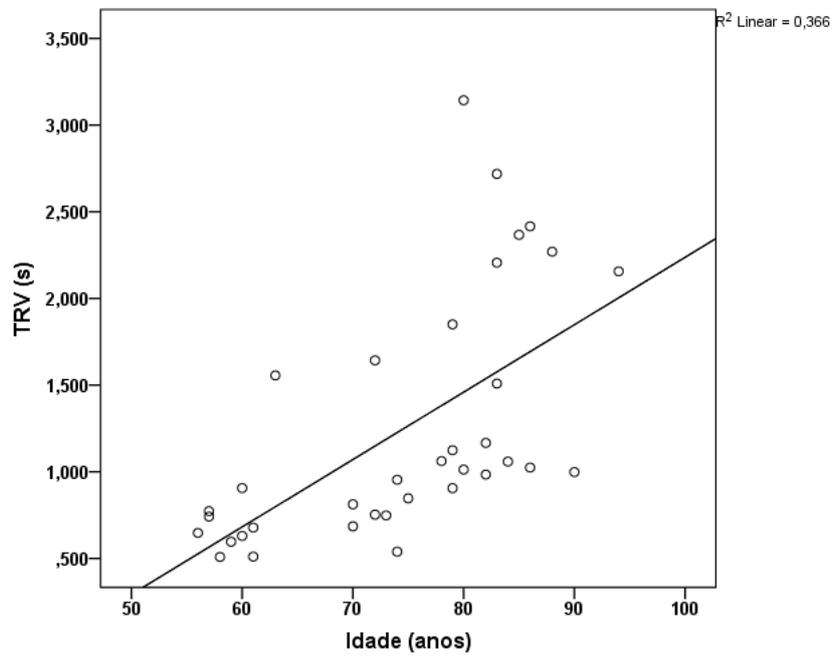


Figura 5.8.c) Gráfico de correlação do TRV com a idade (idosos).

5.4. Comparação do TRV entre visão monocular e binocular

A tabela 5.8. representa as médias do TRV e das suas componentes (TRS e TRM) medidos com ambos os olhos (AO), apenas com o olho dominante (ODom) e com o olho não dominante (ONDom). Para recolher estes dados efetuou-se 5 medidas em três fases distintas (ODom, ONDom e AO, respetivamente, 1ª fase, 2ª fase e 3ª fase) separadas entre si por 10 minutos, aos 58 sujeitos do grupo dos jovens.

Tabela 5.8. Valores descritivos e comparação dos resultados do TRV e suas componentes para ambos os olhos, olho dominante e olho não dominante

	TRS		TRM		TRV	
	Média (s) ± DP	<i>p</i>	Média (s) ± DP	<i>p</i>	Média (s) ± DP	<i>p</i>
AO	0,305 ± 0,031	0,217*	0,158 ± 0,035	0,813*	0,462 ± 0,044	0,351*
ODom	0,300 ± 0,027		0,156 ± 0,035		0,449 ± 0,075	
ONDom	0,308 ± 0,033	0,039 ⁺	0,158 ± 0,035	0,697 ⁺	0,458 ± 0,078	0,253 ⁺

* Teste t-student ⁺ Teste Wilcoxon

Através dos dados apresentados na tabela 5.8. verifica-se que o ODom apresenta um TRS diferente do ONDom (diferença=0,008s). Consequentemente, o TRS de AO comparativamente com o ODom também é relativamente mais lento (diferença=0,005s). A primeira diferença é estatisticamente significativa com $p=0,039$, ao contrário da diferença entre o ODom e AO ($p=0,217$). Estes fatores são ilustrados na figura 5.9.a), onde são bastante evidentes as diferenças entre as três medidas e o destaque do melhor TRV medido para o ODom, na análise do TRS.

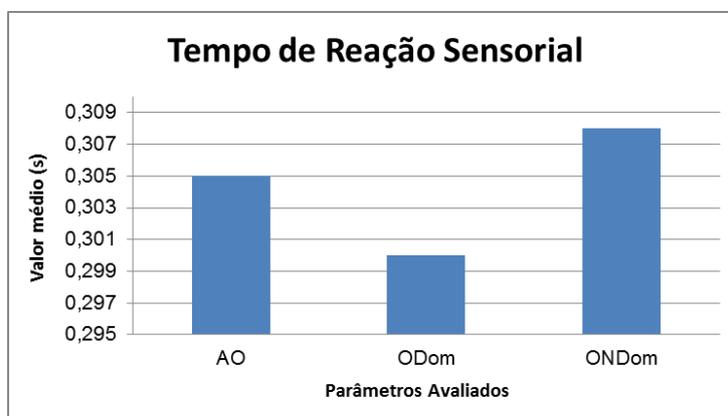


Figura 5.9.a) Valores médios do TRS medido com ambos os olhos, olho dominante e olho não dominante.

Quanto ao TRM a situação é semelhante, tendo em conta que o ODom continua a ter menor valor comparativamente com o ONDom e AO. No entanto, nesta componente (tabela 5.8.), verifica-se que a média para o ONDom é igual à média para AO. Consecutivamente, a diferença entre o ODom e o ONDom é igual à diferença entre o ODom e AO, isto é, 0,002s. Verificou-se que a comparação entre AO e o ODom não é estatisticamente significativa com $p=0,813$, assim como, para a comparação entre o ODom e o ONDom ($p=0,697$). Através da análise da figura 5.9.b), nota-se a grande diferença do ODom.

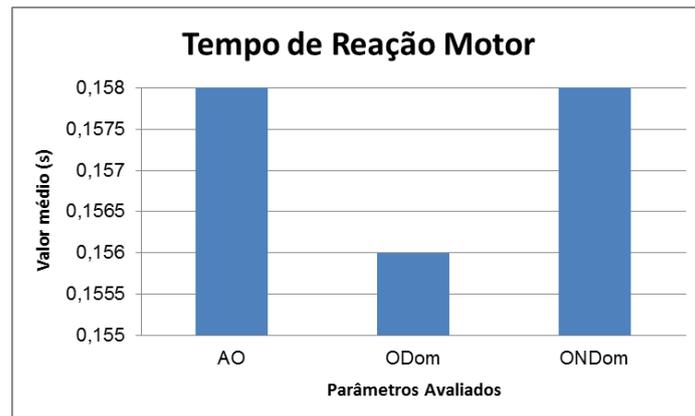


Figura 5.9.b) Valores médios do TRM medido com ambos os olhos, olho dominante e olho não dominante.

Sendo o TRV a soma entre o TRS e o TRM, observa-se na figura 5.9.c) que o ODom continua a apresentar o menor valor. Através da tabela 5.8. verifica-se que no geral, a diferença entre o ODom e o ONDom (diferença = 0,009s) é menor do que quando se compara o ODom com os AO (diferença = 0,013s). Estas duas diferenças não são estatisticamente significativas com $p=0,253$ e $p=0,351$, respetivamente.

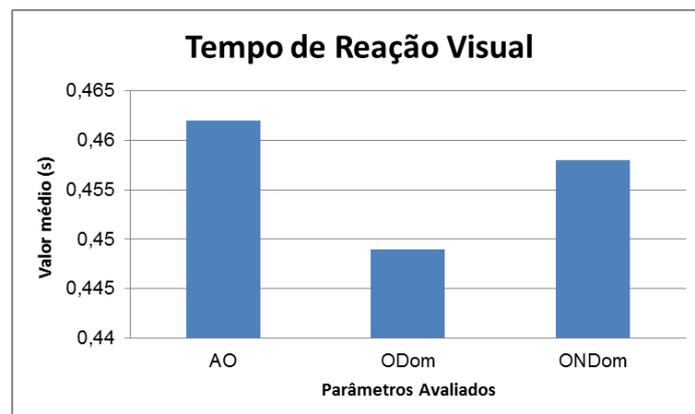


Figura 5.9.c) Valores médios do TRV medido com ambos os olhos, olho dominante e olho não dominante.

5.5. Comparação do TRV entre jovens não-atletas e jovens atletas

Como foi dito no capítulo 2 da Revisão bibliográfica o TRV é fundamental para a prática do desporto e pode sofrer alterações com o exercício físico. Deste modo, com o objetivo de verificar se existe diferença para o TRV entre atletas e não atletas procedeu-se à realização de medidas num grupo de jogadores profissionais de futebol e a seleção de todos os indivíduos do género masculino não atletas com idade idêntica ao grupo dos atletas. Os valores obtidos estão representados na tabela 5.9.

Tabela 5.9. Valores descritivos e comparação dos resultados do TRV e suas componentes para os atletas e não-atletas

	TRS Média (s) ± DP	TRM Média (s) ± DP	TRV Média (s) ± DP
Atletas (42)	0,279 ± 0,022	0,127 ± 0,023	0,405 ± 0,032
Não-atletas (27)	0,304 ± 0,030	0,150 ± 0,033	0,454 ± 0,044
p	<0,001*	0,002*	<0,001*

* Teste t-student

Na tabela 5.9. apresenta-se os resultados obtidos para os dois grupos. Pode-se verificar que em média o TRV dos atletas é inferior em 0,049s quando comparado com os não atletas ($p < 0,001$).

A análise mais detalhada das componentes TRS e TRM demonstra que a rapidez dos atletas é evidente nas duas componentes, sendo que a diferença do TRS é de 0,024s e do TRM é 0,022s. Ambas as diferenças são estatisticamente significativas ($p < 0,001$ e $p = 0,002$, respetivamente).

Nos gráficos das figuras 5.10. a), b) e c) estão ilustradas essas diferenças.

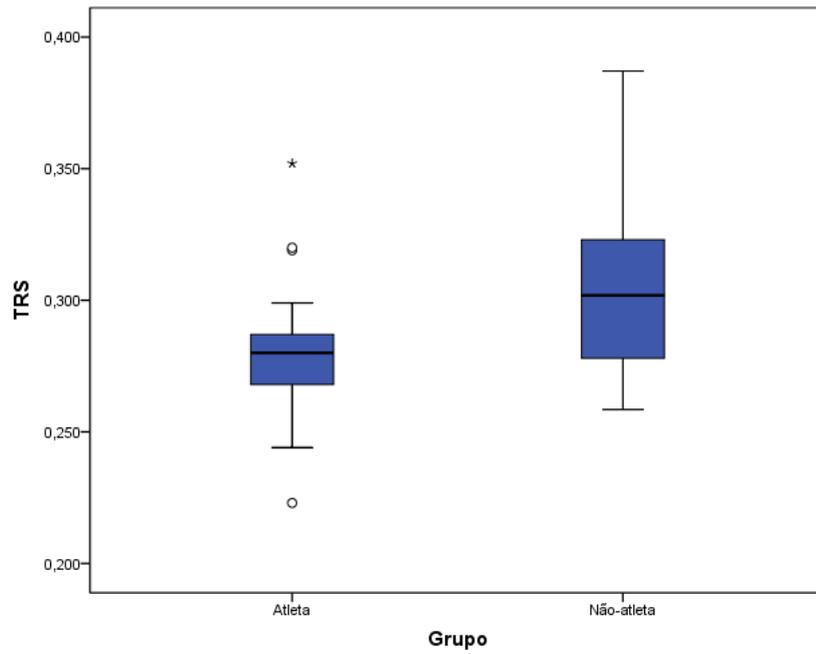


Figura 5.10.a) Representação gráfica dos valores de dispersão do TRS para grupo dos atletas e para o grupo dos não-atletas.

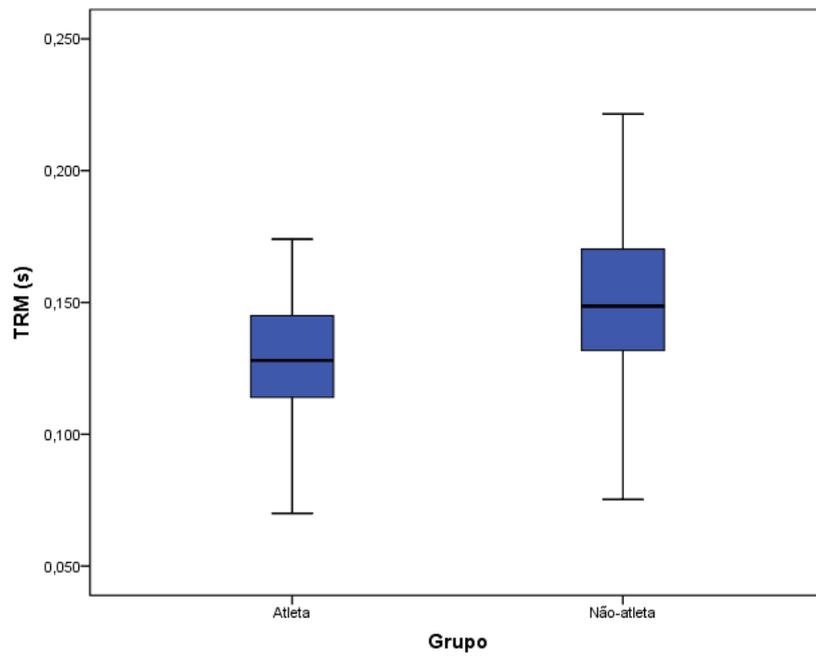


Figura 5.10.b) Representação gráfica dos valores de dispersão do TRM para o grupo dos atletas e para o grupo dos não-atletas.

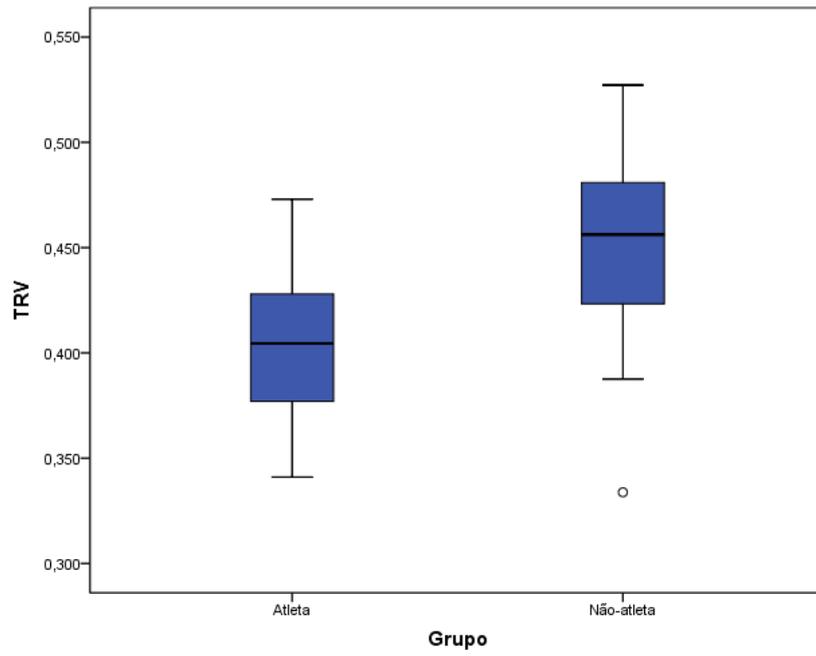


Figura 5.10.c) Representação gráfica dos valores de dispersão do TRV para o grupo dos atletas e para o grupo dos não-atletas.

6. Discussão

O TRV é de extrema importância na prática de quase todos os desportos, assim como, no dia-a-dia de cada sujeito, em qualquer faixa etária e de qualquer género. São exemplos a condução rodoviária, que exige uma reação rápida a situações insólitas, as quedas que possam ocorrer, e que a sua gravidade é tanto mais pequena quanto menor é o TRV do sujeito, assim como, as atividades ao ar livre, onde o inesperado está camuflado e pode ocorrer a qualquer momento. Deste modo, com este trabalho pretende-se verificar a capacidade de um novo dispositivo de medida determinar corretamente o TRV, comparando-o com outros já existentes. Pretende-se também conhecer o TRV de uma população não atleta com este mesmo dispositivo e compara-la com um grupo de atletas.

A primeira medida realizada neste trabalho foi o estudo da repetibilidade deste novo dispositivo de medida. Assim, depois de efetuadas duas medidas do TRV verifica-se que as diferenças não são estatisticamente significativas quer para o TRV quer para as duas componentes (TRS e TRM), o que nos leva a concluir que as medidas do TRV através do SV-RT são repetíveis.

O TRV medido com a aplicação “sportvision reaction time app” no iPad comparado com os outros dois instrumentos (SVI e COI-sportvision) tem valor médio inferior, ou seja, os valores obtidos são diferentes e permitem concluir que os três instrumentos não medem da mesma forma. No entanto, verificando a correlação entre eles conclui-se que há uma relação positiva estatisticamente significativa, o que indica uma relação entre os vários equipamentos.

A diferença entre o SV-RT e o SVI é maior pela agravante do tempo de busca que o método implica, pois neste instrumento o estímulo apresentado aparece em posições diferentes em todas as medidas, ao invés do COI-sportvision que tem um método semelhante ao SV-RT e, por isso, a diferença entre eles é quase insignificante. Como nenhum dos equipamentos se encontra validado por estudos independentes, não existindo por isso um “gold standard”, não é possível afirmar qual dos três métodos mede o TRV exato.

Ainda assim, pode-se concluir que os valores médios obtidos neste estudo para a aplicação “sportvision reaction time app” apresentam verosimilidade quando comparados com os resultados do estudo de Pérez-Tejero *et al.* (Pérez-Tejero *et al.*, 2011), visto que este trabalho consistia em pressionar uma tecla em que previamente o sujeito já tinha colocado o dedo assim que se apercebesse do estímulo. Ora nestas condições o que realmente se mede é o que no nosso estudo se refere como sendo o TRS, pois o carregar na tecla ou levantar o dedo é em tudo semelhante e depende apenas do estímulo sensorial. Deste modo o valor obtido por Pérez-Tejero *et al.* (Pérez-Tejero *et al.*, 2011), (TRS=0,322s) aproxima-se mais da média conseguida com a aplicação “sportvision reaction time app” quando comparada com o SVI (TRS=0,305s) e com o COI-Sportvision (TRS=0,323s), visto que a amostra utilizada para cada aparelho não foi igual, ainda que tenha sido do mesmo escalão etário.

Relativamente ao grupo população geral, o valor médio do TRV obtido foi 0,651s. E, visto não terem sido encontrados estudos comparativos para uma amostra deste género, este valor não é conclusivo, sendo necessário realizar mais estudos em populações com estas características. Deste modo, mediu-se o TRV para os quatro grupos definidos no capítulo 4 dos materiais e métodos, analisando-o pelas variáveis género, idade e dominância ocular, e ainda comparou-se esta mesma medida entre atletas e não-atletas.

Relativamente ao género, comparando os resultados obtidos para a amostra completa com os valores publicados, verifica-se que ambos os estudos apresentam melhores tempos de reação para o género masculino. Num trabalho realizado por Pérez-Tejero, *et al.* (Pérez-Tejero, *et al.*, 2011) o valor do TRV medido, que corresponde ao TRS do presente estudo, para os homens é menor do que o das mulheres, com uma diferença estatisticamente significativa de 0,043s. Embora exista uma discrepância entre os valores dos dois estudos, pois a diferença na amostra em estudo é de 0,106s, a tendência verificada é a mesma, ou seja, um melhor TRV para os homens. Pode-se especular sobre esta diferença se dever ao facto do número de população em causa ser diferente nos dois estudos.

Ainda que o TRV seja melhor para o género masculino em todas as faixas etárias, na análise pormenorizada dos TRS e TRM para as quatro faixas, constata-se uma discordância para o grupo das crianças na medida do TRM, pois as meninas são mais rápidas do que os meninos.

Contudo, no estudo das duas componentes do TRV (TRS e o TRM) para a população geral pode-se concluir que os homens são mais rápidos do que as mulheres. Esta vantagem masculina, quando se utiliza estímulos visuais, pode estar relacionada com o facto de os homens praticarem mais desporto. No entanto, recentemente, as diferenças no TRV entre os dois géneros está a diminuir, possivelmente, porque as mulheres, cada vez mais, praticam desporto (Robert J. Kosinski, 2013).

A comparação entre os quatro escalões etários demonstra um melhor TRV para os jovens, ainda que ao analisar-se as duas componentes se verifique que na medida do TRM o grupo dos adultos apresente uma ligeira diminuição relativamente aos jovens.

O melhor desempenho do grupo dos jovens verifica-se também na correlação do TRV com a idade. Estes valores estão em consonância com o estudo de Pfister *et al.* (Pfister *et al.*, 2014), que avaliou o TRV para uma população de 47 pessoas com idades superior a 18 anos e também demonstrou que o TRV é pior para os idosos. Esta constatação já era de esperar pela agravante da dificuldade de movimentação, força e velocidade, tal como Pérez, *et al.* (Pérez, *et al.*, 2003) comprovou no seu estudo, há uma relação entre algumas qualidades físicas e o TRV. Com valores intermédios de TRV tem-se o grupo dos adultos e das crianças, sendo que o grupo onde se obteve melhor TRV foi o dos adultos. Analisando a diferença que o TRV vai tendo desde a infância até aos jovens pode-se concluir que o TRV vai diminuindo, tal como Robert J. Kosinski (Robert J. Kosinski, 2013) afirma num dos seus trabalhos, verifica-se uma diminuição do TRV desde a infância até aos 20 anos.

Deste modo, no presente trabalho, pode-se constatar que o TRV está relacionado com a idade (Pfister et al, 2014).

Relativamente à dominância ocular, verifica-se o TRV medido para o ODom é menor do que para o ONDom, isto é, o ODom conduz a informação ao cérebro mais depressa do que o ONDom. Comparando o ODom com AO, verifica-se que mesmo assim o ODom atinge um melhor TRV. Ainda assim, ambas as diferenças comparadas não são estatisticamente significativas, por isso, não serão conclusivas, o que induz que será necessário realizar mais estudos mais rigorosos nesta área. Apenas quando se compara o TRS entre o ODom e ONDom é que se verifica uma diferença estatisticamente significativa, que pode estar relacionado com as características do ODom.

Quanto aos valores do TRV comparados entre os grupos dos atletas e não-atletas, observam-se diferenças estatisticamente significativas sendo o grupo dos atletas o que apresenta melhor TRV. Estes resultados estão em concordância com os obtidos por Garg *et al.* (Garg *et al.*, 2013) que reporta melhor TRV para um grupo de praticantes de aeróbico comparado com um grupo de não desportistas. Isto pode dever-se ao facto de o grupo dos atletas ser constituído por sujeitos ágeis e com maior desempenho muscular tal como Pérez, *et al* (Pérez, *et al.*, 2003) refere no seu estudo.

Este trabalho apresenta algumas limitações, nomeadamente, o facto de a amostra do grupo das crianças ter toda a mesma idade, o que não permitiu a análise da correlação do TRV nesta faixa etária. Para fundamentar melhor os resultados obtidos seria necessário ampliar a amostra deste grupo com idades próximas. Uma outra limitação é não existir um “gold standard” disponível para a medida do TRV o que impossibilita a confrontação dos resultados obtidos com um equipamento testado em avaliações independentes.

7. Conclusão

O trabalho realizado com esta população tão diversificada permitiu apurar as seguintes conclusões:

- O software aplicativo “sportvision reaction time ” é repetível e, por isso, é fiável na medida do TRV.
- Os instrumentos de medida do TRV utilizados apresentam discrepância entre si, não existindo um “gold standart” para a sua medição. A comparação do aplicativo desenvolvido com os outros equipamentos apresenta valores médios inferiores mas com uma forte correlação.
- A população estudada tem um TRV médio de 0,651s, mas como este valor é muito genérico analisou-se o TRV por grupos etários pelas variáveis definidas.
- O TRV comparado entre o género é um dos parâmetros que apresenta diferença significativa. Para a população em estudo verifica-se maior rapidez para o género masculino.
- A idade é uma das variáveis que se relaciona com o TRV. Existe uma melhoria do TRV da infância para o início da idade adulta e uma diminuição acentuada do TRV para a 3ª idade.
- Parece ser que o TRV é melhor quando se mede apenas com o ODom, no entanto, estas diferenças não são conclusivas, tendo em conta que não são estatisticamente significativas. Sendo necessário realizar estudos mais aprofundados sobre esta temática.
- A prática desportiva influencia significativamente o TRV. Os atletas desportistas são mais rápidos que os não-atletas.

O aplicativo desenvolvido apresenta uma boa repetibilidade e uma boa correlação com os outros equipamentos existentes no mercado, e ainda é capaz de detetar alterações do TRV nas diferentes faixas etárias e grupos populacionais.

8. Bibliografía

Ciuffreda, K. J., Simple Eye-Hand Reaction Time in the Retinal Periphery Can Be Reduced With Training. *Eye Contact Lens*, 2011, 37,145-146.

Erickson, G. *Sports Vision: Vision Care for the Enhancement of Sports Performance*. Butterworth-Heinemann. 2007. St. Louis.

Ref Type: Serial (Book,Monograph)

Fragala M. S., K. S. Beyer, A. R. Jaitner, J. R. Townsend, G. J. Pruna, C. H. Boone, J. D. Bohner, D. H. Fukuda, J. R. Stout, J. R. Hoffman, Resistance exercise may improve spatial awareness and visual reaction in older adults. *J Strength Cond Res.*, 2014 Aug;28(8):2079-87.

Garg M., H. Lata, L. Walia, O. Goyal, Effect of aerobic exercise on auditory and visual reaction times: a prospective study. *Indian J Physiol Pharmacol*, 2013 Apr-Jun;57(2):138-45.

Guerrero, S. C. G.,Martínez, C. Ma. L., Rodríguez, M. A., Sánchez, R. C. G., Vicente, H. E., Diferencias tiempos de reacción según la modalidad sensorial, Facultad de Psicología, UNAM. <http://html.rincondelvago.com/tiempo-de-reaccion.html>, 12-11-2013.

Ref Type: Online Source

Kirschen, D. G., and D. L. Laby, The Role of Sports Vision in Eye Care Today. *Eye Contact Lens*, 2011, 37, 140-144.

Laby, D. M., and D. G. Kirschen, Thoughts on Ocular Dominance-Is It Actually a Preference?. *Eye Contact Lens*, 2011, 37, 127-130.

Laby, D. M., D. G. Kirschen, and P. Pantall, The Visual Function of Olympic-Level Athletes-An Initial. *Eye Contact Lens*, 2011, 37, 116-122.

Marques, R. J. R., Caracterização do sistema visual em jovens atleta. *Dissertação de mestrado*, 2012, 64, 30-31.

Pérez, O. M. Q., El tiempo de reacción visual en el karate. 2013, tesis doctoral, 250.

Pérez-Tejero, J.; Soto-Rey, J.; Rojo-González, J. J., Estudio del tiempo de reacción ante estímulos sonoros y visuales. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 2011: 27, 149-162.

Pfister M., J. L. Lue. F. R. Stefanini, P. Falabella, L. Dustin, M. J. Koss, and M. S. Humayun, 2014, Comparison of reaction response time between hand and foot controlled devices in simulated microsurgical testing. Hindawi Publishing Corporation, 2014, 8.

Robert J.Kosinski. A Literature Review on Reaction Time. <http://biology.clemson.edu/bpc/bp/Lab/110/reaction.htm> 2013 Sept, 12-11-2013.

Ref Type: Online Source

Roca, J., Tiempo de Reacción y Deporte. Editado por la Dirección General de l'Esport.Generalitat de Catalunya.Institut Nacional d'Educació Física; Esplugues de Llobregat,Barcelona, 1983, Capítulo 2, 44-75.

Wells A. J., J. R. Hoffman, K. S. Beyer, A. R. Jajtner, A. M. Gonzalez, J. R. Townsend, G. T. Mangine, E. H. Robinson IV, W. P. McCormack, M. S. Fragala and J. R. Stout, Reliability of the Dynavision™ D2 for Assessing Reaction Time Performance, *Journal of Sports Science and Medicine*, 2014, 13, 145-150.

Valle-Inclán F., M. J. Blanco, D. Soto, and L. Leirós, A new method to assess eye dominance. *Psicológica*, 2008, 29, 55-64.

<http://dynavisioninternational.com/d2.htm> consultada dia 29-10-2014

<http://www.coi-sl.es/> consultada dia 15-10-2014

<http://alderwoodvisiontherapy.com/photo-tour/> consultada dia 22-9-2014

9. Anexo

9.1. Anexo 1. Cálculo amostral

Statistical considerations for a cross-over study where the outcome is a measurement

Request

Significance Level (%) sided (default is 0.05, two-sided)

Within patient standard deviation (if known), or Standard deviation of the difference between the two value for the same patient (if known)

Enter two of the following three values and the remaining value will be calculated

1. Total number of patients
2. Power (usually 0.8 or 0.9)
3. Minimal detectable difference in means

Response

Calculation performed at: 3/1/2014 22:08:18

The provided parameters were: significance level (adjusted for sidedness) = 0.025, standard deviation within patients = 0.056, standard deviation of the difference = undefined, mu = 0.9, difference in means = 0.05.

The variable calculated was the total number of patients.

A total of 29 patients will enter this two-treatment crossover study. The probability is 90 percent that the study will detect a treatment difference at a two-sided 0.05 significance level if the true difference in means is 0.050 units. This is based on the assumption that the within-patient standard deviation of the response variable is 0.056.

This software developed by David Schoenfeld, Ph.D. (dschoenfeld@partners.org), with support from the MGH Mallinckrodt General Clinical Research Center. Javascript version developed by REMorse.

These calculations are based on assumptions which may not be true for the clinical trial that you are planning. We do not guarantee the accuracy of these calculations or their suitability for your application. Please contact your biostatistical consultant when planning a clinical trial. Please contact us if you have any questions or problems using this software.

9.2. Anexo 2. Modelo de Consentimento Informado

DOCUMENTO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

No âmbito da Tese de Mestrado em Optometria Avançada, na Universidade do Minho, com o tema **“Validação de um novo dispositivo de medida do tempo de reação”**, o presente documento visa informá-lo acerca dos objectivos, métodos, benefícios previstos e riscos potenciais inerentes ao estudo para o qual venho solicitar a participação do seu educando.

O presente documento e os procedimentos a que diz respeito, respeitam a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000, Seul 2008).

O tempo de reação visual é de extrema importância na prática de praticamente todos os desportos. Existem atualmente alguns dispositivos que permitem aferir este parâmetro, no entanto, não existe nenhum dispositivo portátil que permita medir este parâmetro com rigor.

O objetivo deste trabalho é avaliar o tempo de reação com um novo dispositivo de medida, em atletas e não-atletas, e fazer a comparação com outros meios de medida já conhecidos.

Este projeto tem como finalidade medir o tempo de reação e fazer a comparação entre 4 faixas etárias (crianças, jovens, adultos e idosos). A população de estudo em causa são crianças com 9 anos. O instrumento a utilizar será um dispositivo tablet (iPad) com uma aplicação informática “sportvision reaction time app”. O ecrã do iPad tem 2 botões vermelhos nas extremidades e uma lâmpada no centro. O procedimento consiste na criança pressionar o botão vermelho do lado direito no ecrã do iPad e, quando a lâmpada fica luminosa, tem de levar a mesma mão a pressionar o botão do lado oposto, com a sua rapidez máxima. Esta técnica não é invasiva (não se aplicará qualquer medicamento no olho nem se tocará o olho com nenhum instrumento). Pretende-se realizar até um máximo de 5 medições.

Não se espera que exista qualquer risco para os voluntários ao se submeterem a esta avaliação que não terá qualquer custo quer para a Escola quer para os encarregados de educação e tentando sempre reduzir ao mínimo o tempo de exame e não interferir com as aulas. Se durante as avaliações realizadas for detetada alguma alteração na visão da criança, os encarregados de educação serão oportunamente informados.

Se decidir que o seu educando participe, as medidas serão efectuadas durante os dias 22 e 24 de Janeiro do presente ano. Cada avaliação deverá demorar aproximadamente 2 minutos.

Declaração de conformidade:

Coloque as iniciais do seu 1º e último nome à frente de cada afirmação se concordar com a mesma

Compreendo os objetivos, benefícios e riscos de permitir que o/a educando/a participe neste estudo.

Entendo que o presente documento me proporcionou informação adequada, e que caso o deseje poderá contactar o Investigador (Dra. Catarina Vieira) pelos meios designados no fim deste documento para esclarecer quaisquer informações adicionais.

Compreendo que posso recusar a qualquer momento a continuidade da participação do/a educando/a no estudo.

Concordo em que os dados obtidos sejam utilizados de forma anónima com os fins científicos ou académicos que a equipa investigadora considerar apropriados.

Braga, _____ de _____ de 2014

O encarregado de educação: _____

Assinatura: _____

O investigador: *Catarina da Conceição de Freitas Vieira*

Assinatura: _____

Contactos Investigadores: *Catarina Vieira* (catarinavieira20101@hotmail.com)

Tlmv: 917476297

Contactos Investigador Principal: *Jorge Manuel Martins Jorge*

jorge@fisica.uminho.pt