

Instituto Politécnico de Santarém  
2020

Planeamento, Intervenção e controlo do  
processo de Treino e Competição em Triatlo

Rui Coelho



Instituto Politécnico de Santarém  
Escola Superior de Desporto de Rio Maior

**Planeamento, Intervenção e controlo do processo  
de Treino e Competição em Triatlo.**

*Identificação dos parâmetros Biomecânicos, através do  
sistema MotionMetrix, determinantes na corrida de Atletas  
adultos de Triatlo, meio fundo e fundo, em contexto de  
teste de passadaeira.*

Relatório de Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre  
em Desporto com especialização em Treino Desportivo de Triatlo

**Rui Coelho**

Orientador:  
Prof. Especialista Sérgio Santos

2020



**Dedicatória:**

Ao meu filho Gabriel e ao seu sorriso lindo, que todos os dias me fazem acordar e pensar que vale a pena viver e lutar pelos nossos objetivos.

## **AGRADECIMENTOS**

Por vezes quando começamos a ler os agradecimentos, pensamos que as primeiras pessoas ou entidades que surgem no texto são as mais importantes em todo este processo ou etapa da nossa vida. Passo por esclarecer que todas as pessoas e entidades aqui mencionadas têm igual importância para mim dentro deste contexto. Umas tiveram mais influência que outras, mas todos eles foram, são e serão importantes para mim.

Agradecer ao Prof. Sérgio Santos, pelo desafio que me colocou de voltar a estudar e de me inscrever no Mestrado de Treino Desportivo da ESDRM. Agradecer-lhe também por todo o conhecimento que me transmitiu, horas dispensadas durante todo este percurso e ainda de me ter possibilitado de estagiar com ele e na sua empresa.

Queria agradecer á ESDRM e a todo o corpo docente por me terem acolhido e pela transmissão de conhecimento e espírito de camaradagem durante todo este ciclo de formação. Foram todos espetaculares.

Agradecer também á DESMOR, por me ter sempre alojado nas suas instalações.

Agradecer á empresa Gráfica Calipolense, S.A., onde trabalho parte do meu tempo e ao seu CEO António Lappi, pela compreensão e facilidade em me terem facultado tempo para a realização deste mestrado.

Agradecer á minha família em Geral. Á minha esposa Antonieta, ao meu filho Gabriel, aos meus pais João e Augusta e também aos meus sogros José e Elisabete, pela paciência e compreensão que tiveram comigo ao longo de todo este tempo. Eles assistiram a um período de muito stress e agitação na minha vida, tendo sempre procurado conciliar a família, com trabalho e com estudo. Por este motivo e esta razão ele habituaram-se a ver-me sempre o computador e livros às costas, por forma a não desperdiçar qualquer oportunidade de tempo livre para estudar e concluir os trabalhos de mestrado.

Um grande e vasto OBRIGADO a todos vós.

## ÍNDICE GERAL

1.	PARTE I – REALIZAÇÃO DO ESTÁGIO .....	17
1.1.	ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	17
1.1.1.	CARACTERIZAÇÃO DA MODALIDADE TRIATLO .....	17
1.1.2.	TREINO E TREINADOR .....	21
1.2.	AVALIAÇÃO DO CONTEXTO .....	25
1.2.1.	ANÁLISE DA ATIVIDADE .....	25
1.3.	ANÁLISE DO ENVOLVIMENTO .....	45
1.4.	ANÁLISE DOS PRATICANTES – EQUIPA .....	47
1.5.	DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS .....	47
1.5.1.	OBJETIVOS DE INTERVENÇÃO PROFISSIONAL .....	47
1.5.2.	OBJETIVOS A ATINGIR COM A POPULAÇÃO ALVO .....	49
1.6.	CONTEÚDOS E ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO PROFISSIONAL .....	50
1.6.1.	CALENDARIZAÇÃO .....	50
1.7.	PROCESSO DE AVALIAÇÃO E CONTROLO .....	51
1.8.	CONCLUSÃO .....	52
2.	PARTE II – ENQUADRAMENTO DO ESTUDO .....	53
2.1.	INTRODUÇÃO .....	53
2.2.	ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	55
2.2.1.	ESTUDOS DE APLICAÇÃO JÁ REALIZADOS .....	55
2.2.2.	SÍNTESE DO ENQUADRAMENTO TEÓRICO E LIGAÇÃO COM OS OBJETIVOS DE ESTUDO .....	66
2.3.	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA / OBJETIVOS .....	66
2.4.	HIPÓTESES .....	67
2.5.	VARIÁVEIS .....	67
2.6.	METODOLOGIA .....	67
2.6.1.	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA .....	67
2.6.2.	MATERIAS A UTILIZAR E RECURSOS NECESSÁRIOS .....	68
2.6.3.	TAREFAS, PROCEDIMENTOS E PROTOCOLOS .....	68
2.6.4.	DESENHO EXPERIMENTAL .....	71
2.6.5.	LIMITAÇÕES .....	72
2.6.6.	RESULTADOS .....	72
2.7.	CONCLUSÃO .....	92
2.8.	CRONOGRAMA .....	92

2.9.	BIBLIOGRAFIA.....	93
3.	CONCLUSÃO FINAL.....	96
	ANEXOS .....	97

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - PMC – Controlo de Carga de Treino. Retirado Plataforma TrainingPeaks.....	23
Figura 2 - Gráfico de determinação do Limiar de Lactatos através do MLSS.....	27
Figura 3 - Planeamento teórico do Macro ciclo de preparação para o IronMan de Vitória, Atleta M.....	32
Figura 4 - Planeamento teórico do Macro ciclo de preparação para o IronMan de Cork, Atleta F.....	39
Figura 5 - Cronograma de Tarefas a Elaborar durante o Estágio (Processo de Treino e Estudo). .....	50
Figura 6 - Resultados e imagens de validação de sistema. ....	64
Figura 7 - Página relativa á Performance de Corrida do Sistema MotionMetrix. ....	64
Figura 8 - Parametros incluidos no histórico de testes. ....	65
Figura 9 - Representação de aplicação de Testes ou Observação .....	71
Figura 10 - Cronograma de Tarefas a Elaborar durante o Estágio (Processo de Treino e Estudo).....	92

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição da % de treino Anual p/ tipo de modalidade (segmento) – Realizado .....	33
Gráfico 2 - Distribuição da % de treino até á fase de Base1 p/ tipo de modalidade (segmento) – Realizado.....	33
Gráfico 3 - Distribuição total do número de horas de cada modalidade e carga de treino (TSS) por mesociclo – Realizado .....	34
Gráfico 4 - Relação Volume/Intensidade/Carga Média Semanal por Mesociclo .....	35
Gráfico 5 - Controlo de Carga de Treino-Realizado atleta M .....	38
Gráfico 6 - Distribuição % Anual p/ tipo de Modalidade – Realizado .....	40
Gráfico 7 - Distribuição % até á Fase Base 2 p/ Tipo de Modalidade Realizado. ....	40
Gráfico 8 - Distribuição total Volume de Horas e TSS Modalidade/Mesociclo – Realizado ....	41
Gráfico 9 - Relação Volume/Intensidade/Carga/Carga Média Semanal por Mesociclo .....	42
Gráfico 10 - Controlo de Carga de Treino-Realizado atleta F.....	44

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Distâncias competitivas em triatlo. Adaptado de Santos (2011) .....	19
Tabela 2 - Características Gerais das variantes de Triatlo. Adaptado de Gutirres (2016) .....	20
Tabela 3 - Resumo tipo de competição de Triatlo vs. Tipo de Resistência associado vs. Substrato mais utilizado durante a competição. Adaptado de Gutierrez (2016) .....	20
Tabela 4 - Resumo de dados biométricos dos Atletas M e F .....	31
Tabela 5 - Resumo de Limiares de Lactatos e respectivas zonas de treino. ....	37
Tabela 6 - Resumo de Limiares de Lactatos e respectivas zonas de treino. ....	45
Tabela 7 - Resumo de dados biométricos dos Atletas M e F .....	47
Tabela 8 - Grelha SWOT - Conclusão .....	52
Tabela 9 - Estatística descritiva de Idade e Género do Grupo A .....	76
Tabela 10 - Estatística descritiva Tipo Pisada (Strike Type) e Rotação da Pélvis (Pelvic Tilt) do Grupo .....	77
Tabela 11 - Estatística descritiva de Velocidade de Competição, Cadência (Cadence), Tempo de Contacto (Contact Time), Angulo de Inclinação (Forward Lean), do Grupo A. *Não existe valor pois não se repetem valores, não existindo cálculo da Moda .....	77
Tabela 12 - Estatística descritiva de Comprimento de passada (Overstride), Deslocamento Vertical (Vertical Displacement), Força de Travagem (Braking Force), Força Vertical (Vertical Force), do Grupo A. *Não existe valor pois não se repetem valores, não existindo cálculo da Moda.....	77
Tabela 13 - Estatística descritiva de Força Lateral (Lateral Force), Separação entre pés (Step Separation), Alinhamento dos Joelhos (Knee Alignment), do Grupo A. *Não existe valor pois não se repetem valores, não existindo cálculo da Moda.....	78
Tabela 14 - Estatística descritiva Carga Articular, do Grupo A. *Não existe valor pois não se repetem valores, não existindo cálculo da Moda .....	78
Tabela 15 - Estatística descritiva de Idade e Género do Grupo B .....	78
Tabela 16 - Estatística descritiva Tipo Pisada (Strike Type) e Rotação da Pélvis (Pelvic Tilt) do Grupo B.....	79
Tabela 17 - Estatística descritiva de Velocidade de Competição, Cadência (Cadence), Tempo de Contacto (Contact Time), Angulo de Inclinação (Forward Lean), do Grupo B .....	79
Tabela 18 - Estatística descritiva de Comprimento de passada (Overstride), Deslocamento Vertical (Vertical Displacement), Força de Travagem (Braking Force), Força Vertical (Vertical Force), do Grupo B.....	79
Tabela 19 - Estatística descritiva de Força Lateral (Lateral Force), Separação entre pés (Step Separation), Alinhamento dos Joelhos (Knee Alignment), do Grupo B .....	80
Tabela 20 - Estatística descritiva Carga Articular, do Grupo B .....	80
Tabela 21 - Matriz de Correlação dos Parâmetros Biomecânicos estudados durante o teste de corrida em passadeira através do sistema Motion Metrix, do Grupo A.....	82
Tabela 22 - Matriz de Correlação dos Parâmetros Biomecânicos estudados durante o teste de corrida em passadeira através do sistema Motion Metrix, do Grupo B.....	84



Tabela 23 - Resumo de Médias e Desvios Padrão dos Parâmetros Biomecânicos da Corrida de ambos os Grupos. ....	91
Tabela 24 - Resumo de Correlações entre Parâmetros Biomecânicos da Corrida de Ambos os Grupos. ....	91

## LISTA DE ABREVIATURAS

°	- Grau
<b>3D</b>	- Três Dimensões
<b>100m</b>	- Cem metros
<b>ATL</b>	- Carga Aguda de Treino: Accute Traininng Load
<b>ATP</b>	- Adenosina Trifisfato
<b>BPM (bpm)</b>	- Batimentos por minuto
<b>BTT</b>	- Bicicleta de Montanha; Ciclismo de montanha
<b>BW</b>	- Unidade de medida – Peso Corporal (Body Weights)
<b>CoM</b>	- Centro de Massa
<b>CTL</b>	- Carga de Treino Crónica; Chronic Training Load
<b>DESMOR</b>	- Centro de Estágio e Formação Desportiva de Rio Maior
<b>Drafting</b>	- Ir atrás e junto a outro atleta
<b>ESDRM</b>	- Escola Superior de Desporto de Rio Maior
<b>Fv</b>	- Unidade de medida – Fração força vertical máxima
<b>GPS</b>	- Sistema Posicionamento Global. Controladores Métricas
<b>Km</b>	- Quilómetro
<b>Km/h</b>	- Quilometro por hora
<b>L</b>	- Esquerdo (Left)
<b>Lda</b>	- Limitada
<b>mmol/l</b>	- Micromole por litro
<b>m.s<sup>-1</sup></b>	- Metro por segundo
<b>max</b>	- Máxima
<b>min</b>	- Minuto
<b>MLSS</b>	- Máximo Estado Estável de Lactato
<b>mm</b>	- Milímetros
<b>N/A</b>	- Não Aplicável
<b>PCr</b>	- Creatina Fosfato
<b>R</b>	- Direito (Right)
<b>RDL</b>	- Resistência de Longa Duração
<b>RE</b>	- Economia de Corrida; Running Economy
<b>RGPD</b>	- Regulamento Geral de Proteção de Dados
<b>ROM</b>	- Raio de Movimento em volta de algo
<b>RPM</b>	- Rotações por minutos
<b>S/m</b>	- Passos por minutos (step per minute)
<b>s</b>	- Segundos
<b>sec</b>	- Segundos
<b>Sem</b>	- Semana
<b>TSB</b>	- Equilíbrio de Carga de Treino; Training Stress Balance
<b>TSS</b>	- Carga treino; Training Stress Score
<b>USA</b>	- Estados Unidos da América
<b>W</b>	- Watt (Potencia)

**Wint** - Trabalho Mecânico Interno  
**Wetsuit** - Fato Isotérmico para natação  
**Wext** - Trabalho Mecânico Externo  
**Wtot** - Trabalho Mecânico Total

## RESUMO

**TÍTULO ESTÁGIO:** *“Planeamento, Intervenção e controlo do processo de Treino e Competição em Triatlo”*

**TÍTULO TRABALHO PESQUISA:** *“Identificação dos parâmetros Biomecânicos, através do sistema MotionMetrix, determinantes na corrida de Atletas adultos de Triatlo, meio fundo e fundo, em contexto de teste de passadeira”*

**AUTORES:** Rui Pedro Letras Coelho

O presente Relatório de Estágio encontra-se dividido em duas partes. A primeira parte do estágio, teve como finalidade cumprir com requisitos do Regulamento dos segundos Ciclos de Estudo do Instituto Politécnico de Santarém (RSCEIPS), N°618/2010, em que para obtenção do Grau de Mestre através da opção de estágio devem de ser cumpridas 1500 horas de trabalho por parte do estagiário, das quais 150 horas são de contacto sendo estas divididas em 50 horas de Orientação Tutorial e 100 horas de Estágio. Todo o estágio decorreu na empresa Ontrisports Solutions, Lda, sob a orientação do Professor Sérgio Santos possuidor do grau de Especialista e Treinador de Nível III de Triatlo.

A primeira parte do relatório cujo título é *“Planeamento, Intervenção e controlo do processo de Treino e Competição em Triatlo”*, teve como finalidade o acompanhamento mais próximo de 2 atletas de Triatlo no que diz respeito ao seu enquadramento e planeamento do treino desportivo. Além destes dois, também foi feito o acompanhamento de outros atletas, mas apenas de forma superficial. Além da planificação de treino, foram realizadas outras tarefas nomeadamente na avaliação física e biomecânica em contexto laboratorial de vários atletas, organização de provas ou treinos em contexto de competição. Uma das tarefas que estava programada e não se conseguiu concretizar derivado á pandemia Covid-19, foi a realização de um Estágio de Alto Rendimento desportivo. Relativamente ao enquadramento e planeamento de treino desportivo a metodologia adotada após avaliação física, levantamento de dados e definição de objetivos foi a de planificação e acompanhamento de treino via On-Line através de uma plataforma especifica para esse fim. A partir desta plataforma conseguíamos colocar os treinos e analisar os mesmos que são realizados pelos atletas. Esta plataforma permite ao mesmo tempo verificar o estado ou tendência de evolução do atleta face ao seu trabalho. Através deste sistema de planificação e controlo do treino

permitiu verificar a evolução do atleta e melhor controlar a carga de treino a aplicar. Os resultados foram favoráveis e dentro do expectável e programado, até ao momento em que tivemos de retirar da planificação todas as competições agendadas pelo facto de entrarmos em período de confinamento e estado de pandemia Covid-19. Para a avaliação física foram utilizados os correspondentes protocolos de Identificação de Limiar de Lactatos, seja em corrida ou ciclismo e na avaliação Biomecânica foi utilizado a metodologia proposta pelo fabricante do sistema MotionMetrix. Os resultados foram os esperados, pois conseguiu-se elevada aprendizagem e pratica na realização dos mesmos. Todos os testes foram conclusivos e realizados com sucesso. Em todos estes testes eram feitos relatórios e feita a apresentação e explicação dos mesmos aos atletas, por forma a que os mesmos ficassem cientes dos resultados obtidos.

A segunda parte do relatório com o título ***“Identificação dos parâmetros Biomecânicos, através do sistema MotionMetrix, determinantes na corrida de Atletas adultos de Triatlo, meio fundo e fundo, em contexto de teste de passadeira”***, esteve sempre apoiada pela primeira parte, pois durante a fase prática do estágio, foram realizadas mais de 100 avaliações de biomecânica de corrida em passadeira de interior com o sistema MotionMétrix. Estes dados foram devidamente tratados e analisados. A metodologia aplicada foi a criação de 2 Grupos de Atletas, o Grupo A dos Atletas mais lentos ( $<12\text{Km/h}$ ) e o Grupo B dos atletas mais rápidos ( $\geq 12\text{ Km/h}$ ) em ambos os Grupos foi aplicado o mesmo teste ou avaliação de Biomecânica aconselhada pelo próprio fabricante do sistema de avaliação MotionMetrix. De seguida era feita a recolha de dados, análise dos resultados do teste e feita a exposição dos mesmos ao atleta. Posteriormente todos os dados foram tratados estatisticamente, onde foi realizada uma análise descritiva e uma análise de correlação de vários Parâmetros de Biomecânica. O grupo que cujo valores se aproximaram, ou estavam dentro dos valores de referência de outros autores para uma boa economia de corrida foi o “B” (Grupo mais Rápido). Desta forma, pode-se concluir do presente trabalho que se podem tomar certos valores médios correspondentes a este mesmo grupo como referencia e que poderão ser uteis e utilizados como ferramenta de verificação de economia de corrida, e desta forma identificar carências ou aspetos fortes na biomecânica de Atletas que se submetem a estes tipo de análise. As correlações identificadas em ambos os grupos poderão ser de grande interesse, pois ajudarão a entender os aspetos a melhorar na biomecânica. Ou seja, se

tivermos de melhorar determinado parâmetro, podemos ver qual a sua influência em outro parâmetro da Biomecânica de Corrida. Ainda assim ficam aqui algumas dúvidas relativas a determinadas correlações, que poderiam ser alvo de estudo para futuros trabalhos mais específicos.

**Palavras-chave:** Planeamento, Triatlo, Biomecânica, Corrida.

## **ABSTRACT**

**INTERSHIP TITLE: *“Planning, Intervention and control of the Triathlon Training and Competition process”***

**SEARCH JOB TITLE: *“Identification of Biomechanical parameters, through the MotionMetrix system, determinants in the adult Triathlon athletes race, middle and long distance, in the context of treadmill testing”***

**Authors:** Rui Pedro Letras Coelho

This Internship Report is divided into two parts. The first part of the internship was intended to comply with the requirements of the Regulation of the Second Study Cycles of the Instituto Politécnico de Santarém (RSCEIPS), No. 618/2010, in which to obtain the Master's Degree through the internship option 1500 hours must be fulfilled of work on the part of the intern, of which 150 hours are for contact, which are divided into 50 hours of Tutorial Orientation and 100 hours of Internship. The entire internship took place at the company Ontrisports Solutions, Lda, under the guidance of the Professor Sérgio Santos with Specialist degree and the Level III of Triathlon coach.

The first part of the report, whose title is “Planning, Intervention and control of the Triathlon Training and Competition process”, aimed at the closest monitoring of 2 Triathlon athletes with regard to their framing and planning of sports training. In addition to these two, other athletes were also monitored, but only superficially. In addition to training planning, other tasks were carried out, namely in the physical and biomechanical assessment in the laboratory context of several athletes, the organization of tests or training in the context of competition. One of the tasks that had been programmed and was not successful due to the Covid-19 pandemic, was the realization of a High Performance Sports internship. Regarding the framework and planning of sports training, the methodology adopted after physical evaluation, data collection and definition of objectives was that of planning and monitoring training via On-Line through a specific platform for this purpose. From this platform we were able to place the training sessions, and analyze the same ones that are performed by the athletes. This platform allows at the same time to check the state or trend of evolution of the athlete in relation to his work. Through this training planning and control system, it was possible to verify the athlete's evolution and better control the training load to be applied.

The results were favorable and within the expected and programmed until the moment when we had to remove from the planning all competitions scheduled, due to the fact that we entered a period of confinement and pandemic state Covid-19. For the physical evaluation, the corresponding protocols of Lactate Threshold Identification were used, either in running or cycling and in the Biomechanical evaluation, the methodology proposed by the manufacturer of the MotionMetrix system was used. The results were as expected, as a high level of learning and practice was achieved, and all tests were conclusive and successfully performed. In all these tests, reports were made and their presentation and explanation were made to the athletes, so that they were aware of the results obtained in them.

The second part of the report with the title ***“Identification of Biomechanical parameters, through the MotionMetrix system, determinants in the adult Triathlon athletes race, middle and long distance, in the context of treadmill testing”***, was always supported by the first part, because during the practical part of the internship, more than 100 evaluations of running biomechanics were carried out on an indoor treadmill using the MotionMétrix system. These data were properly treated and analyzed. The applied methodology was the creation of 2 Groups of Athletes, Group A of the slowest Athletes ( $<12\text{Km} / \text{h}$ ) and Group B of the fastest athletes ( $\geq 12 \text{ Km} / \text{h}$ ) in both Groups was applied the same test of Biomechanical evaluation advised by the manufacturer of the MotionMetrix evaluation system. Then we make the collection and the analysis of the test results, and their exposure to the athlete. Subsequently, all data were treated statistically in which a descriptive analysis and a correlation analysis of various Biomechanics Parameters were made. The group whose values were close to or were within the reference values of other authors for a good running economy was the “B” (Fastest Group). So it can be concluded from the present work that certain average values corresponding to this same group can be taken as a reference and that they can be useful and used as a tool to verify run economy, and in this way to identify deficiencies or strong aspects in the biomechanics of Athletes that undergo this type of analysis. The correlations identified in both groups may be of great interest, as they will help to understand the aspects to improve in biomechanics. That is, if we have to improve a certain parameter, we can see its influence on another parameter of run Biomechanics. Still, here are some doubts related to certain correlations, which could be the target of study for future more specific works.



**Key-words:** Planning, Triathlon, Biomechanics, Running.

## 1. PARTE I – REALIZAÇÃO DO ESTÁGIO

### 1.1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

#### 1.1.1. CARACTERIZAÇÃO DA MODALIDADE TRIATLO

Pode-se dizer que a história do Triatlo é muito recente comparativamente com toda a história da Educação Física ou Desporto em Geral. O Triatlo surgiu há cerca de 49 anos. Mas neste curto espaço de tempo o Triatlo tem vindo a desenvolver-se e reestruturar-se de modo a que o número de atletas praticantes tem vindo sempre a aumentar, quer pelo o interesse competitivo, quer pelo estilo de vida saudável, pela envolvente natural que a mesma modalidade oferece. Sendo esta uma modalidade muito recente, dinâmica e não monótona é expectável que nos próximos anos continue a evoluir, não só pelo desporto em si, mas também pela forte máquina técnica e administrativa, altamente competente que a incorpora, facto este verificável pela quantidade de eventos novos a surgir na área da pratica desportiva ou até mesmo na formação.

Os primeiros registos de eventos algo parecidos ao Triatlo surgem em Espanha na localidade de Cántabra de Castro Urdiales em 1968 onde ocorreu uma experiencia isolada á qual chamaram nada-bici-corre.

Em 1970 o “San Diego Truck Club” começa a colocar em prática o “triatlo” como método de treino aplicado ao atletismo, onde realizavam 10Km de corrida, 8Km de ciclismo e 500 metros de natação.

Em 1975 surgiu a primeira prova de Triatlo, nas distâncias de 800 m de natação, 8 km de ciclismo e 8 km de corrida a pé. O evento foi realizado pelos americanos, na localidade de Fiesta Island (perto de s. Diego, Califórnia).

Mas o verdadeiro marco acontece em 1978 no Hawai (USA), quando um grupo de desportistas (militares Marines) decidiram colocar á prova qual de eles era o atleta mais “forte”. Para tal, eles desenharam uma competição que envolvia as três modalidades (Natação, Ciclismo e Corrida a Pé). A esta competição foi-lhe atribuído o nome de Ironman.



Em Portugal o primeiro Triatlo surge um pouco mais tarde em 15 de Agosto de 1984 em Peniche. A primeira edição contou com 30 atletas, 28 terminaram o percurso com 800 metros de natação, 17 Km de ciclismo e os 8 Km de corrida.



No ano de 1989 é criada a Associação Portuguesa de Triatlo, e no mesmo ano é também criada a Federação de Triatlo de Portugal que sucedeu a Associação Portuguesa de Triatlo. Esta Federação é membro da European Triathlon Union (ETU), International Triathlon Union (ITU), do Comité Olímpico Português (COP) e da Confederação do Desporto de Portugal.

O Triatlo é uma modalidade Multidesporto surpreendentemente simples e ao mesmo tempo complexo (Friel, 2016). Constituído por 3 segmentos desportivos Natação, Ciclismo e Corrida. No decorrer da modalidade ocorrem cinco momentos distintos Natação, Transição 1 (passagem da modalidade de natação para modalidade de ciclismo), Ciclismo, Transição 2 (passagem da modalidade ciclismo para a modalidade de corrida) e por fim a Corrida, sem que ocorra interrupção de uns para os outros. Sendo a ordem atrás descrita a mais comum, podendo existir outras ordens. Nesta modalidade existem várias distancias cada uma com as suas restrições técnicas.

Apesar de ser um desporto dividido por 5 diferentes momentos, desde o momento da partida até ao momento da chegada o cronómetro não deixa de contar em nenhuma das transições.

Segundo Bentley et al. (2002), os triatlos são normalmente conduzidos sob diferentes condições ambientais, táticas e técnicas. Ao contrário das competições de natação baseadas em piscina, o triatlo geralmente ocorre em um rio, lago ou mar. Eles geralmente envolvem partidas em massa ou separadas de até 300 atletas. Em contraste com as condições relativamente uniformes experimentadas em competições de natação baseadas em piscinas, os triatlos decorrem sob condições variáveis de salinidade da água, turbulência e temperatura. Quando a temperatura da água é  $< 14 - 21^{\circ} \text{C}$ , os atletas podem usar Wetsuit (fato isotérmico) de até 5 mm de espessura.

A competição de triatlo pode ser dividida por distâncias. Consoante as distâncias assim são treinados e utilizados diferentes aspectos metabólicos para conseguir concluir cada uma.

Abaixo apresento quadro resumo com as diferentes distâncias Competitivas e Também as características gerais em cada uma das variantes da modalidade.

	Distancias	Natação	Ciclismo	Corrida	Tempo
	Team Relay	250-300m	6-8Km	1,5-2Km	20'-25'
	Super Sprint	375m	10Km	2,5Km	25'-40'
	Sprint	750m	20Km	5Km	50'-1h10
	Olimpico/Standard	1,5Km	40Km	10Km	1h45-2h20
Longa Distancia	Double Olympic (O2)	3Km	80Km	20Km	4h00-6h00
	Half "Ironman" (70.3)	1,9Km	90Km	21,1Km	4h00-6h00
	Triple Olympic (O3)	4Km	120Km	30Km	5h30-8h00
	"Ironman"	3.8Km	180Km	42,2Km	8h00-15h00
	"Ultra Ironman"	>3.8	>180Km	>42,2Km	-----

Tabela 1 - Distâncias competitivas em triatlo. Adaptado de Santos (2011)

VARIANTE	CARACTERÍSTICAS
Triatlo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Competição Individual, podendo ser feitas classificações por equipas.</li> <li>- Se for competição de longa distância não é permitido o drafting, mas são permitidas bicicletas de contrarrelógio.</li> <li>- A competição tem início saindo todos os atletas ao mesmo tempo e ganha o primeiro a terminar a distância.</li> </ul>
Triatlo por relevos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- São formadas equipas de 3 atletas e cada um com uma ordem de saída.</li> <li>- Cada integrante da equipa deverá realizar um triatlo na modalidade supersprint pela ordem previamente acordada.</li> <li>- Quando o primeiro terminar, inicia o segundo, quando este terminar inicia o terceiro. A competição é feita por equipas, e na partida sai todos os primeiros elementos de cada equipa ao mesmo tempo.</li> </ul>
Triatlos contrarrelógio por equipas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Competição por equipas de 4 a 6 triatletas. Pode existir Drafting entre os elementos da equipa mas não pode existir drafting entre elementos de equipas diferentes.</li> <li>- Podem ser utilizadas bicicletas de contrarrelógio.</li> <li>- Durante o segmento de corrida podem-se empurrar entre eles para ajudarem o mais lento.</li> <li>- Em termos de classificação só é atribuída pontuação quando o último elemento de cada equipa terminar.</li> </ul>

Tabela 2 - Características Gerais das variantes de Triatlo. Adaptado de Gutirres (2016)

	Tempo competição	Tipo de Resistência	Substrato PCr e ATP	Substrato Glicogénio	Substrato Ác. Gordos
<b>Team Relay</b>	13'-20'	RDL I	+	++++	
<b>Super Sprint</b>	25'-40'	RDL II		++++	+
<b>Sprint</b>	50'-1h	RDL II		++++	+
<b>Olímpico</b>	1h40'-2h10'	RDL III		+++	++
<b>Half Ironman (70.3)</b>	3h45'-6h	RDL IV		++	+++
<b>Ironman</b>	8h-15h	RDL IV		+	++++

Tabela 3 - Resumo tipo de competição de Triatlo vs. Tipo de Resistência associado vs. Substrato mais utilizado durante a competição. Adaptado de Gutierrez (2016)

### **1.1.2. TREINO E TREINADOR**

Quando falamos em rendimento desportivo o mesmo termo remete-nos para a planificação, controlo e princípios desportivos. É de extrema importância saber o que fazer e quando fazer, ou seja, o que treinar e o que treinar com a finalidade de o atleta poder melhorar a sua performance e atingir os seus objetivos.

Segundo Bompa (2013), nos últimos anos, o avanço do rendimento desportivo tem sido algo de espetacular. Com frequência são alcançados resultados que até á data estavam fora a imaginação, e continua a crescer o número de atletas, que são capazes de ultrapassar estes resultados. A questão está, no porquê de se conseguirem estas melhorias espetaculares. Não existe uma resposta simples. De um lado o desporto é um fenómeno competitivo com uma importante componente motivacional que tem vindo a estimular a prática de longas e duras horas de trabalho. E por outro lado o treino desportivo evoluiu para uma maior sofisticação resultado da investigação de especialistas e cientistas do desporto. Atualmente existe uma base de conhecimentos sobre o desporto mais desenvolvida que se reflete nos aspetos metodológicos do treino. As ciências do desporto evoluíram no sentido de deixarem de serem empíricas e passarem a ser científicas. Nesta linha seguem as novas tecnologias de informação, com acesso a poderosas ferramentas informáticas que recebem, tratam e fazem a gestão de todos os dados de treino recolhidos por outros equipamentos de monitorização. Estes últimos equipamentos, podem ser GPS que nos dão dados de velocidade e distância, sensores de cadência que contam a frequência de passos, pedaladas e braçadas, sensores de potencia que captam dados de potencia de pedalada e corrida, medidores de frequência cardíaca. Estes tipos de controladores estão por sua vez emparelhados com softwares das mesmas marcas que recolhem todos estes dados e os tratam por forma a obtermos parâmetros de análises de treino. Estes softwares destas marcas têm parcerias com outras empresas detentoras de Software de planeamento e análise de treino, que utilizam todos os dados recolhidos pelos softwares dos controladores (GPS, Sensores de cadência, potenciômetros, medidores de frequência cardíaca...) compilando e tratando todos os dados por forma a que os treinadores possam analisar, planificar todo o treino dos seus atletas. Uma das marcas de referência neste tipo de software de planeamento desportivo e a utilizada por nós durante o estágio é o TrainingPeaks dos seus coautores Dirk Friel e Gear Fisher. Este

sistema permite planificar Macroциclos, Mesociclos, Microциclos e sessões de Treino, controlar a carga de treino e verificar a evolução do rendimento do atleta. Vários Treinadores e Fisiologistas autores de vários livros como Allen et al. (2019), Allen e Coggan (2010), Joe Friel (2016), Jim Vance (2016), referem a mesma metodologia de planificação e controlo de treino. A planificação de treino desde o Macroциclo até á tarefa de treino é calculada com base na Carga de treino ou segundo os autores na TSS (Training Stress Score). A TSS é calculada sempre a partir da relação volume e intensidade de treino, sendo este último fator obtido a partir de dados objetivos dos controladores de treino como GPS, potenciómetros ou medidores de frequência cardíaca. A partir da TSS são calculados outros índices que ajudam na análise e controlo do planeamento do treino desportivo. A Carga Crónica de Treino CTL (Chronicle Training Load), leva em linha de conta tanto o volume como a intensidade. Esta dá-nos a medição de quanto um atleta já treinou tendo em conta o seu histórico de forma crónica e é calculada através de uma média móvel exponencialmente ponderada dos valores diários da TSS, com uma constante temporal fixa por defeito de 42 dias. Isto significa que o resultado da CTL é o resultado da média da carga de treino que o atleta fez durante os últimos 3 meses. Desta forma a CTL é um indicador relativo das alterações da capacidade de rendimento pelas alterações da condição física. Um outro índice que permite a análise e controlo do treino é a Carga Aguda de Treino ou ATL (Acute Training Load), que continua a ter por base o volume e a intensidade de treino. A ATL indica-nos a medida de quanto treinou o atleta recentemente ou de forma aguda. Esta é calculada através de uma média rolante exponencialmente ponderada dos valores de TSS diários, com a constante temporal fixa nos últimos 7 dias de treino. Isto significa ou indica-nos o quanto um atleta treinou nos últimos 7 dias ou última semana. A ATL é um indicador relativo das alterações da capacidade de rendimento pela fadiga. O terceiro fator de controlo é o Equilíbrio da Carga de Treino ou TSB (Training Stress Balance), que como o nome indica “Equilíbrio”, é a diferença entre as cargas de treino Crónicas (CTL) e Aguda (ATL) ( $TSB=CTL-ATL$ ). Este valor indica-nos o quanto o atleta treinou recentemente ou de forma aguda, em comparação com o quanto este mesmo atleta treinou de forma crónica. Desta forma, indica o quanto um atleta poderá estar totalmente adaptado á sua carga de treino recente, ou o quanto fresco este mesmo atleta poderá estar.

Através destes 3 fatores (CTL; ATL; TSB) retirados a partir da TSS diária estabelecida na planificação diária do treino dos atletas, conseguimos elaborar um gráfico de tendências

(denominado PMC – Performance Management Chart) e perceber o estado de evolução do rendimento de um atleta. Para que a condição física de um atleta aumente, ou seja, a CTL, será necessário aumentar a Carga Aguda de Treino ATL. Esta relação vista num gráfico é proporcional, ou seja, aumentado a carga de treino aguda (ATL) ou diária, consequentemente a CTL ou condição física também irá aumentar. Mas a TSB (Equilíbrio da carga de treino) irá responder de forma inversa, ou seja, com o consequente aumento da CTL e ATL a TSB ou estado de forma irá baixar. Por aqui o Treinador percebe como gerir o treino dos seus atletas.

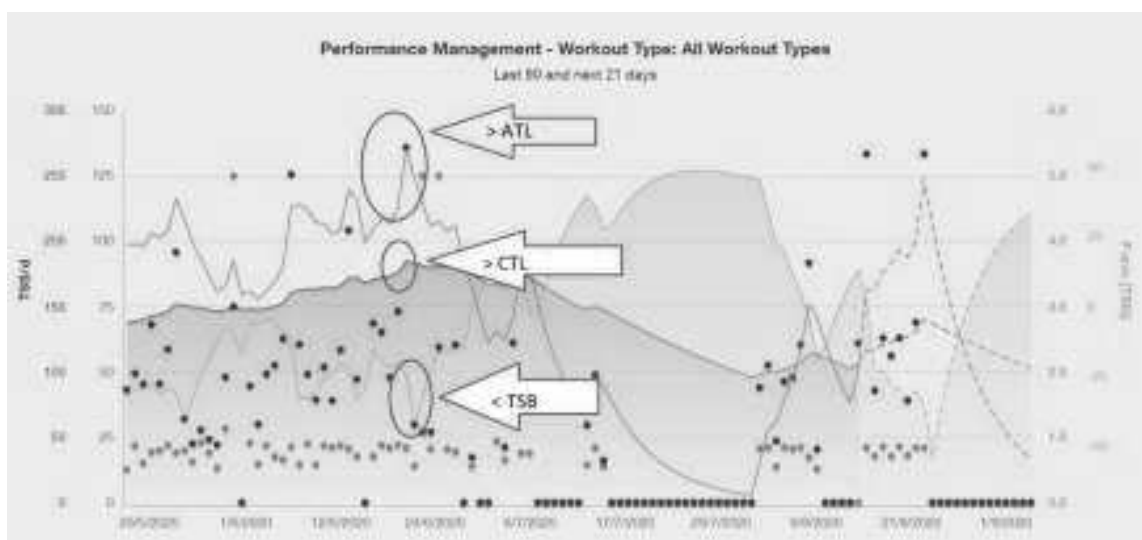


Figura 1 - PMC – Controlo de Carga de Treino. Retirado Plataforma TrainingPeaks

O treinador é uma das peças chave no processo de treino desportivo. Será ele o responsável por conhecer os seus atletas e ao mesmo tempo conduzi-los aos seus objetivos.

Segundo Rosado e Mesquita (2007), as funções do treinador definem-se com base num conjunto de competências resultantes da mobilização, produção e uso de diversos saberes pertinentes (científicos, pedagógicos, organizacionais, técnico-práticos, etc.), organizados e integrados adequadamente em função da complexidade da ação concreta a desenvolver em cada situação da prática profissional.

Um treinador nos dias de hoje deve de conhecer de forma integrada, complexa e diferenciada os processos de aprendizagem, treino e desenvolvimento dos diversos tipos de desportistas, sendo competência do clube ou instituição e ao treinador promover e assegurar estes mesmos processos de aprendizagem no quadro de desenvolvimento na comunidade desportiva, (Rosado & Mesquita, 2007).



O treinador para poder exercer profissionalmente a suas tarefas deverá responder a uma serie de requisitos expostos na Lei 40/2012. Para exercer o Grau de treinador I e II deverá adquirir a seguintes competências estabelecidas 11º e 12º da lei acima referida.

### **Artigo 11º**

Treinador de desporto de grau I

Diz o artigo que o grau I corresponde ao nível mais elementar do exercício da profissão, conferindo ao seu titular, tendo em vista a consolidação de valores e hábitos desportivos para a vida, competências para:

- a) A condução direta das atividades técnicas elementares associadas às fases iniciais da atividade ou carreira dos praticantes ou a níveis elementares de participação competitiva, sob coordenação de treinadores de desporto de grau superior;
- b) A coadjuvação na condução do treino e orientação competitiva de praticantes nas etapas subsequentes de formação desportiva.

### **Artigo 12º**

Treinador de desporto de grau II

Segundo o artigo as competências conferidas ao treinador de grau II são as seguintes:

- a) A condução do treino e orientação competitiva de praticantes nas etapas subsequentes de formação desportiva;
- b) A coordenação e supervisão de uma equipa de treinadores de grau I ou II, sendo responsável pela implementação de planos e ordenamentos estratégicos definidos por profissionais de grau superior;
- c) O exercício, de forma autónoma, de tarefas de conceção, planeamento, condução e avaliação do processo de treino e de participação competitiva;
- d) A coadjuvação de titulares de grau superior no planeamento, condução e avaliação do treino e participação competitiva.

## **1.2. AVALIAÇÃO DO CONTEXTO**

### **1.2.1. ANÁLISE DA ATIVIDADE**

Como requisito do curso de Mestrado de Treino Desportivo da ESDRM, a principal atividade a desenvolver como estagiário na empresa Ontrisports, Lda, foi o acompanhamento de vários atletas, relativamente ao seu planeamento desportivo, participação na organização e controlo de sessões de treino relacionadas com a modalidade desportiva, estar envolvido em várias tarefas relacionadas com a modalidade desportiva, nomeadamente auxílio em estágios de alto rendimento desportivo. Uma das principais tarefas a desenvolver, cuja metodologia estará apresentada detalhadamente no ponto 2.6. deste projeto foi a Avaliação Biomecânica de corrida através do Sistema MotionMetrix.

A empresa Ontrisports Solutions, Lda, conta na sua estrutura com o Fundador e Diretor Técnico, Professor Sérgio Santos e do estagiário Rui Coelho aluno do Mestrado em Desporto, que de uma forma pontual e em dias designados esteve presente no estágio, por forma a ficar numa posição de assistente do Treinador de grau III acima referido.

Com a finalidade de melhor compreender cada uma das tarefas que me foram atribuídas durante o estágio, passo a descrever com mais detalhe cada uma delas:

- **Observação** – Foi realizada a observação dos atletas em contexto de treino, com o intuito de perceber o seu comportamento físico, técnico e psicológico. Esta observação foi feita de forma direta no local e onde pode ser dado o retorno de informação (feedback), ao atleta no mesmo instante ou mais tarde no caso de terem de ser elaborados relatórios mais detalhados. Há que salientar que a segunda parte deste projeto, esteve relacionada com a observação e análises da biomecânica de corrida, e que de este tipo de observação (teste) é sempre elaborado um relatório segundo o sistema MotionMetrix (MotionMetrix, 2018) (ver anexo 12) com todo o retorno de informação referente á técnica de corrida do atleta, com o intuito do mesmo poder melhorar a sua performance de corrida. De referir ainda que todo e qualquer retorno de informação que foi dado após uma observação, teve sempre como objetivo a melhoria do atleta em qualquer uma das suas capacidades.

**- Análise/Teste Laboratório e de Campo** – Atualmente o treino de alta performance a evolução de qualquer atleta, não surte efeito sem o detalhe e rigor. A análise e os testes físicos, biomecânicos são parte integrante do treino desportivo e sem eles não se consegue esse detalhe e rigor. Uma das minhas tarefas como estagiário foi o acompanhamento e aplicação de testes físicos e biomecânicos em contexto de Laboratório. A empresa Ontrisports, possui nas suas instalações equipamento para execução de testes laboratoriais e de campo de última geração que permitirão efetuar análises de Lactato Sanguíneo, Biomecânica de Corrida, Composição Corporal (impedância bioelétrica). Após elaboração dos testes o mais importante será a análise dos seus dados e a elaboração de relatórios que permitam elucidar os atletas das suas capacidades.

Na elaboração dos testes de Lactato foi utilizado um protocolo adaptado pela empresa Ontrisports. A metodologia utilizada no protocolo consiste num teste de esforço físico incremental levado a cabo em passadeira no caso concreto da corrida ou em rolo de treino para bicicletas no caso de ciclistas. Após um pequeno aquecimento a baixa intensidade de esforço, quando o atleta se encontrava já em repouso era feito uma primeira medição dos valores de lactato através de uma amostra de sangue colhida do lóbulo da orelha e com um analisador próprio para o efeito, esta primeira amostra serviria como base de referência. Através de uma entrevista prévia ao atleta, estabelecia-se a intensidade inicial do esforço. Cada patamar ou intervalo de esforço tinha a duração de 4 minutos, no final de cada um era feita uma colheita de sangue e medição dos lactatos, os valores eram registrados para posterior tratamento. A cada novo patamar a intensidade seria aumentada de forma proporcional e o Atleta deveria de manter esta durante cada intervalo de 4 minutos. O teste terminaria, por ordem do atleta se o mesmo se sentisse exausto ou desconfortável ou então se a cadência de pedalada baixa-se de 70 RPM. No final era elaborado um relatório, com um gráfico que permitia verificar, quando o Atleta atingiria os 4 mmol/L de lactato que é considerado o valor médio do Máximo Estado Estável de Lactato (MLSS), isto é o Limiar de Lactatos. A partir de este valor era feita a relação direta quer com a Potência, Ritmo ou Frequência Cardíaca e a partir de aqui poderiam também ser calculadas as zonas de intensidade de treino. Exemplo abaixo em fig. nº2, que representa a deteção do Limiar de Lactatos através do método MLSS, que indica que o mesmo ocorre a uma intensidade de esforço de 210 W. O teste de lactato é um requisito fundamental para uma melhor prescrição

do treino e controlo do mesmo, uma vez que a partir do Limiar de Lactatos são estabelecidas zonas de intensidade de treino.

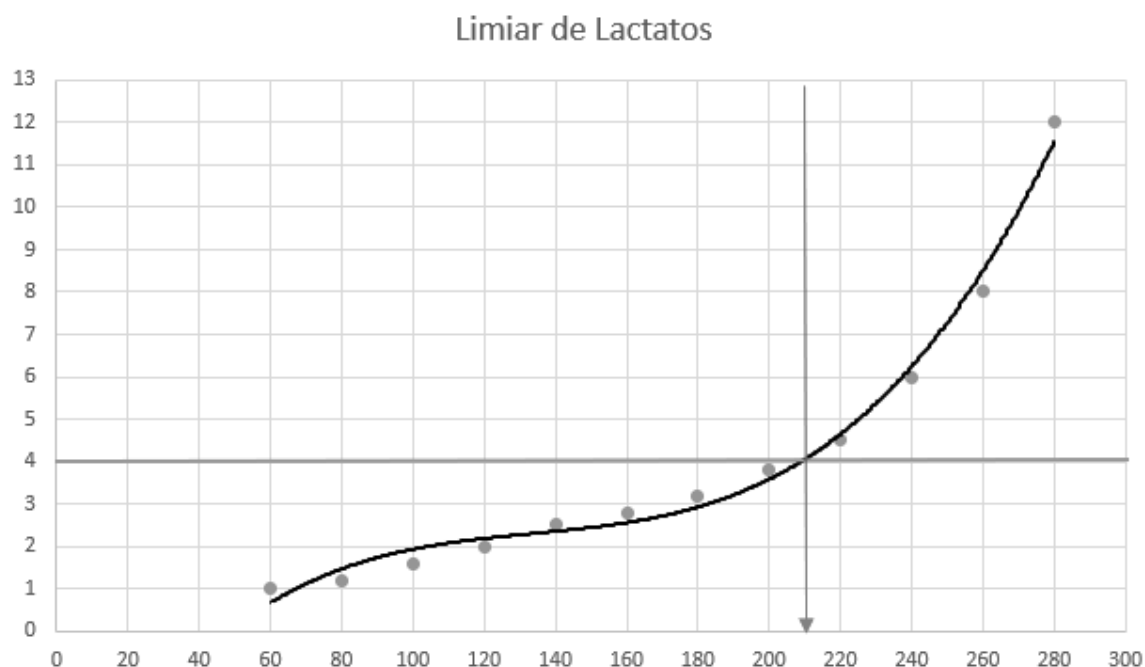


Figura 2 - Gráfico de determinação do Limiar de Lactatos através do MLSS.

Outro teste realizado foi a biomecânica da corrida cuja metodologia será apresentada mais á frente no ponto 2.6., pois estes testes foram também realizados como suporte da segunda parte deste trabalho que consistia num trabalho de pesquisa e cujo título do mesmo é ***“Identificação dos parâmetros Biomecânicos, através do sistema MotionMetrix, determinantes na corrida de Atletas adultos de Triatlo, meio fundo e fundo, em contexto de teste de passadeira”***. Este teste é de extrema importância não só para Triatletas ou Corredores experientes, mas como também para quem está a iniciar a prática da corrida. Com a enorme adesão de populares á corrida, verificasse cada vez mais o aparecimento de lesões motivadas pela mesma ou então a necessidade de melhorar pormenores técnicos que podem levar á melhoria na economia de corrida e por sua vez a alcançar novos objetivos de bater novos *records*. Este sistema permite identificar certos parâmetros fulcrais na biomecânica de corrida que permitem melhorar a economia da mesma, mas ao mesmo tempo também permite analisar cargas articulares e fatores que podem influenciar sobre a mesma e que nos permitem prever e evitar lesões.

A composição corporal era feita pelo método da impedância bioelétrica, que consistia em fazer passar um sinal elétrico de baixa frequência através do corpo do atleta e consoante a composição corporal do atleta (mais ou menos gordura), assim varia a receção do sinal. O protocolo consistia em o Atleta ir em jejum ou então a última refeição ter sido no mínimo 3 horas antes do treino, o mesmo não deveria colocar cremes hidratantes no corpo ou protetores solares, deveria estar em tanga de natação ou fato de banho ou bikini. São recolhidos alguns dados pessoais do atleta, como a idade a altura, depois deve subir para a balança e permanecer estável e o mais imóvel possível durante o período de teste. No fim é gerado um relatório de forma automática com os parâmetros de % massa Gorda Corporal, Massa Muscular, % água corporal, entre outros. A composição corporal é fundamental no controlo e evolução do rendimento do atleta. A performance consegue-se muitas das vezes com o baixar de peso, mas é importante perceber se esta perda de peso está associada á perda de massa gorda, muscular ou de água. O fundamental no controlo da composição corporal será sempre manter ou aumentar a massa muscular e de água e reduzir a massa gorda. Mas também devemos ter em consideração que baixar a massa gorda também tem limites e que quando a mesma desce abaixo dos 4%, podemos estar a colocar em risco a saúde e a performance do atleta, pois esta também é fundamental para o controlo da regulação hormonal.

- **Planeamento; Execução; Controlo da Carga de Treino; Competição** – O modelo de **Planeamento** de treino era o já realizado e implementado pela empresa Ontrisports, onde o eu como estagiário participei na elaboração de planos de treino sempre com supervisão do Professor Sérgio Santos. No Planeamento foi sempre tido em conta os principais objetivos do atleta, suas principais carências ou virtudes a melhorar com a finalidade de poder alcançar as suas aspirações desportivas; **Execução** - Uma vez realizado o plano de treino dos atletas é importante, apresentar o mesmo com o intuito de explicar as tarefas e retirar duvidas que possam existir. Uma das minhas funções enquanto estagiário foi o acompanhamento e auxílio do Professor Sérgio Santos na apresentação e operacionalização das tarefas apresentadas no plano de treino. Como a maioria do treino era prescrito via Plataforma Web (TrainingPeaks) e á distância, então a apresentação era feita via Telefonema ou Redes sociais. A mais valia de trabalhar com Softwares de Planificação de Treino via Web é o acesso quase instantâneo aos dados relativos a cada sessão de treino, sua compilação e tratamento para análise. Com estes

dados era possível analisar de forma individual o treino de cada atleta e depois comentar com o Professor Sérgio Santos e perceber quais as próximas tarefas que cada atleta poderia realizar em virtude do resultado dos anteriores treinos; **Controlo da Carga de Treino** – Treinar por treinar atualmente não faz qualquer sentido. Um atleta sem o controlo do treino da sua carga é como um barco á deriva, sem rumo que nunca sabe se encontra o seu destino. Nos dias de hoje com os vários recursos a GPS, Cardíofrequencímetros, potenciómetros, acelerómetros e softwares específicos de análises de dados o controlo da carga é feito com extremo rigor e facilidade. Uma das principais funções enquanto estagiário foi a análise de parâmetros pós treino, tais como a Distância, Velocidade, Frequência Cardíaca, Potência, etc, que são fundamentais para o controlo da carga. A carga de treino foi sempre estabelecida após testes de análise de lactatos que permitem estabelecer as diferentes intensidades de treino (ou zonas de treino) de cada atleta. A carga de treino externa a aplicar sobre cada atleta será sempre a relação Volume e Intensidade e a mesma será analisada diariamente, com recurso a software específico (TrainingPeaks). A carga interna poderá ser verificada diariamente através da classificação do esforço de cada sessão por escala de Borg modificada (0-10); **Competição** – Durante o estágio não foi possível assistir a competições, pois todas foram canceladas derivado ao estado de pandemia motivado pela doença Covid-19.

Durante o estágio para além da Planificação e Controlo do treino através da Plataforma Web – TrainingPeaks, foi-me colocado o desafio de fazer a análise e controlo do treino sem recurso á mesma. Abaixo segue todo o relatório dos 2 atletas que acompanhei, com base apenas na análise das sessões de treino.

Esta tarefa tinha como principal finalidade aprofundar o conhecimento do planeamento desportivo de atletas de Triatlo. Pretendia-se com a mesma perceber qual o histórico desportivo, os principais objetivos desportivos dos atletas para a época de 2019/2020, avaliar os mesmos com a finalidade de perceber qual a condição física atual de cada um. Uma vez reunidos todos estes elementos, foi então elaborado o plano desportivo de um macrociclo, dividido por vários mesociclos com diferentes objetivos que por sua vez foram divididos em vários microciclos que ajudam a alcançar os objetivos de cada mesociclo.

Para a concretização deste tema foram-me atribuídos 2 atletas, um Feminino e outro Masculino, aos quais doravante por questões de RGPD (proteção geral de dados pessoais)

mencionarei como Atleta F (feminino) e Atleta M (Masculino). O Atleta M pratica desporto de forma mais regular e assídua há cerca de 15 anos. O mesmo por uma questão de saúde e através de um aconselhamento médico foi convidado a praticar atividade física. Começou pela prática de bicicleta com treino de baixo volume e aos poucos foi ganhando gosto pela atividade e foi aumentando o volume de treino, mais tarde (passado 1 ano) foi convidado por amigos a treinar mais a sério e a participar em competições de BTT (bicicleta de montanha), o primeiro ano não obteve grandes resultados, mas no segundo ano de competição já discutia os primeiros lugares. No total foram 3 anos ligados á competição de BTT (bicicleta de montanha). No quarto ano de treino mais sério foi convidado a ingressar numa equipa de ciclismo profissional onde fez um quarto lugar no campeonato nacional e durante 2 anos consecutivos ajudou 2 colegas de equipa a serem campeões nacionais. Aos 38 anos retirou-se do ciclismo profissional por motivos pessoais e familiares. Foi então que começou a praticar corrida, pois foi uma modalidade para a qual ele já sabia que tinha aptidões, derivado aos seus bons resultados no passado em provas militares. Na corrida passou por competições de curta distância como 10k, passando depois pelas longas distâncias como a meia maratona, maratona e chegando a participar em Ultra Maratonas. Neste desporto chegou a fazer muitos pódios nas competições em que participava. Em Outubro de 2018, depois de ter uma época cheia de Ultra Maratonas e com um enorme desgaste físico e psicológico, decidiu trocar de rotina desportiva e foi então que surgiu o triatlo. Leva desde essa data treinando de forma assídua para melhorar a sua performance. Conta até ao momento com duas competições realizadas no ano de 2019, uma no triatlo longo de Setúbal e a outra o IronMan de Zurich onde fez um tempo de 10h25m.

O Atleta F, conta no seu histórico desportivo com cerca de 26 anos de prática de atividade física. O atleta iniciou mais a sua atividade física e desportiva, quando ingressou no serviço militar em 1994, onde realizava além do treino militar 2 corridas semanais. A partir de 1999 a prática tornou-se mais séria e para além do treino desportivo iniciou a competição em modalidades como Orientação, BTT (Ciclismo de Montanha) e corridas de Aventura. Em 2006 focou-se apenas na modalidade de BTT especializando-se em competições por etapas e Raids de Longa distancia. O Triatlo surge em 2009, pela razão das corridas de aventura estarem a escassear e pela sua paixão por atividades multidesportivas. Desde então não mais parou

contando já com 11 anos de prática. Dentro do Triatlo a sua distância de eleição é a longa sendo toda a sua preparação feita com o objetivo IronMan.

Abaixo segue o quadro resumo com algumas das características biométricas dos atletas.

	<b>Atleta M</b>	<b>Atleta F</b>
<b>Modalidade</b>	Triatlo – IronMan	Triatlo – IronMan
<b>Instituição</b>	Individual	Individual
<b>Escalão</b>	<b>Age Groups</b>	<b>Age Groups</b>
<b>Idade</b>	45	50
<b>Altura</b>	1,71	1.62
<b>Peso</b>	65,6	54
<b>IMC</b>	22,4	20,58
<b>% Massa Gorda</b>	13.4	18
<b>Massa Magra</b>	54,2	44,5
<b>Anos de Prática Desportiva</b>	15	26
<b>Anos de Prática de Triatlo</b>	1,5	11

Tabela 4 - Resumo de dados biométricos dos Atletas M e F

O Atleta M, para o ano de 2020 tinha como objetivo principal terminar a Distância de IronMan (3.800m; 180Km; 42,2Km), na cidade de Vitória em Espanha, na data de 12-07-2020. De salientar que este atleta como o seu histórico desportivo anterior ao Triatlo foi o ciclismo na modalidade de BTT (Ciclismo de Montanha) e estrada (onde chegou a ser profissional), tem algumas limitações no segmento de natação sendo este o seu ponto fraco e principal foco de especificidade no treino ao longo da época.

Teoricamente a preparação ou Macro ciclo-II para o IronMan de Vitória iniciaria logo após uma competição, a Maratona do Dubai (42,2Km) em 24 de Janeiro de 2020 e uma competição de duatlo de longa distancia Powerman Mafra – Portugal (10 Km Corrida + 60 Km Bicicleta+ 5Km Corrida) no dia 16 de Fevereiro de 2020. Após esta última competição, foi feito um Mesociclo de Transição de uma semana, com objetivo de descansar e recuperar física e psicologicamente do impacto destas duas últimas competições, neste microciclo o volume e intensidade de treino baixa para cerca de metade do período de maior carga. Depois deste Ciclo seguiriam 2 Mesociclos de Base, com a finalidade de criar os alicerces que suportariam os Mesociclos Específicos (1 e 2) e de Competição. Estes dois últimos dariam início a cerca de 11 semanas da competição ou objetivo principal a que o atleta se propunha. Abaixo na Figura nº3, segue o Planeamento teórico com a divisão das diferentes fases do treino, onde podemos



constatar a alocação das competições, dos testes de avaliação de condição física (Limiar de Lactatos) e distribuição da % da carga de treino.

	Macro ciclo I							Macro ciclo II - IronMan Vitória																			
	Competição				Competição			Transição	Base 1				Base 2				Específico 1				Específico 2				Competição		
	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5	Sem6	Sem7	Sem8	Sem9	Sem10	Sem11	Sem12	Sem13	Sem14	Sem15	Sem16	Sem17	Sem18	Sem19	Sem20	Sem21	Sem22	Sem23	Sem24	Sem25	Sem26	Sem27
%Carga	90	90	80	60	80	90	60	50	80	85	90	55	85	90	95	55	90	95	100	55	90	100	100	55	80	70	60
Testes								Lac								Lac								Lac			
Competições				M. Dubai			Powerman																				IronMan

Figura 3 - Planeamento teórico do Macro ciclo de preparação para o IronMan de Vitória, Atleta M

Na prática o plano não decorreu como esperado. Podemos dizer que se conseguiu treinar como o planeado até ao fim da fase de Base 1. A partir de 15/03 foi necessário alterar a planificação e foi criada uma nova fase a qual se denominou de Manutenção, derivado ao Estado de Emergência que foi instaurado no País motivado pela pandemia do Vírus Corona que origina a doença Covid-19. Nas semanas seguintes as notícias foram arrasadoras para o mundo incluindo para o Triatlo e desporto em geral. As competições foram canceladas e sem datas para novas competições. A partir desta data a planificação da carga de treino foi feita por forma a que o atleta mantivesse o seu nível de condição física que tinha atualmente e também não correr o risco de lesão. Desta forma quando fossem reagendadas as competições poderia retomar o treino mais específico e assim alcançar os seus objetivos.

Passando para uma análise mais detalhada do planeamento constatamos que o atleta dedicou ou foi-lhe prescrito 46,1% de treino de bicicleta, 37,6% de corrida, 6,3% de treino de natação e 10% de treino de força em ginásio (Gráfico nº01). Estes dados têm como base todos os mesociclos incluindo o de manutenção. É importante salientar que a percentagem de treino dedicada á natação é muito baixa, isto porque as piscinas a partir de 15/03 foram fechadas derivado á pandemia Corona Vírus, ficando o seu principal foco de especificidade de treino comprometido. Se fizermos uma análise do treino até antes do confinamento ou do estado de emergência do país constatamos que as percentagens dedicadas a cada modalidade (segmento) são diferentes, 37% de treino de Bicicleta, 39,03 de treino de corrida, 11,41% de Natação e 8,51 de treino de força em Ginásio (Gráfico nº02). Desta forma verificamos que a percentagem de treino dedicada á natação comparativamente ao total onde incluímos a fase de manutenção é superior. Possivelmente e se o treino decorresse dentro da normalidade esta percentagem aumentaria, visto a natação ser uma das suas fragilidades a melhorar.



Gráfico 1 - Distribuição da % de treino Anual p/ tipo de modalidade (segmento) – Realizado

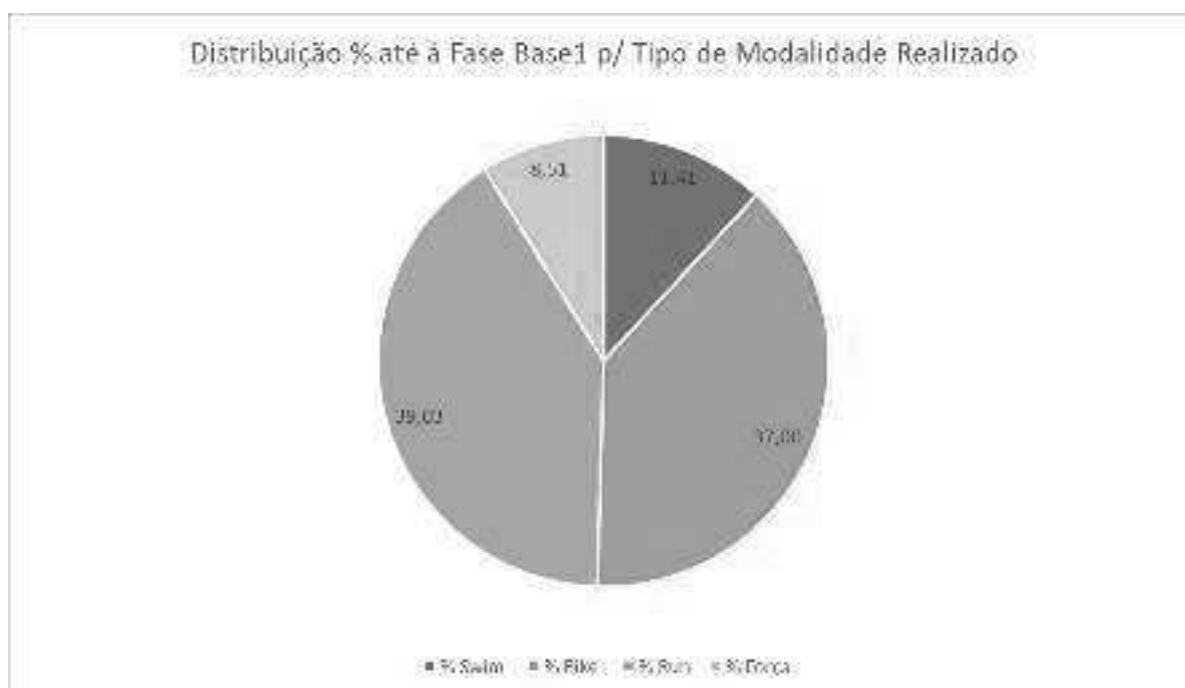


Gráfico 2 - Distribuição da % de treino até á fase de Base1 p/ tipo de modalidade (segmento) – Realizado

Se analisarmos o volume de treino por modalidade em cada fase do planeamento de treino podemos ver que no geral ele desce da fase de Competição 1 até á fase de Transição, descendo também a carga de treino. O volume volta a subir quando o atleta entra novamente

na fase de Base 1. Se formos mais ao detalhe verificamos uma diferença no volume de corrida da Competição 1 para a Competição 2, pois a primeira tinha como objetivo bater um record pessoal á Maratona e onde podemos constatar maior volume de treino dedicado á corrida e a segunda fase de competição cujo objetivo seria o de finalizar o Duatlo (Corrida e Bicicleta) de longa distância onde verificamos que o tempo de treino dedicado á corrida igualou o tempo de treino dedicado á bicicleta. Na fase de Base 1 o volume de treino de bicicleta é cerca de 14% mais elevado que o de corrida o que corresponde a 2 horas mais de bicicleta em 3 semanas, o que podemos dizer que se repartem quase de igual forma. Na fase de manutenção existe uma clara diferença do volume de bicicleta para o de corrida, isto porque a bicicleta tem menor impacto físico a nível de lesões e nesta fase procurou-se sobretudo preservar a saúde do atleta e tentar manter o seu nível de condição física. Estes comentários podem ser vistos no Gráfico nº 03 – Distribuição total do número de horas de cada modalidade e carga de treino (TSS) por mesociclo – Realizado.

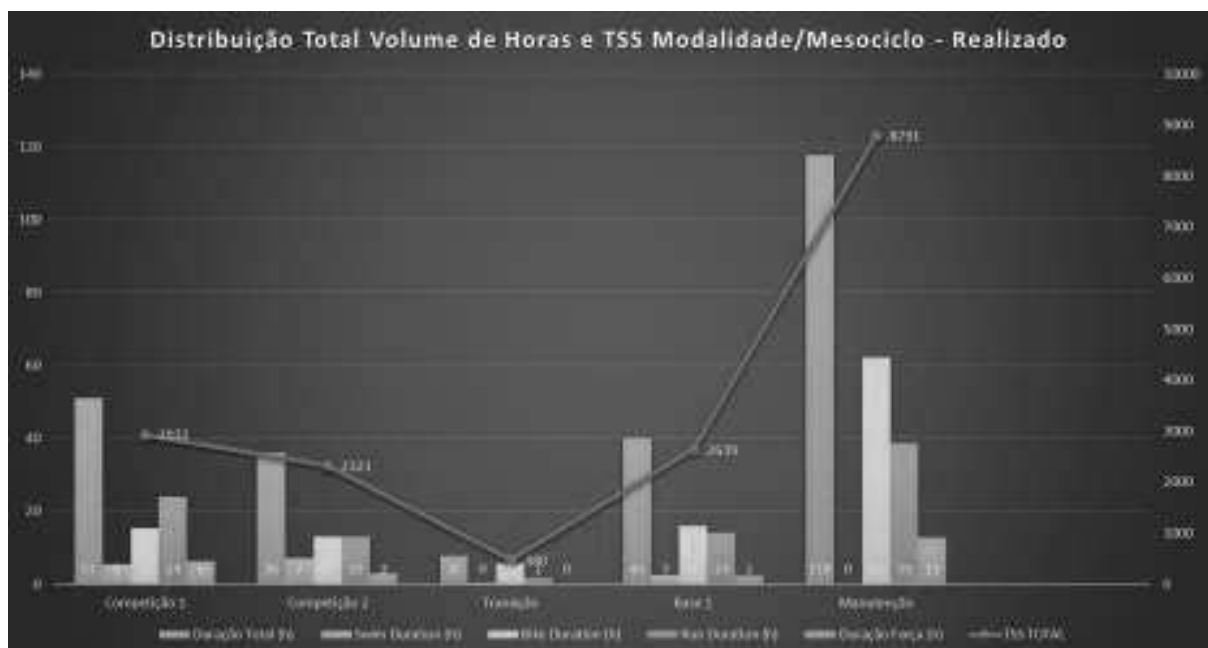


Gráfico 3 - Distribuição total do número de horas de cada modalidade e carga de treino (TSS) por mesociclo – Realizado

O Volume de natação durante estes períodos de competição é relativamente mais baixo, derivado ao facto de estas duas competições não terem o segmento de natação inserido. Se se tratasse de um Triatlo seguramente o volume seria superior.

Verificou-se que durante os dois mesociclo de competição a carga (TSS) média semanal de treino praticamente manteve-se igual, no período de Transição a carga média semanal baixa cerca de 38% em relação ao anterior mesociclo, com a finalidade de descansar e recuperar estruturas física, nervosas e psicológicas. No período de Base 1 a carga subiu mais 45% relativamente ao período de Transição e mais 12% relativamente ao mesociclo de Competição 2, com a finalidade de começar novamente a criar os elementos básicos do treino aeróbico capazes de suportar os mesociclo seguintes. Com a finalidade de poder manter as capacidades físicas do atleta no Mesociclo de Manutenção num determinado nível a carga voltou a subir novamente, mas depois foi mantida semana após semana. Esta análise pode ser verificada abaixo no Gráfico nº 4 Relação Volume/Intensidade/Carga Média Semanal por Mesociclo.



Gráfico 4 - Relação Volume/Intensidade/Carga Média Semanal por Mesociclo

Na tentativa de explicar melhor o que se passou com o rendimento, condição física e fadiga do atleta, está abaixo o Gráfico nº 5 Controlo de Carga de Treino-Realizado. Verificasse que no Mesociclo de Competição foi planificado um aumento de carga (TSS e ATL) da semana

1 para a semana 2, onde se verifica uma consequente melhoria da condição física (CTL) e por sua vez uma queda na forma física (TSB), a duas semanas da competição inicia-se o Taper ou redução de carga a fim de o atleta poder recuperar a forma física e a prontidão á competição. Na semana 3 verificasse que a carga (TSS e ATL) baixou, a condição física (CTL) manteve-se, mas a forma física (TSB) começa a subir aproximando-se do valor zero o qual consideramos a homeostasia e o corpo começa a ficar cada vez mais pronto (descansado e recuperado) para a competição. Na semana 4 ou a semana do evento a carga (TSS) desce para cerca de 45% da semana 2 (semana de maior carga deste mesociclo) e verificasse que a forma (TSB) sobe bastante ficando acima de zero, estando o corpo supercompensado, indicando um nível ótimo de prontidão para a competição. O resultado foi um ótimo desempenho competitivo e o objetivo individual foi alcançado. No segundo ciclo de competição existe uma subida gradual da carga (TSS), por forma a que o corpo conseguisse recuperar do stress da competição, verificasse que na semana 5 (primeira semana do mesociclo de competição) a forma (TSB) continuou a subir, indicando que a carga não foi a suficiente para criar perturbação na homeostasia e por sua vez não ganhar novas adaptações ao treino. Na semana 6 (segunda semana do mesociclo de Competição 2), a carga (TSS e ATL) foi aumentada com a finalidade de o atleta poder igualar os níveis de condição física do mesociclo de competição anterior (Competição 1), nesta semana a forma (TSB) volta a baixar para níveis inferiores a 0 tendo o atleta voltado a acumular fadiga. Á semelhança do mesociclo anterior é realizado um Taper mas de apenas uma semana que antecedeu a competição com a finalidade da forma física subir e os níveis de fadiga baixarem. No fim a competição foi concluída e o objetivo alcançado.

Após os dois mesociclos de competição, seria necessário recuperar e restabelecer física, neuronal e psicologicamente, com o propósito de se iniciar uma base para a competição ou objetivo principal de 2020 que seria a competição de IronMan de Vitória em 12 de Julho. Foi desenvolvido um microciclo de Transição na Semana 8 cuja carga foi 50% mais baixa que o microciclo de maior carga (Semana 6), favorecendo assim a subida de forma e uma ligeira descida da condição física, com o propósito das estruturas corporais poderem recuperar.

O mesociclo Base 1 inicia na semana 9, onde se verifica uma subida gradual da carga (TSS) nas três semanas seguintes. Esta subida é de aproximadamente 15% de semana para semana. Nestas 3 semanas conseguimos verificar uma subida gradual da condição física e uma consequente descida da forma (TSB), para valores bem abaixo de zero, onde está bem

presente uma quebra constante da homeostasia do atleta, com a finalidade do mesmo ir ganhando novas adaptações. No final da semana 11 foi decretado o estado de emergência e foi aqui que surgiram medidas de confinamento que vieram limitar o treino, sobretudo a nível da natação pois as piscinas e praias ficaram encerradas. As competições ficaram canceladas ficando os atletas sem objetivos. A estratégia a partir desta semana seria subir um pouco mais a condição física (CTL) e depois entrar em período de manutenção por forma a que o atleta não descesse a condição física (CTL), reduzir a fadiga ou aumentar a forma (TSB), de maneira a reduzir o risco de lesão do atleta. Com isto teríamos a oportunidade de a qualquer momento que fosse anunciando o retomar das competições o atleta estar pronto para retomar o treino específico e em pouco tempo melhorar as suas fragilidades ou aumentar as suas forças. Este acontecimento começa a ser mais visível a partir da semana 15 em que se nota um abater da curva da condição física (CTL) e uma subida da curva da forma física (TSB).

A título de Conhecimento fica o registo das avaliações físicas do Atleta M, nomeadamente testes de lactatos para a modalidade de ciclismo, corrida em contexto de laboratório e natação em contexto de meio de treino (piscina). O limiar de lactatos para a potência em bicicleta (4mmol/L) é de 226W (Watt) e de Frequência Cardíaca 147 bpm (batimentos por minutos). O limiar de Lactatos para o ritmo de corrida é de 03'30" min/Km (Minuto por Quilómetro) e a frequência cardíaca é de 155 bpm. Na natação o limiar de lactatos para o ritmo de nado é de 02'00" sec/100m (Segundos por 100 metros). Abaixo encontra-se Quadro nº1 com resumo dos valores de limiares de lactatos e respetivas zonas de treino determinadas a partir de uma percentagem do mesmo.

	Frequencia Cardíaca (BPM)				Potencia (W)		Ritmo			
	Bike		Run		Bike		Swim (sec/100m)		Run (min/Km)	
	Limiar Lac	147	Limiar Lac	155	Limiar Lac	226	Limiar Lac	02:00	Limiar Lac	03:30
<b>Z1</b>	106	119	131	147	113	158	02:23	02:40	04:36	05:50
<b>Z2</b>	119	132	147	164	158	188	02:12	02:23	04:01	04:36
<b>Z3</b>	132	140	164	173	188	206	02:05	02:12	03:46	04:01
<b>Z4</b>	140	147	173	182	206	226	02:00	02:05	03:30	03:46
<b>Z5</b>	147	150	182	186	226	231	01:57	02:00	03:26	03:30
<b>Z6</b>	150	154	186	191	231	249	01:54	01:57	03:03	03:26
<b>Z7</b>	154	255	191	256	249	2000	00:01	01:54	00:01	03:03

Tabela 5 - Resumo de Limiares de Lactatos e respetivas zonas de treino.

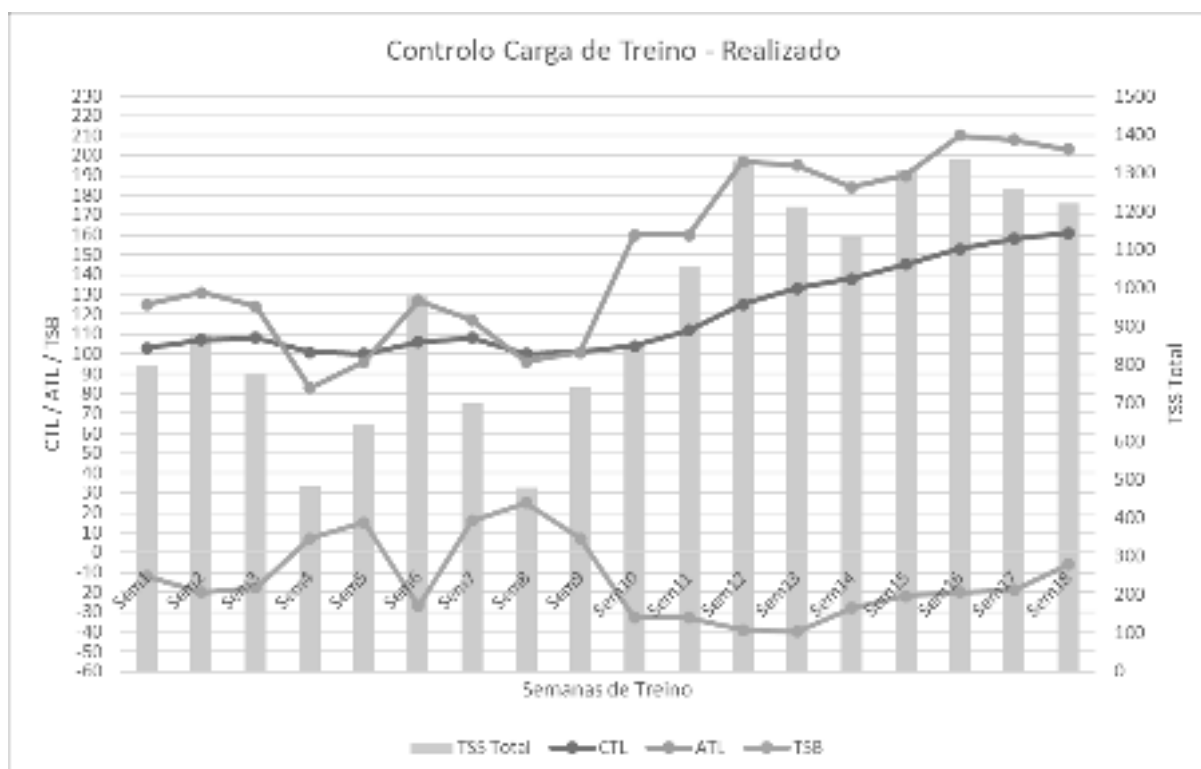


Gráfico 5 - Controlo de Carga de Treino-Realizado atleta M

O Atleta F, tinha como objetivo desportivo principal terminar a Distância de IronMan (3.800m; 180Km; 42,2Km), em Cork no Reino Unido, na data de 21 de Junho de 2020. Da mesma forma que o Atleta M, este atleta também iniciou e passou muitos anos dedicado apenas á modalidade de ciclismo, mais propriamente de BTT (Bicicleta de montanha), tendo algumas limitações técnicas no segmento de corrida, sendo este o seu foco principal de especificidade de treino no decorrer da época.

A preparação ou Macro ciclo II para o IronMan de Cork iniciaria logo após um mesociclo de competição cujo objetivo seria o Duetlo de Marvila. Após esta competição foi feito um Mesociclo de Transição de uma semana com o objetivo de descansar e recuperar as estruturas do corpo (Física, Neuronal e Psicologicamente), do impacto que possa ter causado esta competição. Durante este período de transição a carga baixaria para cerca de metade relativamente ao período de maior carga. Após esta semana de descanso seguiriam 2 semanas de período de base com a finalidade de ir aumentando a carga de treino e ir adaptando o corpo para os esforços mais intensos e específicos que deveriam de decorrer no respetivo período Específico que dariam inicio a cerca de 12 semanas da competição ou objetivo

principal ao qual o atleta se propunha a realizar no ano de 2020. Abaixo na Figura nº4, segue um quadro com o que seria o planeamento teórico do Atleta F.

	Macroclodo I				Macroclodo II - IronMan Cork																				
	Competição 1				Transição	Base 1				Base 2				Específico 1				Específico 2				Competição			
	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5	Sem6	Sem7	Sem8	Sem9	Sem10	Sem11	Sem12	Sem13	Sem14	Sem15	Sem16	Sem17	Sem18	Sem19	Sem20	Sem21	Sem22	Sem23	Sem24	Sem25
%Carga	90	90	80	60	50	80	85	90	55	85	90	95	55	90	95	100	55	90	100	100	55	90	80	70	60
Testes					Lac								Lac								Lac				
Competições				Duato Mar																					IronMan

Figura 4 - Planeamento teórico do Macroclodo de preparação para o IronMan de Cork, Atleta F

Da mesma forma que o Atleta M e muitos outros, o planeamento acabaria por não ser levado a cabo como se esperava. O plano decorreu normalmente até á segunda semana da Base 2. A partir de 15/03, derivado ás mesmas razões do Atleta M foi criado um Mesociclo de Manutenção cujo os objetivos também já foram apresentados acima no Atleta M.

Fazendo uma análise mais detalhada de todos os mesociclo que foram realmente executados incluindo o de manutenção, constatamos que o atleta passou 50,5% do volume de treino em Bicicleta, 24,8% em corrida, 10,5% em natação e 14,1% dedicado á força (Gráfico nº6). Se a análise for feita até ao microclodo da Base 2 (inclusive) que antecede o mesociclo de Manutenção, ou seja, período que corresponderia aos objetivos pré-estabelecidos antes do confinamento Covid-19, verificamos umas ligeiras alterações na distribuição dos volumes de tempo por modalidade. Desta forma temos que 49,58% do Volume de treino foi realizado em Bicicleta, 20,67% do Volume em corrida, 16,87% em natação e 12,88% dedicado á Força (Gráfico nº7). A razão de existir um maior volume de bicicleta relativamente ao de corrida, devesse ao facto da atleta possuir algumas dificuldades técnicas na corrida que a leva a lesionar com alguma frequência. De uma forma genérica na modalidade de Triatlo o treino do segmento de corrida é 3 vezes inferior ao do segmento de ciclismo e umas das razões para esse facto é reduzir o risco de lesão derivado ao impacto articular que a corrida tem. Verifica-se também ou de igual forma que no Atleta M a percentagem da natação é superior nesta última análise (até ao período Base2) , relativamente á primeira análise (incluindo período de manutenção). Isto porque a primeira análise conta com todos os dados de treino e a partir de 15/03 os meios para treinar natação foram encerrados o que impossibilitou os treinos da mesma, fazendo com que a percentagem do volume de treino da natação baixa-se.



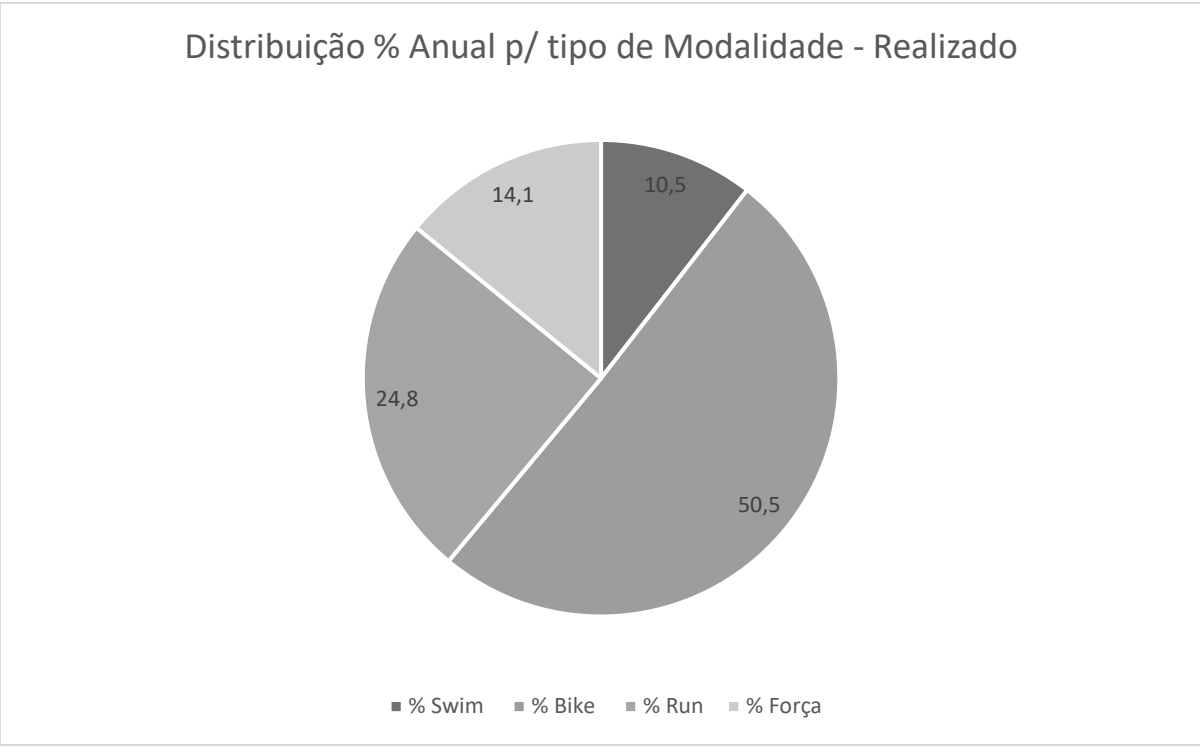


Gráfico 6 - Distribuição % Anual p/ tipo de Modalidade – Realizado

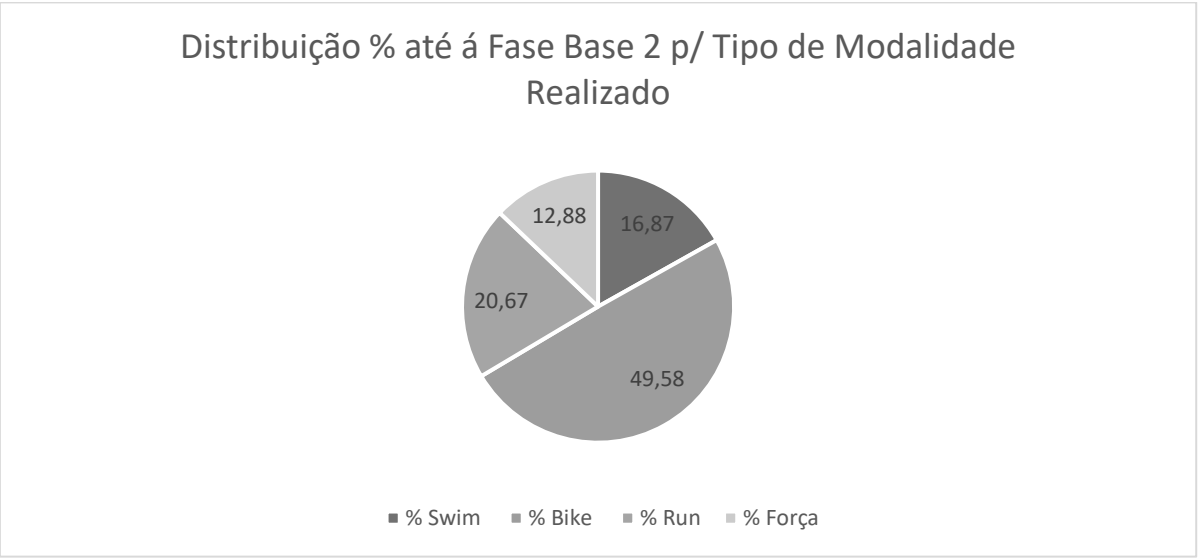


Gráfico 7 - Distribuição % até á Fase Base 2 p/ Tipo de Modalidade Realizado.

Analisando a carga de treino e volume de treino aplicado em cada fase, conseguimos perceber que no período de Competição o volume e a carga são inferiores relativamente ao período de Base 1. Certamente também seriam relativamente aos da Base 2, mas como esta terminou a meio não podemos tirar qualquer conclusão. Podemos sim concluir que a duração despendida em cada uma das modalidades é semelhante quer seja no período de competição ou no período de base. Durante o período de manutenção o perfil de distribuição da duração foi alterado, sendo a duração da natação inferior (Zero) e aumentando a duração dos treinos de Bicicleta, corrida e força. A decisão de manter a duração dos treinos mais elevados na bicicleta relativamente á corrida, como já tinha comentado anteriormente, deve-se á elevada probabilidade que os atletas têm de se lesionarem na corrida derivado ao impacto que a mesma tem nas estruturas articulares.

Toda esta análise pode ser verificada abaixo no Gráfico nº8.

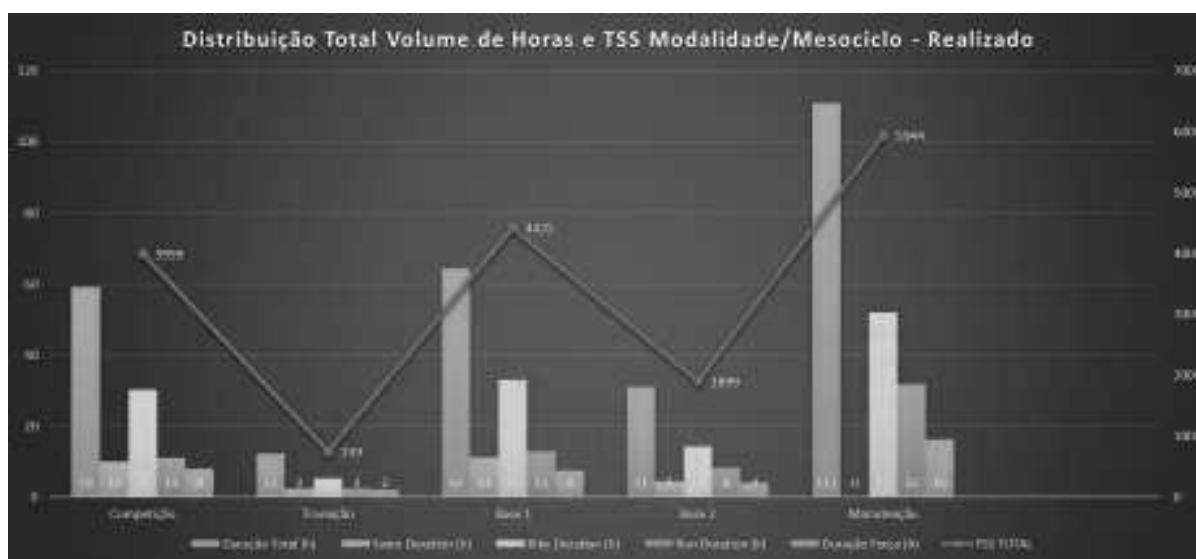


Gráfico 8 - Distribuição total Volume de Horas e TSS Modalidade/Mesociclo – Realizado

O Volume de natação durante o período de competição é relativamente mais baixo derivado ao facto de esta competição não ter o segmento de natação inserido. Se se tratasse de um Triatlo seguramente o volume seria superior.

Durante o período de Transição a Carga média baixou cerca de 25% relativamente ao período de competição, com a finalidade de descansar e recuperar as estruturas corporais. No período de Base 1 a Carga média sobe cerca de 10% relativamente ao período de competição, com a finalidade de se começar a criar adaptações para a competição principal do ano de 2020. A carga média baixou na Base 2 pois este mesociclo ficou comprometido derivado ao estado de emergência motivado pelo Covid-19, levando a que mais de metade do ciclo não se concretizasse e levando a carga a baixar bastante relativamente ao objetivo proposto. Durante o Período de Manutenção a carga média baixo cerca 23% relativamente ao período de Base 1. Este baixar de carga foi mais derivado á redução na intensidade do esforço realizado pelo atleta, pois a duração do tempo foi mantida. Esta redução teve como propósito o atleta, poder manter a condição física atual e reduzindo assim o seu estado de fadiga por forma a poder retomar treinos mais específicos assim que se retomassem os calendários de competição. Toda esta variação na carga média pode ser verificada no Gráfico nº 9, que se encontra abaixo.



Gráfico 9 - Relação Volume/Intensidade/Carga/Carga Média Semanal por Mesociclo

Quanto ao rendimento e condição física do Atleta F, podemos constatar que o Taper foi de cerca de 3 semanas verificando-se uma redução de carga (TSS) da primeira semana para as seguintes até à competição, com o intuito de o atleta ir subindo gradualmente o seu estado de forma ou reduzindo a fadiga (TSB). Na quarta semana ou na semana da competição verificasse que o atleta se encontra menos fatigado e pronto à competição pois os valores de TSB são ligeiramente superiores a zero, querendo isto dizer que chegaram a valores próximos da homeostasia. Pode-se constatar que a carga (TSS) durante a semana da competição (prova desportiva) é cerca de 37% mais baixa que a primeira semana do período de Competição. Após a semana da competição foi introduzida uma semana de transição com uma carga (TSS) semelhante à da anterior semana de transição, com o intuito do corpo poder recuperar todas as suas estruturas da competição realizada.

O mesociclo Base 1 inicia na semana 6, onde se verifica uma subida gradual da carga (TSS) nas três seguintes semanas e com uma descida de carga para supercompensação na 4 semana. Esta subida é de aproximadamente 10% de semana para semana. Nestas 3 semanas conseguimos verificar uma subida gradual da condição física e uma consequente descida da forma (TSB), para valores bem abaixo de zero, onde está bem presente uma quebra constante da homeostasia do atleta, com a finalidade do mesmo ir ganhando novas adaptações. O período de Base 2 derivado à instabilidade que o País vivia derivado ao surto da doença Covid-19, o atleta não conseguiu realizar todos os treinos planeados levando a uma quebra na carga (TSS) de treino o que provocou uma estabilização ou estancamento da sua condição física (CTL), levando assim a um exagerado descanso e um aumento do estado de forma também exagerado, próximo da homeostasia, não criando novas adaptações ao treino. O estado de confinamento inicia-se no final da semana da semana 11, sendo que as 4 semanas seguintes (Semana 12, 13, 14 e 15), já num novo período o de Manutenção, o atleta teve que fazer diversas adaptações ao novo estilo de vida e não conseguiu manter a constância de treino que tinha tido até então. Nestas 4 semanas a sua condição física (CTL) baixou bastante e ficou extremamente supercompensado levando-o de certa forma ao destreino. Assim que o atleta conseguiu organizar a sua vida (a partir da semana 16) e ganhar novamente tempo e meios para poder treinar, foi reajustado o plano de treino com nova subida de carga (CTL) por forma a conseguir levantar a Condição física para próximo dos níveis que tinha na semana 11. A ideia

e estratégia durante o período de Manutenção seria ir subindo e baixando a carga (TSS) por forma a conseguir manter o seu nível de condição física e desta forma reduzir o risco de lesão, uma vez que a sua fadiga (TSB), também seria mínima e muito próxima da homeostasia. Com isto teríamos a oportunidade de a qualquer momento, que fosse anunciando o retomar das competições o atleta estar pronto para retomar treino específico e em pouco tempo melhorar as suas fragilidades ou aumentar as suas forças. Este acontecimento começa a ser mais visível a partir da semana 17 em que se nota um abater da curva da condição física (CTL) e uma subida da curva da forma física (TSB).



Gráfico 10 - Controlo de Carga de Treino-Realizado atleta F

A título de Conhecimento fica o registo das avaliações físicas do Atleta F nomeadamente, testes de lactatos para a modalidade de ciclismo, corrida em contexto de laboratório e natação em contexto de meio de treino (piscina). O limiar de lactatos para a potência em bicicleta (4mmol/L) é de 195W (Watt) e de Frequência Cardíaca 156 bpm (batimentos por minutos). O limiar de Lactatos para o ritmo de corrida é de 04'50" min/Km (Minuto por Quilómetro) e a frequência cardíaca é de 161 bpm. Na natação o limiar de lactatos para o ritmo de nado é de 02'11" sec/100m (Segundos por 100 metros). Abaixo encontra-se

Quadro nº2 com resumo dos valores de limiares de lactatos e respetivas zonas de treino determinadas a partir de uma percentagem do mesmo.

	Frequencia Cardiaca (BPM)				Potencia (W)		Ritmo			
	Bike		Run		Bike		Swim (sec/100m)		Run (min/Km)	
	Limiar Lac	156	Limiar Lac	161	Limiar Lac	195	Limiar Lac	02:11	Limiar Lac	04:50
<b>Z1</b>	112	126	0	131	98	137	02:36	02:55	06:22	08:03
<b>Z2</b>	126	140	132	142	137	162	02:24	02:36	05:33	06:22
<b>Z3</b>	140	148	143	150	162	177	02:16	02:24	05:12	05:33
<b>Z4</b>	148	156	151	160	177	195	02:11	02:16	04:50	05:12
<b>Z5</b>	156	159	161	164	195	199	02:08	02:11	04:44	04:50
<b>Z6</b>	159	164	165	169	199	215	02:04	02:08	04:12	04:44
<b>Z7</b>	164	255	170	255	215	2000	00:01	02:04	00:01	04:12

Tabela 6 - Resumo de Limiares de Lactatos e respetivas zonas de treino.

Visto o estado de emergência continuar e não existir previsão de competições, decidiu-se terminar o estágio relativamente ao acompanhamento da preparação física dos atletas na data de 03-05-2020.

### 1.3. ANÁLISE DO ENVOLVIMENTO

A Ontrisports Solutions, Lda, *“nasce com base em mais de 20 anos de experiência na modalidade de triatlo dos seus sócios fundadores.*



*Sérgio Santos, na área do treino de alto rendimento em triatlo, formação de treinadores, avaliações metabólicas e biomecânicas, e organização de diversos eventos, dos quais destacamos os “training camps”, ações de formação e competições.*

*Anabela Santos, na área da organização de competições, ajuizamento, organização de formação de juizes e árbitros e administração logística da organização de training camps, e ações de formação diversas.*

*Assegurar serviços de apoio aos atletas que permitam potenciar o melhor de cada um, seja no alto rendimento ou desporto amador, tanto para atletas nacionais como também para*

*atletas internacionais que dinamizem a região onde está sediada, fomentando assim, o turismo desportivo.*

*A formação de diferentes agentes desportivos, nomeadamente os treinadores, é também uma prioridade da Ontrisports no sentido de atualizar os treinadores portugueses das mais recentes tendências ao nível das metodologias ligadas ao treino desportivo.*

*Também com uma estratégia internacional, mas desta feita de atração de clientes estrangeiros, a Ontrisports, com vasta experiência e conhecimento do mercado internacional, trará para Portugal vários atletas e equipas que procuram simultaneamente os serviços técnicos da Ontrisports, tal como as mais valias da região de Rio Maior no que respeita às condições naturais para o treino na modalidade de triatlo, ciclismo, corrida, natação e outras modalidades.*

*O contacto regular dos últimos anos dos fundadores da Ontrisports com tecnologias de ponta e materiais de vanguarda habilitaram a OntriSports a trazer para Portugal tecnologias, produtos e equipamento inovadores e ainda inexistentes no nosso mercado, como sejam os sistemas de avaliação biomecânica da corrida e da pisada, os fatos isotérmico de natação mais rápidos do Mundo e softwares e plataformas de interação com os atletas para controlo “on-time” de todos os marcadores essenciais do treino. A Ontrisports conta ainda com uma sala de treino com diversos equipamentos de treino de força e cardiovascular, que permite o acesso e utilização por parte dos seus atletas com a finalidade de os mesmos melhorarem a sua performance. Nesta mesma sala possui ainda equipamentos de laboratório que permitem avaliar várias capacidades dos atletas nomeadamente a nível de resistência, biomecânica e composição corporal.*

*A criação de experiências e aplicação de metodologias até à data reservadas a atletas profissionais, adaptadas a atletas amadores, é uma prioridade da Ontrisports, seja através de planificação do treino interligada a avaliações para recomendação dos níveis individuais de treino, seja através de training camps com padrões de apoio e acompanhamento superiores, em locais de eleição para o treino desportivo.”. Texto retirado de <https://ontrisports.com/quem-somos/>*

A Ontrisports, está sediada em Av. Dr. Mário Soares, Pavilhão Multiusos, 1º Piso, Sala 64, 2040-413.

#### 1.4. ANÁLISE DOS PRATICANTES – EQUIPA

A fim de não repetir toda a informação relativa á análise dos praticantes como a caracterização geral dos mesmos, assim como da avaliação e descrição dos aspetos mais específicos relacionados com o estabelecimento de objetivos e de posterior avaliação do seu cumprimento, a mesma encontra-se no contexto do ponto 1.2.1. Análise da Atividade, no item “Planeamento; Execução; Controlo da Carga de Treino; Competição”. Repito apenas o quadro resumo com as características principais.

	<b>Atleta M</b>	<b>Atleta F</b>
<b>Modalidade</b>	Triatlo – IronMan	Triatlo – IronMan
<b>Instituição</b>	Individual	Individual
<b>Escalão</b>	<b>Age Groups</b>	<b>Age Groups</b>
<b>Idade</b>	45	50
<b>Altura</b>	1,71	1.62
<b>Peso</b>	65,6	54
<b>IMC</b>	22,4	20,58
<b>% Massa Gorda</b>	13.4	18
<b>Massa Magra</b>	54,2	44,5
<b>Anos de Prática Desportiva</b>	15	26
<b>Anos de Prática de Triatlo</b>	1,5	11

Tabela 7 - Resumo de dados biométricos dos Atletas M e F

#### 1.5. DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS

##### 1.5.1. OBJETIVOS DE INTERVENÇÃO PROFISSIONAL

Enquanto estagiário foi possível alcançar os seguintes objetivos, anteriormente apresentados no projeto de estágio:

**Formativos** – Foi-me concedida a oportunidade de aplicar o conhecimento científico adquirido nas várias formações relativas ao treino desportivo (Curso Superior, 1º e segundo ano de mestrado, outras formações alusivas á temática). Além da aplicação também me foi permitido aperfeiçoar e desenvolver todo este conhecimento, com o acesso a vária



documentação alusiva ao contexto do estágio. Também me foi permitido aplicar junto da equipa envolvida no estágio, a minha experiência prática anteriormente adquirida em alguns anos de contexto profissional na avaliação e planificação de atletas de resistência.

**Pedagógicos** – Foi-me permitido aplicar todo o conhecimento adquirido em toda a minha formação relativa a treino desportivo, mais concretamente a formação específica relativa á modalidade desportiva de Triatlo, abordando os seguintes conteúdos: Teoria e Metodologia do Treino, a Avaliação e Controlo do Treino, a Fisiologia do Exercício, a Psicologia e a Pedagogia do Desporto. A assiduidade e comparência nos treinos e atividades foram sempre determinantes e estive sempre presente em todas as atividades a que era convidado; procurou-se ter sempre um discurso com uma linguagem simples e clara para os atletas a fim de eles entenderem a mensagem, procurando assim desenvolver nestes as principais capacidades físicas, psicológicas, técnicas e táticas, por forma a permitir atingir os seus objetivos. Entre os técnicos também foi sempre utilizada uma comunicação clara e eficaz sempre abordando uma linguagem mais do foro específico, científico e técnico.

**Sociais** – Durante o estágio foram executados inúmeros contactos com o Professor Sérgio Santos, com os intervenientes da parte administrativa da empresa, com os atletas e outros contactos relacionados com a atividade sejam eles técnicos ou não, os mesmos foram sempre respeitados e estabeleceu-se uma ótima relação de amizade promovendo assim um excelente clima laboral. Também foi aproveitada a ocasião para alargar a rede de contactos relativa á atividade de treinador, nomeadamente com fornecedores de sistemas e equipamentos de avaliação.

Foi sempre uma prioridade e de extrema importância conseguir conciliar o estágio e ao mesmo tempo a boa relação familiar e as diversas atividades profissionais por mim assumidas. De outra forma se estas não fossem asseguradas a possibilidade de finalizar o estágio não seria concretizada.

**Competitivos** – Este objetivo não foi alcançado, uma vez que todas as competições que estavam nos objetivos estabelecidos pelos atletas foram canceladas, derivado á Pandemia da doença Covid-19. Ainda assim conseguimos manter os atletas motivados e a treinar, por forma a manter a sua condição física e evitando lesões.

### 1.5.2. OBJETIVOS A ATINGIR COM A POPULAÇÃO ALVO

O **Atleta M**, para o ano de 2020 tinha como objetivo principal terminar a Distância de IronMan (3.800m; 180Km; 42,2Km), na cidade de Vitória em Espanha, na data de 12-07-2020. De salientar que este atleta como o seu histórico anterior ao Triatlo foi o ciclismo na modalidade de BTT (Ciclismo de Montanha) e estrada (onde chegou a ser profissional), tem algumas limitações no segmento de natação sendo este o seu ponto fraco e principal foco de especificidade no treino ao longo da época. A nível físico a aposta seria em melhorar a sua Capacidade Aeróbica elevando ao máximo o seu Limiar de Lactato. O outro grande objetivo seria a melhoria da técnica de nado uma vez que é o segmento onde estava mais limitado. Quanto a outros tipos de capacidades tanto cognitivas, psicológicas, sociais o atleta não necessitaria derivado á sua maturidade física e desportiva. A concretização dos objetivos de competição e da melhoria da técnica de nado ficaram condicionados, derivado ao cancelamento das competições e encerramento das piscinas derivado ao estado de pandemia Covid-19.

O **Atleta F**, tinha como objetivo desportivo principal terminar a Distância de IronMan (3.800m; 180Km; 42,2Km), em Cork no Reino Unido, na data de 21 de Junho de 2020. Da mesma forma que o Atleta M, este atleta também iniciou e passou muitos anos dedicado apenas á modalidade de ciclismo, mais propriamente de BTT (Bicicleta de montanha), tendo algumas limitações técnicas no segmento de corrida, sendo este o seu foco principal de especificidade de treino no decorrer da época. A nível físico a aposta seria em melhorar a sua Capacidade Aeróbica elevando ao máximo o seu Limiar de Lactato. O outro grande objetivo seria a melhoria da técnica de corrida uma vez que é o segmento onde estava mais limitado. Quanto a outro tipo de capacidades tanto cognitivas, psicológicas, sociais o atleta não necessitaria derivado á sua maturidade física e desportiva. A concretização dos objetivos de competição ficou condicionado, derivado ao cancelamento das competições e encerramento das piscinas derivado ao estado de pandemia Covid-19.

## 1.6. CONTEÚDOS E ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO PROFISSIONAL

O estágio está dividido em dois segmentos que juntos se complementam.

O primeiro segmento foi mais dedicado á atividade de estágio e aprendizagem na condução do treino desportivo de triatlo em que os principais objetivos foram a avaliação da condição física dos atletas; o planeamento e operacionalização do treino; a monitorização e controlo do treino e a preparação e análise da competição. Para a concretização do mesmo foram necessárias visitas e reuniões para conhecer a entidade, seus meios e recursos, reuniões para elaboração do projeto de estágio e após aprovação do projeto de estágio então se deu início ao mesmo, procurando sempre respeitar ao máximo os objetivos propostos no projeto aprovado.

O segundo segmento foi vocacionado á elaboração de um estudo onde se procurou recolher dados relativos á biomecânica de corrida e tentar perceber se existem parâmetros biomecânicos que se destacam mais num grupo de corredores mais rápidos relativamente a um grupo de corredores mais lentos. Para tal foram feitas mais de 100 avaliações de biomecânica de corrida através do sistema MotionMetrix em ocasiões e datas distintas ao longo de vários meses.

### 1.6.1. CALENDARIZAÇÃO

O cronograma abaixo exposto, refere todas as tarefas principais levadas a cabo no decorrer do estágio e elaboração do relatório final.

Tarefas		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1	Submissão e avaliação da Comissão Ética												
Estágio													
2	Visita á Entidade e Apresentação Orgãos												
3	Elaboração do plano de Estágio												
4	Apresentação da Versão Escrita Projeto Estágio												
5	Planeamento e Organização do Treino; Avaliações Atletas												
6	Análise de Planificação e elaboração de Relatório												

Figura 5 - Cronograma de Tarefas a Elaborar durante o Estágio (Processo de Treino e Estudo).

### 1.7. PROCESSO DE AVALIAÇÃO E CONTROLO

O processo de controlo de toda a atividade de estágio tem como ferramenta base o cronograma representado acima na fig. 5. Este serviu de guia, por forma a balizar as minhas atividades a desenvolver. O orientador Professor Sérgio Santos, fazia uma apreciação no final de cada dia de estágio, onde me era reportado o retorno de informação de todas as atividades desenvolvidas.

O principal meio de avaliação individual será do tipo contínuo em que foi feita uma reflexão e um sumário do desempenho diário do estágio nas respetivas folhas de *Sumário\_Actividade* de Estágio. Além destas também criei uma folha de Excel onde introduzia o número de cada uma destas fichas e o número de horas de estágio associadas com a finalidade de controlar o número de horas (Anexo 13). A avaliação por parte do orientador foi do tipo contínuo e foi feita diariamente após o retorno de informação por parte do estagiário, onde o orientador teve sempre a oportunidade de corrigir e classificar o meu trabalho.

Em Fevereiro foi feita uma apresentação aos colegas e orientadores de mestrado, com o resumo do projeto estágio e o ponto da situação do mesmo á época.

## 1.8. CONCLUSÃO

A título de Conclusão será apresentada uma grelha com a análise SWOT, onde estarão expressas as Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças adquiridas durante o Estágio:

FORÇAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"><li>- Aluno Mestrado ESDRM</li><li>- Orientador Professor Sérgio Santos</li><li>- Instalações, meios e recursos Entidade Acolhedora</li><li>- Nível de Conhecimentos Científicos e práticos</li><li>- Diversidade de Atletas</li><li>- Elaboração de Treinos e Avaliações</li><li>- Acompanhamento direto de atletas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aumentar os conhecimentos científicos e práticos</li><li>- Conhecimento de novos atletas e entidades ligadas ao desporto e modalidade</li><li>- Conhecimento de novas tecnologias</li><li>- Conhecimento de novas metodologias de treino e avaliações de atletas.</li></ul>
FRAQUESAS	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"><li>- Distância do local de estágio á residência do estagiário</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Estado de Pandemia derivado á Doença Covid-19</li><li>- Cancelamento de Competições derivado á Pandemia</li><li>- Potencial probabilidade de perda de atletas por inibição de treino derivado á pandemia Covid-19</li></ul>

Tabela 8 - Grelha SWOT - Conclusão

## 2. PARTE II – ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

### 2.1. INTRODUÇÃO

A segunda parte do projeto de estágio prende-se com o seu regulamento e onde deve de ser realizado um estudo acerca de uma temática de interesse tanto ao Estagiário como da Entidade Acolhedora. Mediante o exposto atrás e face aos requisitos da modalidade de triatlo, o segmento de corrida é muitas das vezes o responsável por definir o resultado de cada atleta em competição. Na corrida um dos fatores chave para o êxito da mesma é a economia de corrida que está relacionada com a sua técnica, biomecânica e dispêndio energético por parte do atleta. Sabe-se atualmente que atletas com mais economia de corrida melhoram a sua performance e reduzem o seu dispêndio energético.

Pela importância do tema acima referido e pela facilidade em que a entidade acolhedora e o estagiário têm no acesso a um sistema de avaliação biomecânico de corrida, foi decidido entre ambos avançar num estudo relacionado com o mesmo. O tema do estudo foi, ou é a ***“Identificação dos parâmetros Biomecânicos, através do sistema MotionMetrix, determinantes na corrida de Atletas adultos de Triatlo, meio fundo e fundo, em contexto de teste de passadeira”***. A entidade acolhedora mais propriamente o Professor Sérgio Santos, verificou no decorrer da análise que fez a vários testes de avaliação da biomecânica da corrida através do sistema MotionMetrix, que existiam certos parâmetros biomecânicos de atletas mais rápidos que diferiam de atletas mais lentos. Deste facto suscitou o interesse em fazer um estudo comparativo entre dois grupos (Grupo A - Atletas com menor velocidade e Grupo B - Atletas com mais velocidade) e verificar se existiria um padrão relativo a certos parâmetros biomecânicos em atletas mais rápidos comparativamente com atletas mais lentos. Para execução deste estudo, recorreu-se ao sistema de avaliação biomecânica de corrida MotionMetrix.

Tal como referido acima, a corrida é muitas das vezes o segmento responsável pela decisão de um bom resultado de um triatleta numa competição. Apesar de se saber hoje em dia que a técnica de corrida neste ultimo segmento não é afetada pelos segmentos anteriores (Natação e ciclismo), facto verificado por autores como Millet et al. (2001), Quigley e Richards

(1996), Hue e Boussana (1998), Weich et al. (2019a), é de extrema importância o trabalho na sua melhoria com a finalidade de esta se tornar o mais económica possível e desta forma aumentar sua performance.

Sabe-se hoje em dia que uma boa técnica de corrida, leva a desenvolver e melhorar aspetos biomecânicos, melhorando a economia da mesma e por sua vez aumentando a sua performance (Williams & Cavanagh, 1987; Thompson, 2017).

Atualmente existem vários estudos que fazem o levantamento dos vários parâmetros biomecânicos tanto cinemáticos como cinéticos que influenciam a economia de corrida e por sua vez a sua biomecânica. No enquadramento teórico estão explícitos vários desses levantamentos com a finalidade de poder suportar teoricamente os mesmos parâmetros analisados pela “ferramenta” de análise a utilizar neste estudo, ou seja, sistema MotionMetrix.

Também é feito a título de suporte teórico a identificação, e breve descrição dos três métodos de Observação existentes (Método Qualitativo, Quantitativo e Preditivo). Sendo o Sistema de avaliação MotionMetrix sobretudo um Método Quantitativo pois analisa dados referentes á biomecânica da corrida.

Na opinião do fornecedor, a verdadeira força do sistema MotionMetrix não está na ideia inovadora de usar câmaras de profundidade para coletar dados de movimento em execução, nem nos algoritmos exclusivos de deteção de segmentos corporais de qualidade incomparável, mas sim quando o modelo segmentado 3D do corredor é estabelecido e desta forma dar sentido à mecânica de corrida do atleta. O Sistema é capaz de analisar 3 categorias biomecânicas: Economia de corrida e performance de passada; Simetria da marcha; Carga de ligamentos.

A validação do Sistema MotionMetrix foi feita através da comparação dos resultados com terceiros. Todos os parâmetros relevantes usados no MotionMetrix foram validados em diferentes instituições independentes, utilizando equipamentos de referência padronizados.

Para a execução do estudo foi “recolhida” uma amostra constituída por 104 ( $n=104$ ) atletas adultos de corrida de meio fundo ou fundo (incluindo triatletas e corredores puros).

Os materiais e procedimentos a utilizar serão os correspondentes aos requisitos do fornecedor do Sistema MotionMetrix, e que se encontram abaixo descritos nos pontos 2.2.1.5. e 2.6.2..

A título conclusivo verificou-se que através do sistema de avaliação Biomecânica MotionMetrix, conseguiu-se identificar um conjunto de parâmetros biomecânicos de corrida que influenciam a performance da mesma, que são característicos de atletas mais rápidos, comparativamente com atletas mais lentos.

## **2.2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

### **2.2.1. ESTUDOS DE APLICAÇÃO JÁ REALIZADOS**

#### **2.2.1.1. A IMPORTÂNCIA DA CORRIDA NO TRIATLO**

É importante ter sempre presente que o ciclismo tem uma forte influência sobre a corrida, não devendo o mesmo ser desprezado. Segundo o Professor Sérgio Santos (2011), sabe-se que hoje os melhores corredores e portanto os que discutem quase sempre a vitória final, são também ciclistas muito fortes, razão pela qual abordam o segmento final com níveis de desgaste proporcionalmente inferiores aos seus adversários, permitindo-lhes assim aproximar o seu nível de corrida final em triatlo a uma corrida pura.

A corrida não foge à regra relativamente ao seu grau de importância. Atualmente a homogeneidade entre os atletas é vez maior, e assistimos frequentemente a inícios de corrida com pelotões de cinquenta unidades (Santos, 2011). A velocidade a que ocorre a segunda transição, ou seja, a passagem de ciclismo á corrida influência de forma decisiva o primeiro Km e o resultado da competição.

Millet et al. (2001), concluíram que a tendência para uma redução no custo mecânico da corrida após o ciclismo em triatletas de elite pode ser causada por uma melhor regulação da rigidez muscular (acumulo de ácido nos músculos). A literatura atual, sugere, portanto que o ciclismo antes da corrida não deve afetar a biomecânica da mesma.



Quigley e Richards (1996), não encontraram alterações biomecânicas significativas durante 30 minutos de corrida após 30 minutos de ciclismo em triatletas. Hue e Boussana (1998), não encontraram nenhuma mudança significativa no comprimento ou na frequência da passada durante uma corrida de 10km após uma prova de 40km de ciclismo.

Num estudo levado a cabo por Wheich et al. (2019b), independentemente da pré-carga com ou sem ciclismo, os resultados mostram que, uma vez iniciada uma corrida, leva alguns minutos até que o atleta encontre seu ritmo de um estilo de corrida individual ideal. Essas descobertas seriam esperadas para a condição de execução de ciclismo antes da corrida, mas como os resultados foram semelhantes também no teste da amostra sem ciclismo, eles lançaram uma luz completamente nova sobre a natureza da corrida em geral. Desta forma parece que o segmento ciclismo, não afeta a técnica individual de corrida dos atletas, pois estes encontram a mesma ao fim de alguns minutos de corrida após o segmento de ciclismo.

Sendo a corrida o ultimo segmento da modalidade de Triatlo é nesta onde se decide claramente a competição, uma vez que atletas com uma boa técnica de corrida e boa resistência que vão em grupos relativamente mais atrasados ainda podem alcançar os do grupo principal e inclusivamente até ganhar a competição (Gutierrez, 2016).

#### **2.2.1.2. A INFLUÊNCIA DA BIOMECÂNICA NA PERFORMANCE DA CORRIDA**

Como descrito atrás e segundo outros autores, uma vez que a corrida é o último segmento da modalidade é nesta que se pode decidir toda a competição. Ou seja, o grau de importância é muito elevado e nenhum atleta de triatlo deve de menosprezar o treino e a melhoria de performance da corrida durante o triatlo.

Uma vez que o segmento anterior de ciclismo parece não afetar a técnica individual de corrida e que este mesmo permite os atletas mais fortes neste segmento (ciclismo), cheguem á transição para a corrida com algumas reservas disponíveis, o que permite que a corrida de triatlo seja tratada como uma corrida pura.

De acordo com Thompson (2017), a capacidade aeróbica e em particular a economia de corrida (a serem discutidas posteriormente) são fatores essenciais para a performance da

corrida de distâncias compreendidas entre 5Km e os 42K (ou seja entre 12 -120 minutos), existe uma ligação óbvia entre a biomecânica da corrida e a economia nestas distancias de corrida. É evidente que a corrida econômica decorre da execução de padrões mecânicos ideais que consistem na aplicação de forças de magnitude, direção e tempo apropriados, sem movimentos improdutivos. Em termos de biomecânica da corrida nas distâncias de 5 a 42 Km, existem variáveis cinemáticas e cinéticas que foram identificadas como aspetos que podem vir a influenciar a economia da corrida (Williams & Cavanagh, 1987).

### **2.2.1.3. LEVANTAMENTO E DESCRIÇÃO DAS COMPONENTES CRÍTICAS QUE MAIS INFLUENCIAM A PERFORMANCE DE CORRIDA**

Segundo vários estudos, nomeadamente os de Thompson (2017), que diz existir uma relação forte entre a economia de corrida e a performance de corrida.

De acordo com vários autores e também com o Sistema MotionMetrix (que será descrito mais á frente) os fatores ou parâmetros de corrida que podem influenciar a economia da mesma são eles:

- O **Comprimento da Passada** foi identificado como tendo um efeito significativo na economia de corrida (Moore, 2016). Quando os atletas ultrapassam os limites ótimos da passada (passos mais longos ou mais curtos) a economia de corrida piora (Cavanagh & Williams, 1982; Heinert et al., 1988). No MotionMetrix ele aparece como dado secundário (Fig. 8) designado de “Stride Length”, não aparecendo direto no display da análise da performance de corrida (Fig. 7).

- **Tipo de Ataque do Pé (Strike type)**; indica se o atleta pousa ou aterra com o pé na parte traseira (posterior ou calcanhar), no meio ou no ante pé, (MotionMetrix, 2018). Ao contrário de outros autores, a MotionMetrix considera que este parâmetro não é classificado como fator de impacto para a economia de corrida. Mas segundo Preece et al.(2019), o ataque ao solo com o ante pé é mais característico de corredores de elevada performance. Corredores com apoio na parte da frente do pé, conseguem maiores velocidades verticais do COM (Centro de massa) (Preece et al., 2019).

- **O Raio de Movimento (ROM)** do joelho durante a fase de apoio influencia a economia de corrida. Ou seja, quanto maior o raio, menor a economia de corrida (Pizzuto, 2015). Segundo Pizzuto (2015), os melhores parâmetros cinemáticos que ajudam a descrever o ROM do joelho durante a fase de apoio, são o ângulo do joelho e o ângulo do quadril. Segundo Folland et al. (2017), a média do ângulo mínimo de extensão do Joelho é de  $40^{\circ} \pm 6^{\circ}$ . No MotionMetrix ele aparece como dado secundário (Fig. 8) designado de “Knee Flexion @ Landing”, não aparecendo direto no display da análise da performance de corrida (Fig. 7).

- **Apoio do Pé ao Centro de Massa (Overstride);** a distância horizontal (ântero-posterior) (em mm) entre a articulação do tornozelo e a projeção do solo no centro de massa quando o pé atinge o solo. Uma posição da passada muito à frente do centro de massa, geralmente chamada de sobre passada (overstride), leva a uma taxa de produção de força reduzida e a uma baixa economia de corrida (MotionMetrix, 2018). Autores como Preece et al. (2019), também consideram este parâmetro como importante para a performance de corrida.

- **Oscilação Vertical (Vertical Displacement);** O deslocamento vertical (em mm) é definido como a amplitude de movimento do centro de massa ao longo do eixo vertical, ou basicamente o quanto o atleta oscila para cima e para baixo enquanto corre (MotionMetrix, 2018). Preece et al. (2019) também atesta como sendo este um parâmetro importante a controlar para a melhoria da performance. Oscilação Vertical do centro de massa durante o ciclo de corrida segundo Williams e Cavanagh (1987), os melhores registros de economia de corrida verificaram-se com uma média de 9,6 cm, e os mesmos autores em 1987 constataram que os corredores de elite apresentavam menor oscilação vertical.

- **“Canela” adota uma posição** mais vertical e menos inclinada ( $\pm 8-9^{\circ}$ )(atrás ou à frente), assim consegue maior Economia de corrida durante a fase de apoio (Folland et al., 2017; Williams & Cavanagh, 1987). No MotionMetrix ele aparece como dado secundário (Fig. 8) designado de “Shank Angle @ Landing”, não aparecendo direto no display da análise da performance de corrida (Fig. 7).

- **Inclinação do Tronco (Forward Lean);** o ângulo do tronco em relação ao eixo vertical no plano sagital (MotionMetrix, 2018). Segundo os autores Folland et al. (2017), uma ligeira

inclinação do tronco á frente com uma média cerca de  $5,5^{\circ} \pm 1,5$  ou segundo William e Cavanagh (1987) uma média de cerca de  $5,9^{\circ}$  contribui para uma melhor economia de corrida.

- **Inclinação Pélvica (Pelvic Tilt);** indica se o atleta tem uma postura neutra, se tende a se sentar ou se o corpo está “dobrado” para trás. A inclinação pélvica não é classificada como fator de impacto para a economia de corrida (MotionMetrix, 2018).

- **Força de travagem (max) [Braking Force (max)];** a força horizontal máxima (ântero-posterior) que é produzida entre o apoio do pé e a posição média (referida como a fase de travagem). A unidade é dada em frações de força vertical máxima (Fv) (MotionMetrix, 2018). Segundo autores como Williams e Cavanagh (1987), Heise e Martin (2001) e Preece et al. (2019), estas magnitudes de forças associadas ao contacto inicial com o solo, podem influenciar a performance de corrida. O aumento da força de travagem antero-posterior segundo, Kyrolainen et al. (2001), pode influenciar negativamente a performance de corrida.

- **Força Vertical (max) [Vertical Force (max)];** a força vertical máxima (em unidade BW, peso corporal) exercida no solo durante a fase de apoio. A força vertical máxima é normalmente produzida na posição intermediária, no ponto de transição entre a travagem e a propulsão. É necessária uma força vertical suficiente para esticar os elementos elásticos na perna, a fim de otimizar a utilização da energia de recuo (MotionMetrix, 2018). Segundo autores como Williams e Cavanagh (1987), Heise e Martin (2001) e Preece et al. (2019), estas magnitudes de forças associadas ao contacto inicial com o solo, podem influenciar a performance de corrida.

- **Forças Laterais (max) [Lateral Force (max)];** a força horizontal máxima (medio-lateral ou lateral) produzida durante a postura de corrida. A unidade é dada em fração da força vertical máxima (Fv). A força lateral mede a quantidade de movimento lateral do centro de massa, sendo a maior parte desse movimento desperdício de energia (MotionMetrix, 2018). Segundo autores como Williams e Cavanagh (1987), Heise e Martin (2001) e Preece et al. (2019), estas magnitudes de forças associadas ao contacto inicial com o solo, podem influenciar a performance de corrida.

- **Tempo de Contacto (Contact Time);** a maior parte do trabalho mecânico na corrida é realizada quando o pé está em contato com o solo, para suportar o peso corporal e recuperar a velocidade perdida na fase de travagem. Portanto, o tempo de contato é um fator

importante para a economia de corrida (MotionMetrix, 2018). Elevado tempo de Contacto com o solo reduz a economia de corrida, reduzindo o tempo de voo, reduz a frequência de passada (cadência) (Carretero-Navarro et al., 2019).

- **Elevado impulso vertical total e impulso vertical líquido**, segundo Heise e Martin (2001) e Preece et al. (2019), parecem influenciar a performance de corrida. No MotionMetrix estes parâmetros aparecem como dado secundário (Fig. 8) designados por “Vertical Force max”, não aparecendo direto no display da análise da performance de corrida (Fig. 7).

- **Tempo de Voo Superior**; Preece et al. (2019), diz que parece influenciar a performance de corrida.

- **Cadência (Cadence)**; O número de ciclos de passada por minuto. A cadência ideal aumenta um pouco com a velocidade de corrida (MotionMetrix, 2018). A cadência ou frequência de passada influencia a economia de passada e consequentemente a performance de corrida (Tartaruga et al., 2012).

Além dos anteriores descrito o MotionMetrix oferece mais 3 Parâmetros que também podem ajudar na compreensão da performance de corrida, que são eles:

- **Economia de Corrida (Running Economy – RE)**, é o melhor preditor para o desempenho de corrida de longa distância e é predominantemente determinada pela eficiência do movimento mecânico do corredor ou atleta. O valor de RE do MotionMetrix é produto do trabalho mecânico total necessário para manter a deslocação ou movimento para frente ao executar a uma velocidade constante:  $W_{tot} = W_{int} + W_{ext}$ , em que  $W_{int}$  é o trabalho mecânico interno necessário para deslocar os segmentos do corpo em relação ao centro de massa (CoM) e  $W_{ext}$  o trabalho mecânico externo necessário para elevar o CoM contra a gravidade e recuperar a perda de velocidade. O  $W_{tot}$  pode ser reduzido significativamente, em até 50%, pelo armazenamento e libertação de energia elástica ("troca elástica") nos tendões e músculos, o que faz aumentar a rapidez com que o corredor é capaz de gerar força (MotionMetrix, 2018).

- **Trabalho Mecânico (Mechanical Work)** = custo de energia por quilo de massa corporal durante 1 metro de deslocação para a frente, unidade Joules/kg/m (MotionMetrix, 2018).

- **Trocas Elásticas (Elastic Exchange –  $\epsilon$ )** = fração do trabalho total armazenado e libertado como energia elástica "livre" nos músculos e tendões (MotionMetrix, 2018).

#### **2.2.1.4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA BIOMECÂNICA DE CORRIDA**

Segundo o estudo “Análise técnica no desporto: uma revisão crítica (Technique analysis in sports: a critical review)”, do autor Adrian Lees, (2002), os métodos de análise da técnica foram divididos em componentes qualitativos, quantitativos e preditivos. Este artigo revisa criticamente a análise técnica como um método analítico usado dentro de biomecânica do desporto como parte da análise de performance.

Sendo assim podemos dizer que:

##### **Método Qualitativo:**

A análise qualitativa é caracterizada pela interpretação subjetiva do movimento. Esta pode-se definir como a observação sistemática e julgamento introspetivo da qualidade do movimento humano com o objetivo de fornecer a intervenção mais apropriada para melhorar o desempenho. Esta definição contém uma declaração sobre o método de análise qualitativa, bem como seu objetivo e identifica as três principais etapas do processo qualitativo - observação, avaliação e intervenção (Lees, 2002).

Este tipo de método pode ser direto no caso de a observação ser feita pelo observador, sem recurso de qualquer instrumento de captação de imagem, ou de forma indireta em que a imagem do gesto técnico do atleta é “capturada”, por um instrumento que permite visualizar posteriormente a ação.

##### **Método Quantitativo:**

O recurso a meios ou instrumentos de recolha de dados está cada vez mais fácil e simples de utilizar e ao alcance de todos. Então esta forma de análise tornou-se prática na avaliação da técnica ou biomecânica do desporto. Por outras palavras, o método quantitativo necessita de instrumentos para recolher dados e fazer as suas análises. Estes tipos de métodos

quando aplicados, os instrumentos recolhem dados relativos a análises de movimento, análises de forças, eletromiografia.

#### **Método Preditivo:**

As abordagens qualitativa e quantitativa descritas acima dependem da observação ou registo de dados de movimentos reais. Essas análises só podem comentar as características da técnica que atletas executaram. Uma abordagem preditiva para a análise técnica é fornecida pela simulação de modelos do corpo humano. Isso pode variar de modelos simples de molas pontuais a modelos corporais rígidos a representações altamente complexas do sistema músculo-esquelético. Esses modelos permitem que o comportamento do sistema modelado seja simulado sob diferentes condições e permitem que perguntas hipotéticas sejam investigadas sistematicamente (Lees, 2002).

#### **2.2.1.5. MOTIONMETRIX – SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA BIOMECÂNICA DE CORRIDA**

O Sistema MotionMetrix, pode ser considerado como um método quantitativo na análise da biomecânica de corrida ou marcha.

Este sistema permite recolher imagens e transformá-las em modelos 3D ao mesmo tempo recolhe dados que permitem quantificar a biomecânica da corrida ou da marcha.

Este sistema é composto por câmaras de profundidade muito sensíveis que permitem gravar dados de movimento. Uma câmara de profundidade sensível é como uma câmara digital comum, mas cada pixel também contém informações sobre a distância do objeto. Desta forma pode-se reconstruir digitalmente qualquer objeto ou cena em 3D, rapidamente e com precisão milimétrica. Essas câmaras são utilizadas para capturar o movimento humano de caminhar e correr em 3D.

**Captura de Movimentos sem Marcação;** Segundo o fabricante do sistema MotionMetrix no seu site <https://www.motionmetrix.se/4-technology/> o mesmo atesta que ao contrário dos sistemas tradicionais de captura de movimento, as câmaras de profundidade não contam com marcadores do corpo físico. Em vez disso, eles usam um padrão de luz próxima-infravermelha para perceber a profundidade. De certa forma, pode-se dizer que uma

câmara de profundidade gera seus próprios marcadores corporais feitos de luz. Portanto, não é necessário usar roupas especiais nem adesivos para o corpo, o que torna a análise com MotionMetrix muito rápida e fácil. O atleta só precisa correr sobre a passarela.

As câmaras de profundidade possuem a funcionalidade já de rastrear o movimento e funcionam bem para aplicações de uso geral em que a precisão e velocidade são menos cruciais. No entanto para a corrida a execução do rastreamento interno não é a mais adequada. É por isso que o MotionMetrix usa seus próprios algoritmos para reconstrução 3D e reconhecimento de segmentos corporais individuais, para que o movimento de corrida possa ser descrito com a maior precisão possível.

O fornecedor atesta que o sistema é de igual precisão comparativamente com outras soluções do mercado que possuem sistemas semelhantes.

**Avaliação Biomecânica;** na opinião do fornecedor, a verdadeira força do sistema MotionMetrix não está na ideia inovadora de usar câmaras de profundidade para coletar dados de movimento durante a corrida ou marcha, nem nos algoritmos exclusivos de detecção de segmentos corporais de qualidade incomparável. É quando o modelo segmentado 3D do corredor é estabelecido e desta forma dar sentido à mecânica de corrida do atleta. O Sistema é capaz de analisar 3 categorias biomecânicas: Economia de corrida e performance de passada; Simetria da marcha; Carga de ligamentos. Todas as categorias dependem de cálculos cinemáticos e cinéticos rigorosos para extrair ângulos, forças, parâmetros de tempo e tudo o mais que é importante para uma avaliação completa da mecânica de corrida.

**Validação;** quando se desenvolve uma nova tecnologia, é essencial demonstrar que ela cumpre o objetivo pretendido. A melhor forma de o fazer é através da validação de terceiros. Todos os parâmetros relevantes usados no MotionMetrix foram validados em diferentes instituições independentes, utilizando equipamentos de referência padronizados, como por exemplo:

- Posição, ângulos e parâmetros de passada em comparação ao sistema de captura de movimento com marcador através do Qualisys Oqus 4.
- Forças e parâmetros temporais em comparação com o sistema Kistler Gaitway.
- Economia de Corrida em comparação com o VO2 utilizando o Oxycon Pro.



Parameter	MotionMetrix	Qualisys
Stride rate (min <sup>-1</sup> )	83.5	83.5
Stride length (m)	2.4	2.4
Contact time (s)	0.255	0.25
Vertical displacement (mm)	90.3	78.4
Foot strike pos. vs COM (mm)*	104	108
Knee flex at touch-down (deg)**	20.5	16.5
Knee flex at stance (deg. max)**	41.5	40.2
Knee flex at swing (deg. max)**	112	108

\*A correction of 5 cm has been applied to compensate for the different reference points (heel vs ankle joint).

\*\*Different definitions of segment longitudinal axes. Q uses joint to joint while MIt uses symmetry axis of segment resulting in consistently smaller angles for Q.

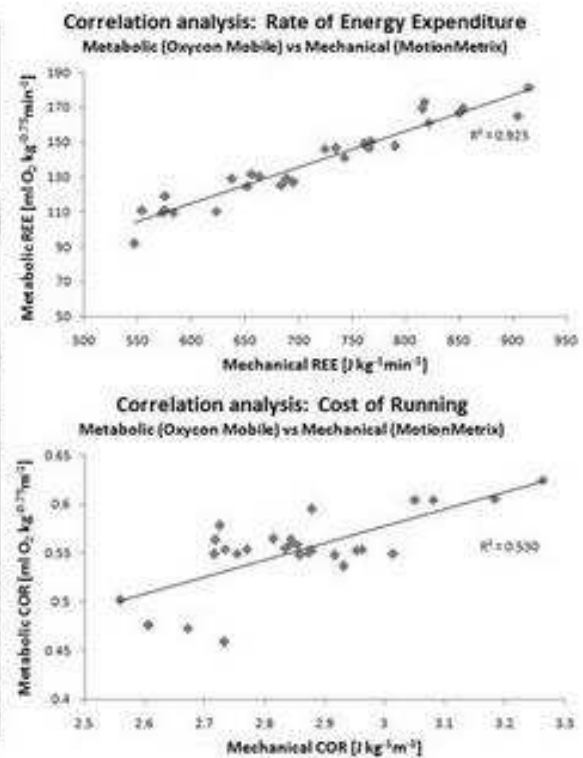


Figura 6 - Resultados e imagens de validação de sistema.

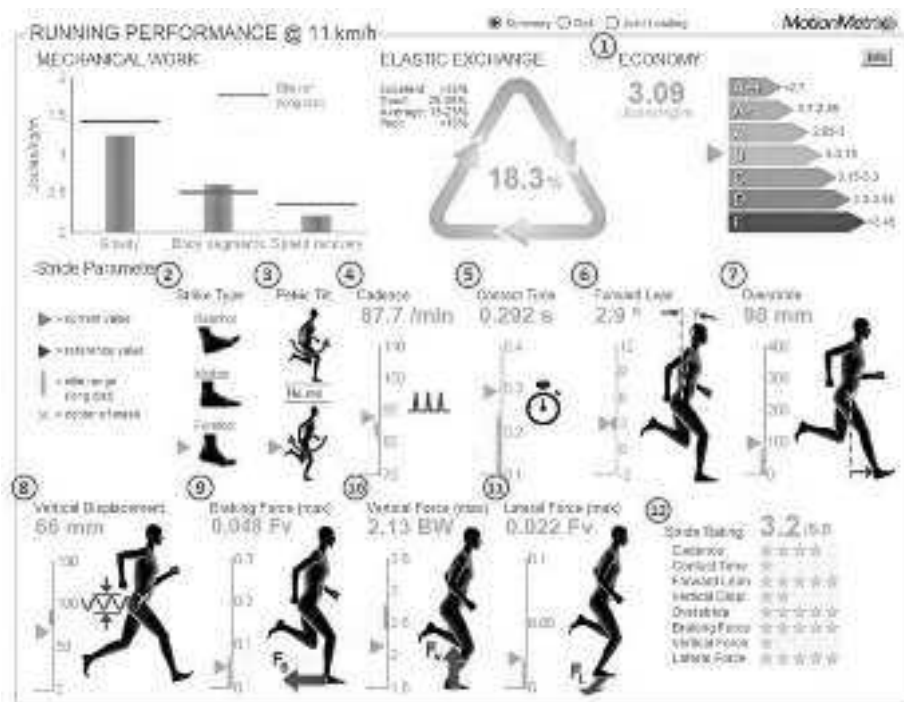


Figura 7 - Página relativa á Performance de Corrida do Sistema MotionMetric

Este sistema após cada análise, para além do fornecido na análise principal de performance de corrida (fig. 7) pode ainda fornecer 61 parâmetros de análise onde estão incluídos alguns dos parâmetros atrás referidos, como também outros novos que poderão ajudar na melhor interpretação dos parâmetros principais. Abaixo segue figura onde menciona os 61 parâmetros facultados pelo sistema.

Parameter	Unit	Parameter	Unit
Running Economy	Joules/kg/m	Knee Flexion @ Landing	degrees
Elastic Exchange	%	Knee Flexion @ Landing Left	degrees
Joint Loading	Percentile	Knee Flexion @ Landing Right	degrees
Cadence	strides/min	Knee Flexion @ Stance Max	degrees
Stride Length	meters	Knee Flexion @ Stance Max Left	degrees
Overstride vs CoM	meters	Knee Flexion @ Stance Max Right	degrees
Overstride vs CoM Left	meters	Knee Flexion @ Swing Max	degrees
Overstride vs CoM Right	meters	Knee Flexion @ Swing Max Left	degrees
Vertical Displacement	meters	Knee Flexion @ Swing Max Right	degrees
Vertical Displacement Left	meters	Shank Angle @ Landing Left	degrees
Vertical Displacement Right	meters	Shank Angle @ Landing Right	degrees
Contact Time	seconds	Knee Alignment @ Stance Left (+ = valgus)	degrees
Contact Time Left	seconds	Knee Alignment @ Stance Right (- = valgus)	degrees
Contact Time Right	seconds	Step Separation Left-Right	meters
Vertical Force Max	bodyweights	Knee Mediolateral Force Max Left (+ = medial)	bodyweights
Vertical Force Max Left	bodyweights	Knee Mediolateral Force Max Right (- = medial)	bodyweights
Vertical Force Max Right	bodyweights	Knee Vertical Force Max Left (- = superior)	bodyweights
Braking Force Max	frac of vertical force max	Knee Vertical Force Max Right (- = superior)	bodyweights
Lateral Force Max	frac of vertical force max	Knee Moment Frontal Max Left (- = valgus)	bodyweights x meter
Impact Loadingrate Max	bodyweights/second	Knee Moment Frontal Max Right (+ = valgus)	bodyweights x meter
Work against gravity	Joules/kg/m	Knee Moment Sagittal Max Left	bodyweights x meter
Work to reposition segments	Joules/kg/m	Knee Moment Sagittal Max Right	bodyweights x meter
Work to recover speed	Joules/kg/m	Hip Mediolateral Force Max Left (+ = medial)	bodyweights
Leg Stiffness	bodyweights/meter	Hip Mediolateral Force Max Right (- = medial)	bodyweights
Thigh Flexion Max	degrees	Hip Vertical Force Max Left (- = superior)	bodyweights
Thigh Flexion Max Left	degrees	Hip Vertical Force Max Right (- = superior)	bodyweights
Thigh Flexion Max Right	degrees	Hip Moment Frontal Max Left (- = adduction)	bodyweights x meter
Thigh Extension Max	degrees	Hip Moment Frontal Max Right (+ = adduction)	bodyweights x meter
Thigh Extension Max Left	degrees	Hip Moment Sagittal Max Left	bodyweights x meter
Thigh Extension Max Right	degrees	Hip Moment Sagittal Max Right	bodyweights x meter

Figura 8 - Parametros incluidos no histórico de testes.

### 2.2.2. SÍNTESE DO ENQUADRAMENTO TEÓRICO E LIGAÇÃO COM OS OBJETIVOS DE ESTUDO

De acordo com os objetivos principais do estudo que visam perceber se através do sistema de avaliação Biomecânica de corrida MotionMetrix, se consegue identificar um conjunto de parâmetros biomecânicos de corrida que influenciam a performance da mesma, sendo estes característicos de atletas mais rápidos, comparativamente com atletas mais lentos. Ou seja, tentar perceber se os atletas de corrida mais rápidos possuem alguns parâmetros biomecânicos de corrida mais desenvolvidos que atletas de corrida mais lentos. Para tal é de extrema importância saber que tipo de sistema de avaliação biomecânica estamos a utilizar, como funciona este tipo sistema e fundamentalmente identificar e dominar quais os parâmetros da biomecânica de corrida que influenciam a economia da mesma. Ao dominar estes conceitos consegue-se interligar todos eles e assim perceber como cada um pode influenciar o outro.

### 2.3. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA / OBJETIVOS

**Problema:** Podem os parâmetros de Biomecânica de Corrida influenciar a economia da mesma? Existem diferenças nos Parâmetros Biomecânicos de Corrida dos atletas mais rápidos para os atletas mais lentos?

**Objetivo:** O presente estudo prende-se com a vontade do estagiário e aluno de mestrado Rui Coelho e a empresa Ontrisports perceberem se através do sistema de avaliação Biomecânica MotionMetrix, conseguem identificar um conjunto de parâmetros biomecânicos de corrida que influenciam a performance da mesma, que são característicos de atletas mais rápidos, comparativamente com atletas mais lentos. Ou seja, tentar perceber se os atletas de corrida mais rápidos possuem alguns parâmetros biomecânicos de corrida mais desenvolvidos que atletas de corrida mais lentos.

## **2.4. HIPOTÉSES**

Atletas mais rápidos tendem a ter certos parâmetros biomecânicos (Tempo de Contacto do pé no solo, Oscilação Vertical) mais bem desenvolvidos que atletas mais lentos.

## **2.5. VARIÁVEIS**

Variável Independente: Parâmetros biomecânicos de corrida.

Variável Dependente: Performance de Corrida

Variável de Controlo: Corrida; condições da passadeira, condições standard de teste.

## **2.6. METODOLOGIA**

### **2.6.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA**

O tipo de amostragem escolhido é a probabilística aleatória estratificada, pois a população acessível para fazer estes testes é escassa, desta forma recorreremos a atletas adultos que praticavam corrida de meio fundo e fundo quer em contexto de Triatlo quer em contexto de corrida pura e que pretendem fazer uma avaliação biomecânica da corrida, ou então atletas de corrida voluntários aos quais pedimos para fazer a mesma avaliação.

A Amostra total é constituída por 104 atletas ( $n=104$ ), sendo depois dividida em 2 grupos, o Grupo A com 7 atletas ( $n=7$ ) que corresponde aos que têm velocidade de corrida mais reduzida e o Grupo B com 97 atletas ( $n=97$ ) que correspondem aos atletas com maior velocidade de corrida.

### 2.6.2. MATERIAS A UTILIZAR E RECURSOS NECESSÁRIOS

Para a realização dos testes de avaliação biomecânica da corrida através do sistema MotionMetrix são necessários os seguintes materiais e recursos:

- Duas câmaras Kinect com deteção de profundidade em suportes de parede ou tripés no chão.
- Um computador rápido com o Software MotionMetrix instalado.
- Uma passadeira de corrida com tapete largo e longo, adequada para análise de vídeo.
- Sala com dimensões mínimas de instalação de todo o hardware e com as condições ideais de iluminação, temperatura e humidade minimamente controladas.
- Roupa adequada.

### 2.6.3. TAREFAS, PROCEDIMENTOS E PROTOCOLOS

Para colocar todo o sistema a funcionar é importante respeitar os seguintes protocolos aconselhados pelo fabricante de MotionMetrix:

- Antes de avançar com qualquer tipo de teste será facultado ao atleta um documento **“Consentimento informado”** (ver Anexo 8) de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial, a fim de informar o atleta acerca do teste que irá fazer e ao mesmo tempo pedir sua autorização e informar que os dados ali recolhidos serão para uso exclusivo de conhecimento científico. Será pedido ao atleta que faça a leitura do respetivo documento e proceda á assinatura do mesmo.
- Protocolo de requisitos informáticos e instalação de Software MotionMetrix.
- Protocolo de Instalação de todo o Hardware e passadeira de corrida em sala de teste.
- Protocolo de preparação de atletas para teste de avaliação da biomecânica da corrida. Este protocolo é iniciado com o facultar de uma ficha onde consta todo o material ou indumentária própria e adequada a utilizar durante o teste (ver Anexo 11). Além desta ficha é

facultado um protocolo do que o atleta deve de fazer antes e no dia do teste (ver Anexo 10). Também é dado aos atletas um documento, denominado “Questionário de Prontidão para a Atividade Física” que permite saber se os mesmos podem realizar atividade física e se submeterem ao teste. Neste mesmo documento está também a “Declaração de consentimento de tratamento de dados pessoais e de saúde” prevista no Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) EU 2016/679 do Parlamento Europeu e do conselho de 2016 (Ver Anexo 9).

Uma vez reunido e posicionado todo o material de acordo com os protocolos acima referidos, instalado o software MotionMetrix e os atletas estarem preparados de acordo com o protocolo, a forma de proceder é a seguinte:

- Iniciar o computador e verificar se o mesmo está ligado à Internet.
- Verificar se as câmaras têm energia e se estão ligadas às portas USB correspondentes no computador. Uma luz LED verde deve ser vista no painel frontal de cada câmara.
- Proteger da luz solar e deixar o espaço livre entre as câmaras e a passadeira.
- Iniciar o aplicativo MotionMetrix.
- A Calibração inicial é fundamental para que todo o teste decorra sem percalços e seja o mais fiável possível. Desta forma deve-se verificar se a cruz de alinhamento está centralizada na passadeira das duas câmaras. Ajustar as posições da câmara e fazer uma nova calibração, se necessário.
- Digitalizar a roupa do atleta. Roupas apertadas produzirão melhores resultados. Evitar roupas com grandes reflexos, tecido preto brilhante ou alguns tipos específicos de tecido jean preto mate. Prender qualquer roupa ou cabelo solto.
- Preencher os dados do cliente e selecionar a velocidade de execução. Esta velocidade de execução do teste será a mesma que o atleta utiliza em contexto de competição. O atleta deve ser informado antes deste especto, por forma a se saber velocidade correta no dia do teste. Colocar o atleta frente à passadeira, por forma a que as camaras e o sistema detete o Atleta. O atleta deverá cumprir com o ponto acima descrito, relativo ao modo

de vestir e apanhar o cabelo. Uma vez detetado pelas camaras e sistema deve-se programar a velocidade pretendida na passadeira e iniciar a mesma.

➤ Verificar se cada câmara está a rastrear o cliente, observando um boneco verde completo na tela. Todos os campos no painel Status do rastreamento devem estar verdes. Verificar novamente as roupas e os cabelos do cliente quanto ao movimento e se nada bloqueia a visão do atleta e das camaras.

➤ Antes de iniciar o teste o Atleta deve de fazer um aquecimento de corrida com cerca de 10'. Este deve de ser incremental iniciando a baixa intensidade e deve de terminar por forma a que o último minuto seja já á velocidade que o atleta estipula fazer o teste.

➤ Pressionar "Iniciar teste" e a medição começará após uma contagem regressiva de 8s.

➤ O tempo de execução efetivo é de 30 segundos e um gráfico verde indica quanto tempo resta. Deve-se de certificar que o atleta permanece na posição de execução designada durante toda a medição. Parar a passadeira quando o gráfico verde desaparecer.

➤ Analise de resultados.

Todos os dados foram recolhidos para uma base de dados em Excel, para mais tarde se proceder ao tratamento estatístico dos mesmos.

A **análise estatística** foi efetuada com recurso ao Software Excel e foi feita uma estatística descritiva e correlação dos dados relativos aos atletas.

#### 2.6.4. DESENHO EXPERIMENTAL

Conceptualização: Nível IV

Tipo de Estudo: Quantitativo

Tipo de Projeto: Experimental

Modalidade: Pré Experimental

Contexto: Laboratório

Temporalidade: Transversal [um só teste (momento) em cada um dos elementos de cada grupo da amostra]

Nível de Cegueira: Nula

Formato do estudo: Comparativo

Notação Experimental: **R-O**

(R= Aleatório; O= Teste Observação)



Figura 9 - Representação de aplicação de Testes ou Observação

Para a realização do experimento, partiu-se de uma amostra de um estrato da população de atletas de Triatlo e de corrida (adultos), com 104 elementos. O estudo foi realizado em contexto de laboratório e teve como finalidade a análise quantitativa dos dados recolhidos pelo sistema de avaliação biomecânica MotionMetrix. O Estudo é do tipo transversal, pois foi apenas efectuado um teste e recolhidos os dados de cada atleta, para



posterior análise. O estudo tem cariz comparativo, pois a amostra será dividida em dois grupos (Grupo A – Atletas de corrida com velocidade mais baixa; Grupo B Atletas de corrida com maior velocidade) e posteriormente comparados os valores dos parâmetros biomecânicos obtidos durante o teste, com a finalidade de perceber quais de eles se destacam de um grupo para o outro e se existe um padrão típico em cada um dos grupos.

#### **2.6.5. LIMITAÇÕES**

Uma das limitações ao estudo poderá ser a quantidade de atletas estimada para amostra não ser suficiente e representativa da população. Isto deve-se ao facto de o cálculo do tamanho da amostra não ser possível realizar uma vez que não existem dados concretos do número total de População que pratica corrida em Portugal.

Outra das ameaças ao estudo poderá ter a ver com a perda por avaria ou dano de material necessário á realização do teste. Este último apenas poderá atrasar o processo de conclusão, pois como o material é particular e de uso profissional a sua reparação e recuperação deverá de ser feita em curto espaço de tempo a fim de se prosseguir com os trabalhos.

#### **2.6.6. RESULTADOS**

##### **2.6.6.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Para a realização da análise estatística tomamos a distância e velocidade da maratona como modelo padrão, para decisão das velocidades a considerar. O porquê de ser a maratona? A maratona, porque a maioria dos atletas que se proponham a fazer o teste tinham como objetivo distâncias similares á maratona. Também escolhemos esta, porque atualmente é a distância que atrai mais atletas populares e profissionais.

Segundo Carvalho (Carvalho, 2016), do ano de 1985 em diante, o tempo de corrida da maioria dos atletas que participavam em maratona era superior a 3h, ou seja, superior a 12km/h. Pela análise que fiz ao ritmo de várias Maratonas mundiais cerca de 12% dos participantes corre a 12Km/h ou abaixo, querendo isto dizer que o tempo de 03h30m ou inferior já é para uma minuíra de atletas que se propõe a fazer este tipo de corridas.

Por estas duas razões consideramos fazer dois grupos de atletas. O “Grupo A”, que tinham uma velocidade inferior a 12Km/h e o “Grupo B”, os atletas que tinha uma velocidade igual ou superior a 12Km/h.

#### **2.6.6.1.1. ESTATÍSTICA DESCRITIVA**

Da análise de estatística descritiva podemos dizer que, a amostra do Grupo A é bastante inferior (7 atletas) e menos significativa que a amostra do Grupo B (97 atletas). A média de idade dos atletas do Grupo A é muito semelhante á média do Grupo B, sendo que o primeiro tem 39 (+/- 12) anos e o segundo tem 36 (+/- 11) anos, o atleta mais novo do Grupo A tem 20 anos e o mais velho 57 anos e no Grupo B o mais novo tem 15 e o mais velho 64. O Grupo A conta com 2 atletas femininos e 5 masculinos o que corresponde a nível percentual a 28,57% e 71,43% respetivamente, o Grupo B tem 87 atletas Masculinos o que corresponde a 89,69% e 10 Femininos que corresponde a 10,31%. Como dito anteriormente o Grupo A corresponde a todas as velocidades inferiores a 12 Km/h e o Grupo B a todas as velocidades iguais ou superiores a 12Km/h. Sendo assim a velocidade de corrida de teste contínua e individual do Grupo A varia entre os 9 e os 11 Km/h. Para o Grupo B a velocidade de corrida de teste contínua e individual varia entre os 12 e os 20 Km/h, sendo que este último grupo abrange o maior número de diferentes velocidades.

Fazendo uma abordagem da biomecânica da corrida, relativa aos parâmetros Cinéticos e Cinemáticos, temos que:

- O Tipo de Pisada (Strike Type); em ambos os Grupos a maioria do atletas aterra com a parte traseira do pé ou calcanhar (Rearfoot) (Grupo A = 71,43%; Grupo B = 57,73%), a percentagem de atletas que aterra com a parte da frente do pé (Forefoot) também é

semelhante entre ambos os grupos (Grupo A = 14,29%; Grupo B = 11,34%), maior diferença regista-se no tipo de pisada no centro do pé ou no terço médio (Midfoot) em que o Grupo A tem 14,29% e o Grupo B tem cerca de 30,93%. Verificasse que os atletas mais rápidos, têm uma pisada mais concentrada entre o meio e frente do pé relativamente aos atletas mais lentos.

- Rotação da Pélvis (Pelvic Tilt), tanto no Grupo A como no Grupo B a maioria dos atletas tem uma rotação pélvica posterior (Grupo A = 42,86%; Grupo B = 53,61%), sendo que as maiores diferenças estão no Neutro em que no Grupo A é ligeiramente inferior que no Grupo B (Grupo A = 28,57%; Grupo B = 36,08%). A rotação pélvica anterior é superior no Grupo A relativamente ao Grupo B (Grupo A = 28,57%; Grupo B = 10,31%).

- Cadência (Cadence) (s/m – passos por minutos); A média de passos ou cadência é inferior no Grupo A (169 s/m) relativamente ao Grupo B (177 s/m). Na amostra do Grupo A não existe Moda (Não se repetem valores), enquanto na amostra do Grupo B a Moda é de 179 s/m, sendo que é esta a cadência que mais se repete entre os atletas. No Grupo A a cadência varia entre atletas de 151 e 187 s/m, e no Grupo B varia entre 148 e 207 s/m.

- Tempo de Contacto do Pé com o Solo (Contact Time) (s – segundos); A média do tempo de contacto do Grupo A (0,29 s) é superior á do Grupo B (0,24 s), consegue-se observar melhor se analisarmos a mediana, sendo que a Mediana do Grupo A é de 0,30 (s) e a do Grupo B é de 0,24 (s). Quanto á moda o tempo de contacto mais repetido entre os atletas á de 0,32 (s) no Grupo A e de 0,24 (s) no Grupo B. O tempo de contacto no solo entre os atletas do Grupo A varia entre 0,23 e 0,32 (s) e o no Grupo B varia entre 0,17 e 0,30 (s).

- Ângulo de Inclinação (Forward Lean) (° - graus); A média do angulo de inclinação é muito semelhante do Grupo A (3,89 °) para o Grupo B (4,03 °), mas se considerarmos a Mediana verificamos que os atletas do Grupo A correm com 3,30° e os Atletas do Grupo B correm com mais 1° de inclinação ou seja 4,30°. Não existe uma moda no Grupo A, mas nos Grupo B existe um valor modal de 5° de Inclinação. As inclinações variam entre atletas de 0,26 e 7,9 ° para o grupo A e de -2,1 a 12,0° para o Grupo B.

- Apoio do Pé ao Centro de Massa (Overstride) (mm – milímetros); O Apoio do Pé ao centro de massa (Overstride) é inferior nos Atletas do Grupo A relativamente aos atletas do Grupo B. Os atletas do Grupo A registam Apoio do Pé ao centro de massa de 72,01mm

enquanto que os atletas do Grupo B têm 146,83mm. A mediana é de 111mm no Grupo A e no Grupo B é de 147mm. No Grupo A não existe uma Moda, mas no Grupo B a moda é de 121mm. O intervalo entre o mínimo e o máximo nos atletas do Grupo A chega a ser negativo, pois existem atletas em que pisam por detrás do ponto 0 que é o centro de gravidade, neste grupo o mínimo é de -7,03mm e o máximo é de 156mm, para o Grupo B varia entre 39,60mm e 221mm.

- Deslocamento Vertical (Vertical Displacement) (mm – milímetros); A média e mediana neste parâmetro são muito semelhantes entre ambos os Grupos A e B, sendo que a média é de 72,01mm e 72,86mm e a Mediana é de 72,60mm e 72,30mm respetivamente. A diferença está entre atletas do mesmo grupo pois no Grupo A o mínimo é de 50,70mm e o máximo é de 87,80mm (intervalo 37,1mm) e no Grupo B o mínimo é de 47,60mm e o máximo é de 103,00mm (intervalo 55,40), sendo que existe uma maior discrepância de valores nos atletas do Grupo B.

- Força de Travagem (Braking Force) (Fv); A força de travagem é inferior no Grupo A relativamente ao Grupo B. A média do Grupo A é de 0,07 (Fv) e do Grupo B é de 0,09 (Fv). No Grupo A o mínimo é de 0,04 (Fv) e o máximo é de 0,10 (Fv), enquanto que no Grupo B a o mínimo é de 0,04 (Fv) e o máximo é de 0,16 (Fv).

- Força Vertical (Vertical Force) (BW); A força vertical é inferior no Grupo A relativamente ao Grupo B. A média do Grupo A é de 2,21 (BW) e do Grupo B é de 2,37 (BW), a Mediana é de 2,15 (BW) para o Grupo A enquanto que para o Grupo B é de 2,34 (BW). No Grupo A não existe uma Moda, mas no Grupo A a Moda é de 2,24 (BW). O intervalo varia entre 1,93 (BW) e 2,58 (BW) para o Grupo A, e 1,87 (BW) de mínimo e 3,03 (BW) de máximo para o Grupo B.

- Força Lateral (Lateral Force) (Fv); As médias e Medianas são exatamente os mesmas para ambos os grupos 0,03 (Fv). O Intervalo também é semelhante entre os 2 grupos.

- Separação entre Pés (Step Separation) (mm – milímetros); existe uma maior separação entre os pés do Grupo A relativamente ao Grupo B, querendo isto dizer que correm com as pernas mais afastadas. A média do Grupo A é 50,14mm e a Mediana é de 48,00mm enquanto que a média do Grupo B é de metade, ou seja, 25,20mm e a mediana é de 28,00mm.

Para o Grupo A o valor mínimo é de 10,00mm e o máximo é de 114,00 mm, enquanto que para o Grupo B o mínimo é de -40mm (significando que cruzam os pés) e o máximo é de 80mm.

- No que diz respeito ao alinhamento dos Joelhos (Knee Alignment) (°) Direitos e esquerdos nota-se que existe uma maior diferença entre ambos os joelhos do Grupo A relativamente aos do Grupo B. Se Analisarmos as medianas de ambos constatamos que no Grupo A o valor do joelho esquerdo é de -0,20 (°) e no joelho direito é de 0,50 (°), no Grupo B o valor do joelho esquerdo é de -0,30 (°) e no joelho direito é de 0,00 (°). De constatar que apesar do valor de diferença ser superior no Grupo A relativamente ao Grupo B, ambos têm a mesma tendência de Alinhamento, ou seja, negativo no joelho esquerdo e positivo ou neutro no joelho direito.

- Carga Articular (%); A carga articular é inferior nos atletas do Grupo A relativamente aos atletas do Grupo B. A média e mediana são 30,14% e 29% respetivamente para o Grupo A enquanto que para o Grupo B a média e mediana são respetivamente 47,87% e 47%. A carga varia entre os atletas do Grupo A no mínimo com 9% e com um máximo de 57%, enquanto que no Grupo B o mínimo é de 4% e o máximo é de 82%.

<i>Idade</i>		<i>Género</i>	
Média	38,86	Femininos	2
Mediana	39,00	Masculinos	5
Moda	45,00	Contagem	7
Desvio-padrão	11,77	% Femininos	28,57
Intervalo	37	% Masculinos	71,43
Mínimo	20		
Máximo	57		
Contagem	7		

Tabela 9 - Estatística descritiva de Idade e Género do Grupo A

<i>Tipo de Pisada</i>		<i>Rotação da Pélvis</i>	
Calcanhar	5	Anterior	2
Terço Medio Pé	1	Neutro	2
Frente do Pé	1	Posterior	3
Contagem	7	Contagem	7
%Calcanhar	71,43	%Anterior	28,57
%Terço Medio do pé	14,29	%Neutro	28,57
%Frente do Pé	14,29	%Posterior	42,86

Tabela 10 - Estatística descritiva Tipo Pisada (Strike Type) e Rotação da Pélvis (Pelvic Tilt) do Grupo

<i>Velocidade Comp. (km/h)</i>		<i>Cadência (s/m)</i>		<i>Tempo de Contacto (s)</i>		<i>Angulo de Inclinação (°)</i>	
Média	10,43	Média	169,43	Média	0,29	Média	3,89
Mediana	11,00	Mediana	171,00	Mediana	0,30	Mediana	3,30
Moda	11,00	Moda	N/A*	Moda	0,32	Moda	N/A*
Desvio-padrão	0,79	Desvio-padrão	10,77	Desvio-padrão	0,03	Desvio-padrão	2,60
Intervalo	2,00	Intervalo	36,00	Intervalo	0,09	Intervalo	7,64
Mínimo	9,00	Mínimo	151,00	Mínimo	0,23	Mínimo	0,26
Máximo	11,00	Máximo	187,00	Máximo	0,32	Máximo	7,90
Contagem	7,00	Contagem	7,00	Contagem	7,00	Contagem	7,00

Tabela 11 - Estatística descritiva de Velocidade de Competição, Cadência (Cadence), Tempo de Contacto (Contact Time), Angulo de Inclinação (Forward Lean), do Grupo A. \*Não existe valor pois não se repetem valores, não existindo cálculo da Moda

<i>Apoio Pé Centro ao Centro de Massa (mm)</i>		<i>Deslocamento Vertical (mm)</i>		<i>Força de Travagem (Fv)</i>		<i>Força Vertical (BW)</i>	
Média	92,87	Média	72,01	Média	0,07	Média	2,21
Mediana	111,00	Mediana	72,60	Mediana	0,07	Mediana	2,15
Moda	N/A*	Moda	N/A*	Moda	N/A*	Moda	N/A*
Desvio-padrão	52,21	Desvio-padrão	11,33	Desvio-padrão	0,02	Desvio-padrão	0,22
Intervalo	163,03	Intervalo	37,10	Intervalo	0,06	Intervalo	0,65
Mínimo	-7,03	Mínimo	50,70	Mínimo	0,04	Mínimo	1,93
Máximo	156,00	Máximo	87,80	Máximo	0,10	Máximo	2,58
Contagem	7,00	Contagem	7,00	Contagem	7,00	Contagem	7,00

Tabela 12 - Estatística descritiva de Comprimento de passada (Overstride), Deslocamento Vertical (Vertical Displacement), Força de Travagem (Braking Force), Força Vertical (Vertical Force), do Grupo A. \*Não existe valor pois não se repetem valores, não existindo cálculo da Moda

<i>Lateral Force (Fv)</i>		<i>Separação entre pés (mm)</i>		<i>Alinhamento Joelho (E) (°)</i>		<i>Alinhamento Joelho(D) (°)</i>	
Média	0,03	Média	50,14	Média	-0,77	Média	1,41
Mediana	0,03	Mediana	48,00	Mediana	-0,20	Mediana	0,50
Moda	N/A*	Moda	N/A*	Moda	-0,20	Moda	N/A*
Desvio-padrão	0,01	Desvio-padrão	31,56	Desvio-padrão	2,31	Desvio-padrão	3,07
Intervalo	0,04	Intervalo	104,00	Intervalo	7,60	Intervalo	9,80
Mínimo	0,01	Mínimo	10,00	Mínimo	-5,00	Mínimo	-3,00
Máximo	0,06	Máximo	114,00	Máximo	2,60	Máximo	6,80
Contagem	7,00	Contagem	7,00	Contagem	7,00	Contagem	7,00

Tabela 13 - Estatística descritiva de Força Lateral (Lateral Force), Separação entre pés (Step Separation), Alinhamento dos Joelhos (Knee Alignment), do Grupo A. \*Não existe valor pois não se repetem valores, não existindo cálculo da Moda

<i>Carga Articular (%)</i>	
Média	30,14
Mediana	29,00
Moda	N/A*
Desvio-padrão	15,41
Intervalo	48,00
Mínimo	9,00
Máximo	57,00
Contagem	7,00

Tabela 14 - Estatística descritiva Carga Articular, do Grupo A. \*Não existe valor pois não se repetem valores, não existindo cálculo da Moda

<i>Idade</i>		<i>Género</i>	
Média	36,39	Femeninos	10
Mediana	38,00	Masculinos	87
Moda	40,00	Contagem	97
Desvio-padrão	11,06	% Femininos	10,31
Intervalo	49	% Masculinos	89,69
Mínimo	15		
Máximo	64		
Contagem	97		

Tabela 15 - Estatística descritiva de Idade e Género do Grupo B

<i>Tipo de Pisada</i>		<i>Rotação da Pélvis</i>	
Calcanhar	56	Anterior	10
Terço Médio Pé	30	Neutro	35
Frente do Pé	11	Posterior	52
Contagem	97	Contagem	97
%Calcanhar	57,73	%Anterior	10,31
%Terço Médio Pé	30,93	%Neutro	36,08
%Frente do Pé	11,34	%Posterior	53,61

Tabela 16 - Estatística descritiva Tipo Pisada (Strike Type) e Rotação da Pélvis (Pelvic Tilt) do Grupo B

<i>Velocidade Comp. (km/h)</i>		<i>Cadência (s/m)</i>		<i>Tempo de Contacto (s)</i>		<i>Angulo de Inclinação (°)</i>	
Média	14,46	Média	177,19	Média	0,24	Média	4,03
Mediana	14,00	Mediana	177,00	Mediana	0,24	Mediana	4,30
Moda	14,00	Moda	179,00	Moda	0,24	Moda	5,00
Desvio-padrão	2,18	Desvio-padrão	9,29	Desvio-padrão	0,03	Desvio-padrão	2,59
Intervalo	8	Intervalo	59	Intervalo	0,14	Intervalo	14,10
Mínimo	12	Mínimo	148	Mínimo	0,17	Mínimo	-2,10
Máximo	20	Máximo	207	Máximo	0,30	Máximo	12,00
Contagem	97	Contagem	97	Contagem	97	Contagem	97

Tabela 17 - Estatística descritiva de Velocidade de Competição, Cadência (Cadence), Tempo de Contacto (Contact Time), Angulo de Inclinação (Forward Lean), do Grupo B

<i>Apoio do Pé ao Centro de Massa (mm)</i>		<i>Deslocamento Vertical (mm)</i>		<i>Força de Travagem (Fv)</i>		<i>Vertical Force (BW)</i>	
Média	146,82	Média	72,86	Média	0,09	Média	2,37
Mediana	147,00	Mediana	72,30	Mediana	0,09	Mediana	2,34
Moda	121,00	Moda	77,70	Moda	0,10	Moda	2,24
Desvio-padrão	38,69	Desvio-padrão	10,03	Desvio-padrão	0,02	Desvio-padrão	0,21
Intervalo	181,40	Intervalo	55,40	Intervalo	0,13	Intervalo	1,16
Mínimo	39,60	Mínimo	47,60	Mínimo	0,04	Mínimo	1,87
Máximo	221,00	Máximo	103,00	Máximo	0,16	Máximo	3,03
Contagem	97	Contagem	97	Contagem	97	Contagem	97

Tabela 18 - Estatística descritiva de Comprimento de passada (Overstride), Deslocamento Vertical (Vertical Displacement), Força de Travagem (Braking Force), Força Vertical (Vertical Force), do Grupo B



<i>Força Lateral (Fv)</i>		<i>Separação entre pés (mm)</i>		<i>Alinhamento Joelho L (°)</i>		<i>Alinhamento Joelho R (°)</i>	
Média	0,03	Média	25,20	Média	-0,55	Média	0,06
Mediana	0,03	Mediana	28,00	Mediana	-0,30	Mediana	0,00
Moda	0,04	Moda	16,00	Moda	-1,00	Moda	0,10
Desvio-padrão	0,01	Desvio-padrão	28,31	Desvio-padrão	2,50	Desvio-padrão	2,24
Intervalo	0,04	Intervalo	120,00	Intervalo	11,90	Intervalo	10,50
Mínimo	0,01	Mínimo	-40	Mínimo	-7,30	Mínimo	-5,90
Máximo	0,05	Máximo	80	Máximo	4,60	Máximo	4,60
Contagem	97	Contagem	97	Contagem	97	Contagem	97

Tabela 19 - Estatística descritiva de Força Lateral (Lateral Force), Separação entre pés (Step Separation), Alinhamento dos Joelhos (Knee Alignment), do Grupo B

<i>Carga Articular (%)</i>	
Média	47,87
Mediana	47,00
Moda	51,00
Desvio-padrão	18,06
Intervalo	78
Mínimo	4
Máximo	82
Contagem	97

Tabela 20 - Estatística descritiva Carga Articular, do Grupo B

#### 2.6.6.1.2. CORRELAÇÃO DE DADOS

Para os cálculos da correlação entre parâmetros Biomecânicos consideramos as correlações Moderadas, Fortes e Muito Fortes, de todos os dados recolhidos da amostra. Decidimos incluir os parâmetros que se correlacionavam moderadamente pelo facto de estes serem importantes na Biomecânica de Corrida e a sua análise e interpretação seria importante para a conclusão do trabalho.

#### 2.6.6.1.2.1. CORRELAÇÃO DE DADOS DO GRUPO A

- **Velocidade de Competição (Km/h)**- Correlaciona-se de forma negativa e moderada com o Tempo de Contacto do Pé no Solo (Contact Time (s)) (-0.65); Correlaciona-se de forma negativa e moderada com a força lateral (Lateral Force (Fv)) (-0,48); Correlaciona-se de forma negativa e moderada com a Separação entre Pés (Step Separation (mm)) (-0,59);

- **Cadência (Cadence) (s/m)**- Correlaciona-se de forma negativa e muito forte com o Deslocamento Vertical (Vertical Displacement (mm)) (-0.91); Correlaciona-se de forma negativa e forte com a Força de Travagem (Braking Force (Fv)) (-0.72);

- **Tempo de Contacto (Contact Time) (s)**- Correlaciona-se de forma negativa e forte com a Força Vertical (Vertical Force (BW)) (-0.79); correlaciona-se de forma negativa e moderada com o Alinhamento do Joelho Esquerdo e Direito (Knee Alignment L e R (°)) (-0,48 e -0.67); Correlaciona-se de forma negativa e forte com a Carga Articular (%) (-0.81);

- **Ângulo de Inclinação (Forward Lean) (°)**- Correlaciona-se de forma negativa e forte com o comprimento da passada (Overstride (mm)) (-0.75); Correlaciona-se de forma negativa e moderada com a força de travagem (Braking Force (Fv)) (-0,41); Correlaciona-se de forma negativa e forte com o Alinhamento do Joelho Esquerdo e Direito (Knee Alignment L e R (°)) (-0,89 e -0.72);

- **Apoio do Pé ao Centro de Massa (Overstride) (mm)**- Correlaciona-se de forma positiva e forte com a Força de Travagem (Braking Force (Fv)) (-0,79); correlaciona-se de forma positiva e forte com o Alinhamento do Joelho Esquerdo (Knee Alignment L (°)) (0.73) e de forma positiva e moderada com o Alinhamento do Joelho Direito (Knee Alignment R (°)) (-0,66);

- **Deslocamento Vertical (Vertical Displacement) (mm)**- Correlaciona-se de forma positiva e moderada com a Força de Travagem (Braking Force (Fv)) (0,51); correlaciona-se de forma positiva e moderada com a Força Vertical (Vertical Force (Fv)) (0.64) e de forma positiva e moderada com a Carga Articular (%) (-0,48);

- **Força de Travagem (Braking Force) (Fv)**- Correlaciona-se de forma negativa e moderada com a Separação entre Pés (Step Separation (mm)) (0,40); correlaciona-se de forma

positiva e moderada com o Alinhamento do Joelho Esquerdo e Direito (Knee Alignment L e R (°)) (-0,39 e 0,52);

- **Força Vertical (Vertical Force) (BW)**- Correlaciona-se de forma positiva e moderada com o Alinhamento do Joelho Esquerdo (Knee Alignment L (°)) (0,47) e de forma positiva e forte com o Alinhamento do Joelho Direito (Knee Alignment R (°)) (0,80); correlaciona-se de forma positiva e forte com a Carga Articular (%) (-0,89);

- **Força Lateral (Lateral Force) (Fv)**- Correlaciona-se de forma positiva e muito forte com a Separação entre Pés (Step Separation (mm)) (-0,96);

- **Alinhamento do Joelho Esquerdo (Knee Alignment L) (°)**- Correlaciona-se de forma positiva e forte com o Alinhamento do Joelho Direito (Knee Alignment R (°)) (0,89); existe uma correlação positiva fraca mas perto da moderada com a Carga Articular (%) (0,31);

- **Alinhamento do Joelho Direito (Knee Alignment R) (°)**- Correlaciona-se de forma positiva moderada com a Carga Articular (%) (0,59);

	Velocidade Comp. (km/h)	Cadence (s/m)	Contact Time (s)	Forward Lean (°)	Overstride (mm)	Vertical Displacement (mm)	Braking Force (Fv)	Vertical Force (BW)	Lateral Force (Fv)	Step Separation (mm)	Knee Alignment L (°)	Knee Alignment R (°)	Carga Articular (%)
Velocidade Comp. (km/h)	1,00												
Cadence (s/m)	0,39	1,00											
Contact Time (s)	-0,65	-0,25	1,00										
Forward Lean (°)	0,19	-0,07	0,26	1,00									
Overstride (mm)	-0,20	-0,34	0,01	-0,75	1,00								
Vertical Displacement (mm)	-0,17	-0,91	-0,08	0,14	0,14	1,00							
Braking Force (Fv)	-0,38	-0,72	0,15	-0,41	0,79	0,51	1,00						
Vertical Force (BW)	0,33	-0,38	-0,79	-0,23	0,19	0,64	0,31	1,00					
Lateral Force (Fv)	-0,48	0,20	0,04	-0,20	-0,17	-0,08	-0,39	-0,14	1,00				
Step Separation (mm)	-0,59	0,12	0,28	-0,04	-0,26	-0,07	-0,40	-0,31	0,96	1,00			
Knee Alignment L (°)	-0,09	0,00	-0,48	-0,89	0,73	0,05	0,39	0,47	0,31	0,09	1,00		
Knee Alignment R (°)	0,10	-0,25	-0,67	-0,72	0,66	0,37	0,52	0,80	0,02	-0,20	0,89	1,00	
Carga Articular (%)	0,27	-0,13	-0,81	-0,09	-0,19	0,48	-0,04	0,89	0,12	-0,04	0,31	0,59	1,00

Tabela 21 - Matriz de Correlação dos Parâmetros Biomecânicos estudados durante o teste de corrida em passadeira através do sistema Motion Metrix, do Grupo A

#### 2.6.6.1.2.2. CORRELAÇÃO DE DADOS DO GRUPO B

- **Velocidade de Competição (Km/h)**- Correlaciona-se de forma negativa e moderada com o Tempo de Contacto do Pé no Solo (Contact Time (s)) (-0,74); correlaciona-se de forma positiva e moderada com o Comprimento de Passada (Overstride (mm)) (0,60); correlaciona-se de forma positiva e moderada com a Força de Travagem (Braking Force (Fv)) (0,48); correlaciona-se de forma positiva e moderada com a Força Vertical (Vertical Force (BW))

(0,46); Correlaciona-se de forma negativa e moderada com a Separação entre Pés (Step Seperation (mm)) (-0,59);

- **Cadência (Cadence) (s/m)**- Correlaciona-se de forma negativa e moderada com o Tempo de Contacto do Pé no Solo (Contact Time (s)) (-0.47);Correlaciona-se de forma negativa e moderada com o Deslocamento Vertical (Vertical Displacement (mm)) (-0.64);

- **Tempo de Contacto (Contact Time) (s)**- Correlaciona-se de forma negativa e moderada com a Força de Travagem (Braking Force (Fv)) (-0,44); correlaciona-se de forma negativa e moderada com a Força Vertical (Vertical Force (BW)) (-0,66); correlaciona-se de forma positiva e moderada com a Separação entre Pés (Step Seperation (mm)) (0,54); correlaciona-se de forma negativa e moderada com a Carga Articular (%) (-0,48);

- **Ângulo de Inclinação (Forward Lean) (°)**- As correlações são todas bem fracas, com os restantes parâmetros em análise.

- **Deslocamento Vertical (Vertical Displacement) (mm)**- correlaciona-se de forma positiva e moderada com a Força Vertical (Vertical Force (Fv)) (0.68) e de forma positiva e moderada com a Carga Articular (%) (-0,55);

- **Força Vertical (Vertical Force) (BW)**- Correlaciona-se de forma negativa e moderada com a Separação entre os Pés (Step Seperation (mm)) (0,42); correlaciona-se de forma positiva e forte com a Carga Articular (%) (-0,78);

- **Força Lateral (Lateral Force) (Fv)**- Correlaciona-se de forma positiva e forte com a Separação entre Pés (Step Seperation (mm)) (-0,73);

- **Alinhamento do Joelho Esquerdo (Knee Alignment L) (°)**- Correlaciona-se de forma positiva e moderada com o Alinhamento do Joelho Direito (Knee Alignment R (°)) (0,48);

	Velocidad e Comp. (km/h)	Cadence (s/m)	Contact Time (s)	Forward Lean (°)	Overstride (mm)	Vertical Displacement (mm)	Braking Force (Fv)	Vertical Force (BW)	Lateral Force (Fv)	Step Seperation (mm)	Knee Alignment L (°)	Knee Alignment R (°)	Carga Articular (%)
Velocidade Comp. (km/h)	1,00												
Cadence (s/m)	0,34	1,00											
Contact Time (s)	-0,74	-0,47	1,00										
Forward Lean (°)	0,05	-0,06	0,21	1,00									
Overstride (mm)	0,60	0,09	-0,13	0,00	1,00								
Vertical Displacement (mm)	0,16	-0,64	-0,05	0,16	0,01	1,00							
Braking Force (Fv)	0,48	0,21	-0,44	-0,02	0,38	0,14	1,00						
Vertical Force (BW)	0,46	-0,17	-0,66	-0,09	-0,12	0,68	0,31	1,00					
Lateral Force (Fv)	-0,25	-0,11	0,31	0,19	-0,04	-0,05	0,03	-0,28	1,00				
Step Seperation (mm)	-0,59	-0,25	0,54	0,14	-0,26	-0,12	-0,15	-0,42	0,73	1,00			
Knee Alignment L (°)	0,17	0,11	-0,31	-0,14	-0,05	-0,06	0,13	0,21	-0,15	-0,11	1,00		
Knee Alignment R (°)	0,18	0,14	-0,23	-0,07	0,08	-0,09	0,08	0,11	-0,07	-0,03	0,48	1,00	
Carga Articular (%)	0,36	-0,19	-0,48	-0,15	-0,07	0,55	0,37	0,78	0,13	-0,03	0,05	-0,03	1,00

Tabela 22 - Matriz de Correlação dos Parâmetros Biomecânicos estudados durante o teste de corrida em passadeira através do sistema Motion Metrix, do Grupo B

## 2.6.6.2. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Os resultados para comparação dos dois grupos poderiam ser mais fiáveis se o Grupo A ou grupo que corre com velocidades mais baixas contivesse mais elementos na amostra. Mas a fim de mantermos os nossos critérios de decisão e por acharmos que os resultados eram coerentes decidimos fazer o estudo com esta amostra.

Comparando os dois grupos de teste podemos dizer que pela sua média de idades os mesmos não são muito dispares, sendo que o Grupo A tem uma média de idade de 39 (+/-12) anos e o Grupo B tem 36 (+/-11) anos. O Grupo A é composto por 28,57% de atletas femininos e 71,43% de Masculinos e o Grupo B contém 10,31% de atletas femininos e 89,69% de Atletas Masculinos.

Estre os grupos o que difere realmente é o nº de elementos do Grupo A (7) contra Grupo B (97), porque quanto á idade e género existe alguma semelhança em ambas as amostras.

- O Tipo de Pisada (Strike Type); verificasse que a principal diferença tem a ver que o Grupo B, concentra mais a passada entre o Meio do Pé (Midfoot) e parte da frente do Pé (Forefoot) se somarmos ambos temos que 42,27% têm estes estilos de passada. Enquanto que os atletas do Grupo A, a maioria tem uma passada em que aterram com a parte traseira do pé ou calcanhar (Rearfoot) (71,43%). Estes dados podem influenciar a velocidade de corrida e por sua vez a performance, pois segundo Preece et al. (2019), o ataque ao solo com o antepé é mais característico de corredores com elevada performance. Desta forma atletas que tendem

a aterrar com o calcanhar tendem a ser mais lentos que atletas que aterraram com o meio do pé e frente do pé. Preece et al. (2019) diz que corredores com o apoio mais na parte da frente do pé conseguem maiores velocidades verticais do centro de massa (COM), levando assim a melhorias no desempenho da corrida.

- Rotação da Pélvis (Pelvic Tilt); verificasse que um maior número de corredores do Grupo B tem uma colocação da pélvis mais neutra relativamente aos corredores do Grupo A. Também se verifica que no Grupo A existe uma maior quantidade de atletas que faz uma rotação pélvica anterior, relativamente aos atletas do Grupo B. Segundo Folland et al. (2017), uma pelve com menor rotação, ou seja mais perto da neutralidade pode aumentar a economia de corrida. Ainda assim a MotionMetrix (2018) considera que a rotação da pelve é mais um estilo de corrida e que não tem impacto na economia de corrida.

- Cadência (Cadence); verificasse que a cadência média do Grupo A é de 169 s/m (+/- 10.77) e a do Grupo B é Superior chegando a 177 s/m (+/- 9.29). Segundo a MotionMetrix (2018), a cadência ideal surge com um aumento da velocidade. Segundo Tartaruga et al. (2012), a cadência influencia a economia de corrida e consequentemente a performance. De acordo com os mesmos autores a cadência ideal para manter uma boa economia de corrida na longa distancia seria de cerca de 174 s/m (+/- 10 s/m). Sendo assim a média do Grupo B é a que se aproxima mais da média ideal considerada por vários autores. Quanto á correlação de parâmetros Biomecânicos esta difere do Grupo A para o Grupo B, na correlação com a força de travagem (Braking Force) sendo esta negativa e forte (-0.72), na pesquisa realizada não existe nenhuma referencia a esta correlação. Esta correlação pode não estar correta pois no Grupo B esta correlação não existe e para além disso o Grupo B apresenta maior média na cadência e a média do Braking Force é superior á do Grupo A. No Grupo B existe uma correlação que não existe no Grupo A que é com o tempo de contacto do pé no solo (Contact Time), sendo esta de forma negativa e moderada, esta mesma correlação esta referenciada no manual do Sistema MotionMetrix (2018), o que significa que aumentos na cadência fazem reduzir os tempos de contacto com o solo. Carretero-Navarro et al. (2019), diz no seu estudo que Elevado Tempo de Contacto com o solo reduz a economia de corrida, reduzindo o tempo de voo, reduz a frequência de passada (cadência). O Deslocamento Vertical (Vertical Displacement) correlaciona-se de forma negativa em ambos os Grupos. Esta mesma

correlação é referenciada no manual do sistema MotionMetrix (2018), como sendo forte, quer isto dizer que aumentos de cadência leva a deslocamentos verticais mais baixos.

- Tempo de Contacto do pé com o solo (Contact Time); A média e mediana do tempo de contacto do pé com o solo é superior no Grupo A relativamente ao Grupo B (0,29s e 0,24s respetivamente). Segundo o manual MotionMetrix (2018) e Carretero-Navarro et al. (2019), quanto mais elevado for o tempo de contacto com o solo menor será a eficiência na corrida ou menor será a economia de corrida. O tempo ideal de contacto do pé com o solo segundo William e Cavanagh (1987) é em média de cerca 0,244 s (+/-0,017 s) ou como diz Folland et al. (2017) é 0,246 s, desta forma o Grupo A está muito afastado do ideal de tempo de contacto. Quanto a correlações verificamos no que Grupo B existe uma correlação que não existe no Grupo A que é com a cadência (Cadence), sendo esta de forma negativa e moderada, esta mesma correlação esta referenciada no manual MotionMetrix (2018), o que significa que aumentos na cadência fazem reduzir os tempos de contacto com o solo. Em ambos os grupos, verifica-se uma correlação negativa e moderada com a Velocidade de Competição. Esta relação não está referenciada nas pesquisas bibliográficas, mas pela coerência em ambos os Grupos creio que será importante perceber que ao aumentarmos a velocidade de corrida o tempo de contacto com o solo diminui. Em ambos os grupos verificasse que este parâmetro se correlaciona de forma negativa com a Força Vertical, esta mesma é verificada no trabalho de MotionMetrix (2018), significando que aumentos no tempo de contacto com o solo leva a baixar a força vertical. Apenas no Grupo B é verificada uma correlação negativa e moderada com a Força de Travagem (Braking Force). Esta correlação não foi verificada na pesquisa bibliográfica. Desta forma aumentos no tempo de contacto do pé ao solo leva a diminuir a força de travagem. Este facto poderá ser suportado pela estatística pois o Grupo A tem valores médios de tempos de contacto superiores e valores médios de força de travagem inferiores ao Grupo B. Enquanto no Grupo B se verifica o inverso. A correlação com o alinhamento do Joelho apenas foi verificada no Grupo A e esta é do tipo negativo querendo a mesma dizer que á medida que o tempo de contacto aumenta, diminui o valor do alinhamento do joelho, quer isto dizer que quanto mais baixo este valor mais aumenta o alinhamento tipo Varus, este facto está suportado pelo manual MotionMetrix (2018). Em ambos os grupos, se verifica uma correlação negativa com a Carga Articular, o que significa que maior contacto com o solo menor será a carga sobre as articulações (carga articular), este facto não está suportado por

nenhuma bibliografia pesquisada. Apenas no grupo B existe uma correlação do tipo positiva com a Separação entre os Pés (Step Separation), este facto não está suportado por nenhuma bibliografia pesquisada. Neste grupo de atletas de maior velocidade, maiores tempos de contacto dos pés com o solo leva a maiores separações entre os pés e vice-versa.

- Ângulo de Inclinação (Forward Lean); considerando a mediana verificasse que o Angulo de inclinação do Grupo A é 1 grau inferior ao do Grupo B (3.30° e 4.30° respetivamente). Por uma questão de coerência na comparação com outros autores, a média do Grupo A é de 3.89 e do Grupo B é de 4.03. A média do Grupo B está dentro do intervalo do que considerado ideal para os autores Folland et al. (2017) que consideram que esta deverá de ser 5.5° (+/- 1.5°), já a média do Grupo A está abaixo do ideal. Apenas no Grupo A existem correlações deste parâmetro com outros parâmetros Biomecânicos. Existe uma correlação negativa e forte com o Apoio do Pé ao Centro de Massa (Overstride), esta associação não está suportada por nenhuma bibliografia pesquisada. Quer isto dizer que no grupo dos atletas com menor velocidade que quanto maior o Ângulo de Inclinação menor é o apoio do pé ao centro de massa. Esta situação pode não ser aplicada de forma genérica pois os Atletas do Grupo B possuem uma média superior do Ângulo de Inclinação e o Apoio do Pé ao Centro de Massa (Overstride) é superior ao do Grupo A. Existe também uma correlação negativa com a força de travagem. Esta associação também não está suportada por nenhuma da bibliografia pesquisada. Desta forma quanto maior o Ângulo de Inclinação menor a força de travagem. De certa forma esta associação pode também não ser coerente pois o Grupo B tem uma média do ângulo de inclinação superior ao do Grupo A e também um valor médio da Força de Travagem superior a este mesmo Grupo. A última correlação esta relacionada de forma negativa e forte com o Alinhamento do Joelho Direito e Esquerdo, esta associação também não está suportada por nenhuma bibliografia pesquisada. Esta relação pode não fazer sentido pois no Grupo A onde a Inclinação é inferior á do Grupo B o alinhamento é também inferior ao do Grupo B.

- Apoio do Pé ao Centro de Massa (Overstride); De acordo com a estatística o Grupo A regista valores médios muito abaixo dos valores do Grupo B (72,01 mm e 146,83mm respectivamente). Este ultimo Grupo é o que regista valores mais próximos das médias verificadas por outros autores tais como Folland et al. (2017) que registaram médias de 1,21m. De salientar que no Grupo B, ou seja, no grupo mais rápido existe uma moda de 1,21m,



existindo uma semelhança com o autor anteriormente referido. Quanto a correlações apenas ocorreram no Grupo A, parece existir uma correlação positiva e forte com a Força de Travagem, a mesma relação foi encontrada pelos autores do sistema MotionMetrix (2018). Desta forma quanto maior for a distância entre o apoio do pé e o centro de massa maior será a força de travagem. Foi também verificado que existiam correlações de forma positiva com o alinhamento dos joelhos direitos e esquerdos, estas mesmas não foram encontradas em nenhuma da bibliografia pesquisada. Desta forma e segundo os resultados ao se aumentar a distância entre o apoio do pé e o centro de massa, aumenta o alinhamento do joelho na direção da pronação (valores positivos).

- Deslocamento Vertical (Vertical Displacement); A média do deslocamento vertical é semelhante em ambos os Grupos (72,01 e 72,86 mm). Segundo autores como Williams e Cavanagh (1987) a media para este valor pode ser cerca de 9,6 cm (+/-1,62) ou seja 96mm, sendo que o grupo que mais perto deste valor está é o B. Quanto a correlações, este parâmetro relaciona-se da mesma forma para ambos grupos quanto à Força Vertical, sendo esta do tipo positivo, esta mesma relação é verificada no manual MotionMetrix (2018), querendo isto dizer que quando aumenta o Deslocamento Vertical aumenta também a Força Vertical. Em ambos os grupos, também se verifica uma relação positiva com o parâmetro Carga Articular, esta relação não é verificada em nenhuma da bibliografia pesquisada. Esta relação leva a que quanto maior for o Deslocamento Vertical, maior será a carga articular sofrida pelos atletas. No Grupo A existe ainda a correlação positiva com a Força de Travagem. Esta mesma relação também não é suportada por nenhuma bibliografia pesquisada, a mesma sugere que quanto maior o Deslocamento Vertical, maior será a Força de Travagem durante a passada do atleta.

- Força de Travagem (Braking Force); A média da Força de travagem é inferior no Grupo A (0,07 Fv) relativamente ao Grupo B (0,09 FV). O valor médio indicado por Folland et al. (2017) é de  $0,172 \text{ m.s}^{-1}$  (+/- 0,025), que não pode ser comparado com os valores das nossas forças (Fv) calculadas pelo sistema Motion Metrix, de forma automática. Embebido no próprio sistema e tomando como referência a velocidade de 12Km/h os valores de referência para este parâmetro são de 0-0.06FV. Sendo assim o grupo mais perto do valor de referência seria o A. A força de travagem, está relacionada com alguns dos parâmetros já mencionados anteriormente. Além destes a mesma correlaciona-se de forma negativa com a separação

entre os pés (Step Separation), esta relação foi verificada apenas no Grupo A e não foi encontrada em nenhuma da bibliografia pesquisada. Sugere esta relação que quanto menor for a separação entre os pés, maior será a força de travagem. Se nos baseamos na estatística descritiva os valores da média de travagem do Grupo B é superior ao do Grupo A e o valor médio da separação dos pés é inferior no Grupo B relativamente ao Grupo A, que de certa forma vem ao encontro desta relação. Foi também verificado neste mesmo Grupo A que existiam correlações de forma positiva com o alinhamento dos joelhos direitos e esquerdos, estas mesmas não foram encontradas em nenhuma da bibliografia pesquisada. Desta forma e segundo os resultados ao se aumentar a força de travagem, aumenta o alinhamento do joelho na direção da pronação (valores positivos).

- Força Vertical (Vertical Force); A força vertical exercida durante o teste de corrida é inferior no Grupo A (2,21 BW) relativamente ao Grupo B (2,37 BW), a mesma não tem comparação com os autores pesquisados pois as unidades de medida do impulso Vertical pelos mesmos mencionados são diferentes da unidade de medida do Sistema Motion Metrix, utilizado nestes testes. Os valores de referência embbebidos no software do sistema de análise da Biomecânica de corrida MotionMetrix, que são dados recolhidos pelo próprio fabricante a centenas de atletas, podem variar entre 2.5 e 2.8 BW. A Força Vertical correlaciona-se com alguns dos parâmetros acima, sendo nos mesmos feitos a sua devida análise. Além desses parâmetros existem ainda uma correlação comum a ambos os Grupos com a Carga Articular, sendo esta uma relação do tipo positiva. Esta mesma relação foi verificada pelos autores de MotionMetrix (2018), significando que maiores forças verticais originam cargas articulares mais elevadas. Verificou-se no Grupo A que existe correlação positiva com o alinhamento dos joelhos direitos e esquerdos, estas mesmas não foram encontradas em nenhuma da bibliografia pesquisada. Desta forma e segundo os resultados ao se aumentar a força vertical, aumenta o alinhamento do joelho na direção da pronação (valores positivos). No Grupo B, existe uma correlação negativa com a separação entre os pés (Step Separation). Esta correlação não foi encontrada em nenhuma da pesquisa bibliográfica efetuada para este trabalho. Quer isto dizer que ao aumentar a Força Vertical diminui a separação entre os pés. Esta relação não faz muito sentido pois no Grupo A, que possuem uma Força Vertical inferior ao Grupo B e este mesmo Grupo A possui um maior afastamento entre os pés relativo ao Grupo B.

- Força Lateral (Lateral Force) (Fv); para ambos os grupos as médias e medianas são exatamente as mesmas (0,03(Fv)), ou seja, não existem diferenças relativamente a este parâmetro. O mesmo sucede relativamente a correlações, em ambos os grupos, existe uma relação positiva com a separação entre os pés, querendo isto dizer que quanto maior o afastamento entre os pés durante a corrida, maiores serão as forças laterais aplicadas á biomecânica da corrida. Esta relação também foi verificada por MotionMetrix (2018). Na bibliografia pesquisada não existe uma unidade de medida semelhante á utilizada pelo sistema MotionMetrix que permita ter um padrão como referência. Os valores de referência embecidos no software do sistema de análise da Biomecânica de corrida MotionMetrix, que são dados recolhidos pelo próprio fabricante a centenas de atletas, podem variar entre 0.00 e 0.03FV.

- Separação entre pés (Step Seperation) (mm); o valor médio deste parâmetro é superior no Grupo A comparativamente ao do Grupo B. Segundo a norma obtida de 600 corredores de diferentes níveis a uma velocidade de 12 Km/h do próprio sistema MotionMetrix, diz que a tendência com o aumento da velocidade é que a separação entre os pés tem tendência a diminuir. Facto constatado acima pelos valores das médias de cada Grupo. Não foi encontrada mais nenhuma bibliografia acerca da economia de corrida e este parâmetro. Os autores do sistema MotionMetrix (2018), apenas fazem referencia aos efeitos que este parâmetro pode causar a nível de carga articular. Quanto às correlações já foram mencionadas e explicadas em outros parâmetros aqui referidos.

- No que diz respeito ao alinhamento dos Joelhos (Knee Alignment) ( $^{\circ}$ ); da análise feita á estatística descritiva, não existe uma diferença significativa entre os dois grupos. Também se constatou que em ambos os Grupos existe a mesma tendência de Alinhamento, ou seja, negativo no joelho esquerdo e positivo ou neutro no joelho direito. Quanto a correlações, no Grupo B o Joelho direito tem uma relação positiva com o Joelho esquerdo, querendo isto dizer que o alinhar de um joelho causa o alinhar do outro ou vice-versa. No Grupo A existe uma correlação positiva com a carga articular, querendo isto dizer, que quanto mais desalinhados estiverem os joelhos, maior o angulo formado no joelho, logo maior a carga articular desenvolvida. Na pesquisa bibliográfica que foi feita, não existe qualquer bibliografia relativa a padrões de referência respeitantes á economia de corrida deste parâmetro.

	Grupo A		Grupo B	
	Media	Desv. Pad.	Media	Desv. Pad.
Velocidade Competição (Km/h)	10,43	0,79	14,46	2,18
Cadence (s/m)	169,43	10,77	177,19	9,29
Contact Time (s)	0,29	0,03	0,24	0,03
Forward Lean (°)	3,89	2,6	4,03	2,59
Overstride (mm)	92,87	52,21	146,82	38,69
Vertical Displacement (mm)	72,01	11,33	72,86	10,03
Braking Force (Fv)	0,07	0,02	0,09	0,02
Vertical Force (BW)	2,21	0,22	2,37	0,21
Lateral Force (Fv)	0,03	0,01	0,03	0,01
Step Seperation (mm)	50,14	31,56	25,2	28,31
Knee Alignment L (°)	-0,77	2,31	-0,55	2,5
Knee Alignment R (°)	1,41	3,07	0,06	2,24
Carga Articular (%)	30,14	15,41	47,87	18,06

Tabela 23 - Resumo de Médias e Desvios Padrão dos Parâmetros Biomecânicos da Corrida de ambos os Grupos.

Um aumento na	Correlaciona-se forte com	Correlaciona-se moderado com
Velocidade Competição	- Diminui "Contact Time" - Diminui "Step Seperation"	- Aumenta "Overstride" - Aumenta "Braking Force" - Aumenta "Vertical Force"
"Cadence"		- Diminui "Contact Time" - Diminui "Vertical Displacement"
"Contact Time"	- Diminui Carga Articular	- Diminui "Contact Time" - Diminui "Braking Force" - Diminui "Vertical Force" - Diminui "Knee Alignment" - Aumenta "Step Seperation"
"Forward Lean"		- Diminui "Braking Force"
"OverStride"	- Aumenta "Braking Force" - Aumenta "Knee Alignment"	
"Vertical Displacement"		- Aumento "Vertical Force" - Aumento Carga Articular - Aumento "Braking Force"
"Braking Force"		- Diminui "Step Seperation" - Aumenta "Knee Alignment"
"Vertical Force"	- Aumento Carga Articular - Aumento "Knee Alignment"	
"Lateral Force"	- Aumento "Step Seperation"	
"Knee Alignment"		- Aumento Carga Articular

Tabela 24 - Resumo de Correlações entre Parâmetros Biomecânicos da Corrida de Ambos os Grupos.

## 2.7. CONCLUSÃO

Atendo que o grupo que cujo valores se aproximaram ou estavam dentro dos valores de referencia de outros autores para uma boa economia de corrida foi o Grupo B (Grupo mais Rápido), então pode-se concluir do presente trabalho que se podem tomar certos valores médios correspondentes a este mesmo grupo como referencia e que poderão ser uteis e utilizados como ferramenta de verificação de economia de corrida, e desta forma identificar carências ou aspetos fortes na biomecânica de Atletas que se submetem a estes tipo de análise. As correlações identificadas em ambos os grupos poderão ser de grande interesse, pois ajudarão a entender os aspetos a melhorar da biomecânica. Ou seja, se tivermos de melhorar determinado parâmetro, podemos ver qual a sua influência em outro parâmetro da Biomecânica de Corrida. Ainda assim ficam aqui algumas dúvidas relativas a determinadas correlações, que poderiam ser alvo de estudo para futuros trabalhos mais específicos.

## 2.8. CRONOGRAMA

Abaixo está o cronograma de tarefas relativas ao trabalho de pesquisa.

Tarefas		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Estudo													
7	Consentimento Informado												
8	Recrutamento da Amostra												
9	Periodo de Treino de habilidades de avaliação												
10	Avaliação												
11	Organização da Base de Dados												
12	Análise Estatística												
13	Apresentação de resultados												
14	Escrita de Relatório de Estágio												

Figura 10 - Cronograma de Tarefas a Elaborar durante o Estágio (Processo de Treino e Estudo).

## 2.9. BIBLIOGRAFIA

- Allen, H., & Coggan, A. (2010). *Entrenar e Correr con Potenciometro* (Primeira). Paidotribo.
- Allen, H., Coggan, A., & McGregor, S. (2019). *Training+Racing With a Power Meter* (Terceira). Velopress.
- Bentley, D. J., Millet, G. P., Vleck, V. E., & McNaughton, L. R. (2002). Specific Aspects of Contemporary Triathlon: Implications for Physiological Analysis and Performance. *Sports Medicine*, 32(6), 345–359. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232060-00001>
- Bompa, T. (2013). *Periodización; Teoría y metodología del entrenamiento* (Terceira). Editorial Hispano Europea, S.A.
- Carretero-Navarro, G., Márquez, G., Cherubini, D., & Taube, W. (2019). Effect of different loading conditions on running mechanics at different velocities. *European Journal of Sport Science*, 19(5), 595–602. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1537378>
- Carvalho, M. (2016). Estatísticas do Atletismo Português. *Atletismo Estatística*. <http://atletismo-estatistica.pt/maratonas/>
- Cavanagh, P., & Williams, K. (1982). The effect of stride length variation on oxygen uptake during distance running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(1), 30–35. <https://doi.org/10.1249/00005768-198201000-00006>
- Folland, J. P., Allen, S. J., Black, M. I., Handsaker, J. C., & Forrester, S. E. (2017). Running Technique is an Important Component of Running Economy and Performance: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(7), 1412–1423. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001245>
- Friel, J. (2016). *La Biblia del Triatleta* (Primeira). Paidotribo. <http://www.paidotribo.com>
- Gutierrez, M. (2016). *Curso Preparación física Triatlón*. Altorendimiento.
- Heinert, L., Serfass, R. C., & Stull, G. A. (1988). Effect of Stride Length Variation on Oxygen Uptake during Level and Positive Grade Treadmill Running. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 59(2), 127–130. <https://doi.org/10.1080/02701367.1988.10605489>

- Heise, G. D., & Martin, P. E. (2001). Are variations in running economy in humans associated with ground reaction force characteristics? *European Journal of Applied Physiology*, 84(5), 438–442. <https://doi.org/10.1007/s004210100394>
- Hue, O., & Boussana, A. (1998). The influence of prior cycling on biomechanical and cardiorespiratory response profiles during running in triathletes. *Eur J Appl Physiol*, 77, 8.
- Kyrolainen, H., Belli, A., & Komi, P. V. (2001). Biomechanical factors affecting running economy: *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(8), 1330–1337. <https://doi.org/10.1097/00005768-200108000-00014>
- Lees, A. (2002). Technique analysis in sports: A critical review. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 813–828. <https://doi.org/10.1080/026404102320675657>
- Millet, G. P., Millet, G. Y., & Candau, R. B. (2001). Duration and seriousness of running mechanics alterations after maximal cycling in triathletes: Influence of the performance level. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 147–153.
- Moore, I. S. (2016). Is There an Economical Running Technique? A Review of Modifiable Biomechanical Factors Affecting Running Economy. *Sports Medicine*, 46(6), 793–807. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0474-4>
- MotionMetrix, A. (2018). *User's Manual—MotionMetrix—Version 3.0*. MotionMetrix AB.
- Pizzuto, F. (2015). *Relationship between Running Economy and Kinematic Parameters in Recreational Long-Distance Runners*. Unpublished. <https://doi.org/10.13140/rg.2.1.5080.6800>
- Preece, S. J., Bramah, C., & Mason, D. (2019). The biomechanical characteristics of high-performance endurance running. *European Journal of Sport Science*, 19(6), 784–792. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1554707>
- Quigley, E. J., & Richards, J. G. (1996). The Effects of Cycling on Running Mechanics. *Journal of Applied Biomechanics*, 12(4), 470–479. <https://doi.org/10.1123/jab.12.4.470>
- Rosado, A., & Mesquita, I. (2007). A FORMAÇÃO PARA SER TREINADOR. *Congresso Internacional de Jogos Desportivos*, 14.

- Santos, S. (2011). *Caracterização do Triatlo Olímpico Detecção e Desenvolvimento de Talentos a Longo Prazo com vista ao Alto Rendimento*.
- Tartaruga, M. P., Brisswalter, J., Peyré-Tartaruga, L. A., Ávila, A. O. V., Alberton, C. L., Coertjens, M., Cadore, E. L., Tiggemann, C. L., Silva, E. M., & Kruel, L. F. M. (2012). The Relationship Between Running Economy and Biomechanical Variables in Distance Runners. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 83(3), 367–375. <https://doi.org/10.1080/02701367.2012.10599870>
- Thompson, M. A. (2017). Physiological and Biomechanical Mechanisms of Distance Specific Human Running Performance. *Integrative and Comparative Biology*, 57(2), 293–300. <https://doi.org/10.1093/icb/icx069>
- Vance, J. (2016). *Run with Power* (Primeira). Velopress.
- Weich, C., Jensen, R. L., & Vieten, M. (2019a). Triathlon transition study: Quantifying differences in running movement pattern and precision after bike-run transition. *Sports Biomechanics*, 18(2), 215–228. <https://doi.org/10.1080/14763141.2017.1391324>
- Weich, C., Jensen, R. L., & Vieten, M. (2019b). Triathlon transition study: Quantifying differences in running movement pattern and precision after bike-run transition. *Sports Biomechanics*, 18(2), 215–228. <https://doi.org/10.1080/14763141.2017.1391324>
- Williams, K. R., & Cavanagh, P. R. (1987). Relationship between distance running mechanics, running economy, and performance. *Journal of Applied Physiology*, 63(3), 1236–1245. <https://doi.org/10.1152/jappl.1987.63.3.1236>



### **3. CONCLUSÃO FINAL**

Tal como já tinha sido referido anteriormente a segunda parte deste relatório foi parte integrante do estágio. Ou seja, durante o processo de estágio onde estive envolvido no acompanhamento, avaliação e planeamento desportivo dos atletas, foi também possível fazer inúmeras avaliações de biomecânica de corrida. A complementaridade entre a parte I e a parte II é muito grande e de extrema importância. Durante o acompanhamento, avaliação e planeamento desportivo fui-me apercebendo de determinados pormenores técnicos ou biomecânicos de corrida, que depois mais tarde tivemos a oportunidade de os avaliar através do sistema MotionMetrix e de seguida após conclusão do relatório deste mesmo teste fizemos reunião com os atletas explicando os seus pontos fortes e fracos e aconselhando os mesmos relativamente a como melhorar os parâmetros biomecânicos que estavam mais “fracos”. Esta foi uma experiência enriquecedora e única, pois trabalhar com o Professor Sérgio Santos em várias vertentes do desporto desde a fisiologia, biomecânica e planeamento desportivo foi o consolidar de muitas dúvidas e o poder aplicar na prática muitos conceitos teóricos que tinha aprendido.

Em algumas ocasiões alguns dos atletas por nós acompanhados foram submetidos á avaliação Biomecânica da Corrida e posteriormente foi incluído na planificação de treino dos mesmos, exercícios específicos para melhoria de certos parâmetros biomecânicos que estavam menos desenvolvidos. O resultado da prescrição destes exercícios não foi por mim verificado pois o estágio terminou antes.

## **ANEXOS**

## Anexo 1 – Instalações e Meios OntriSports



Avaliação Biomecânica de Corrida

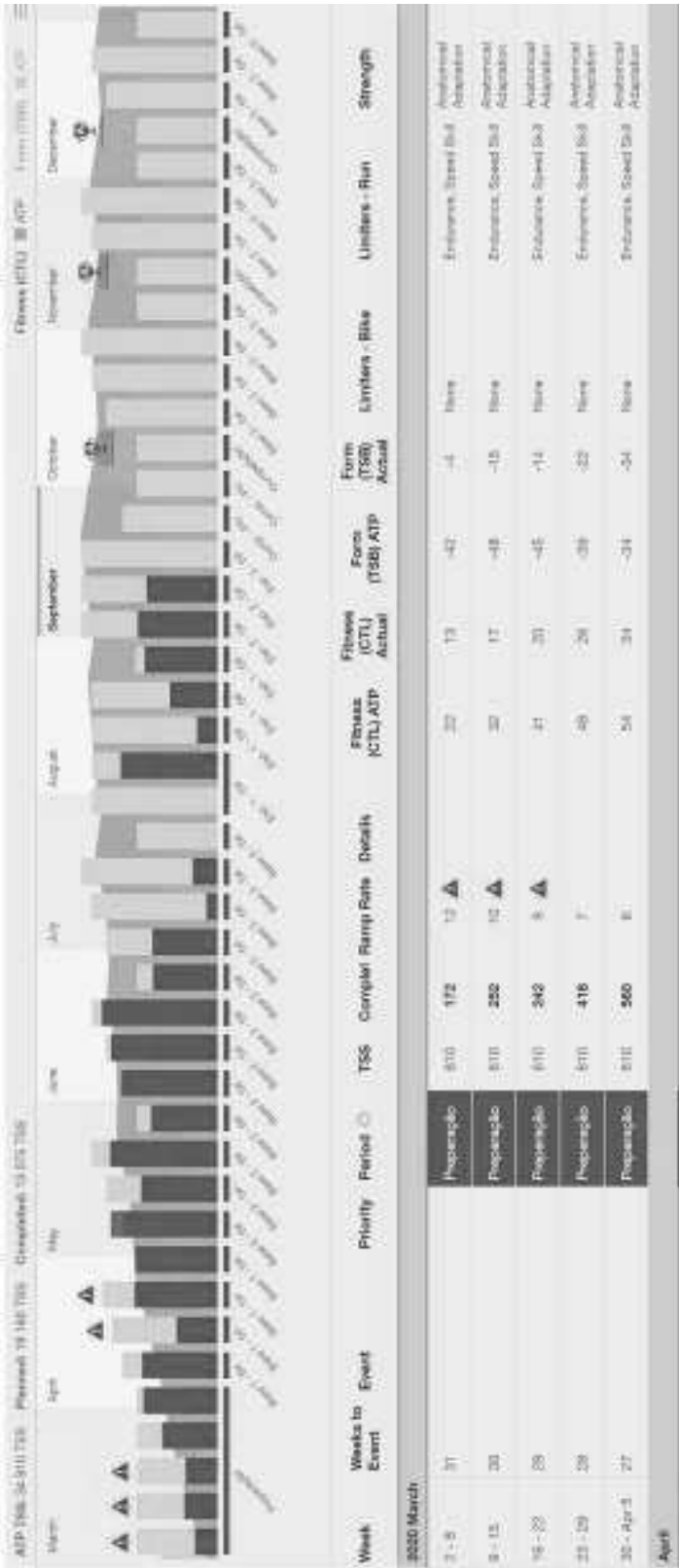


Espaço para treino de Força e Flexibilidade

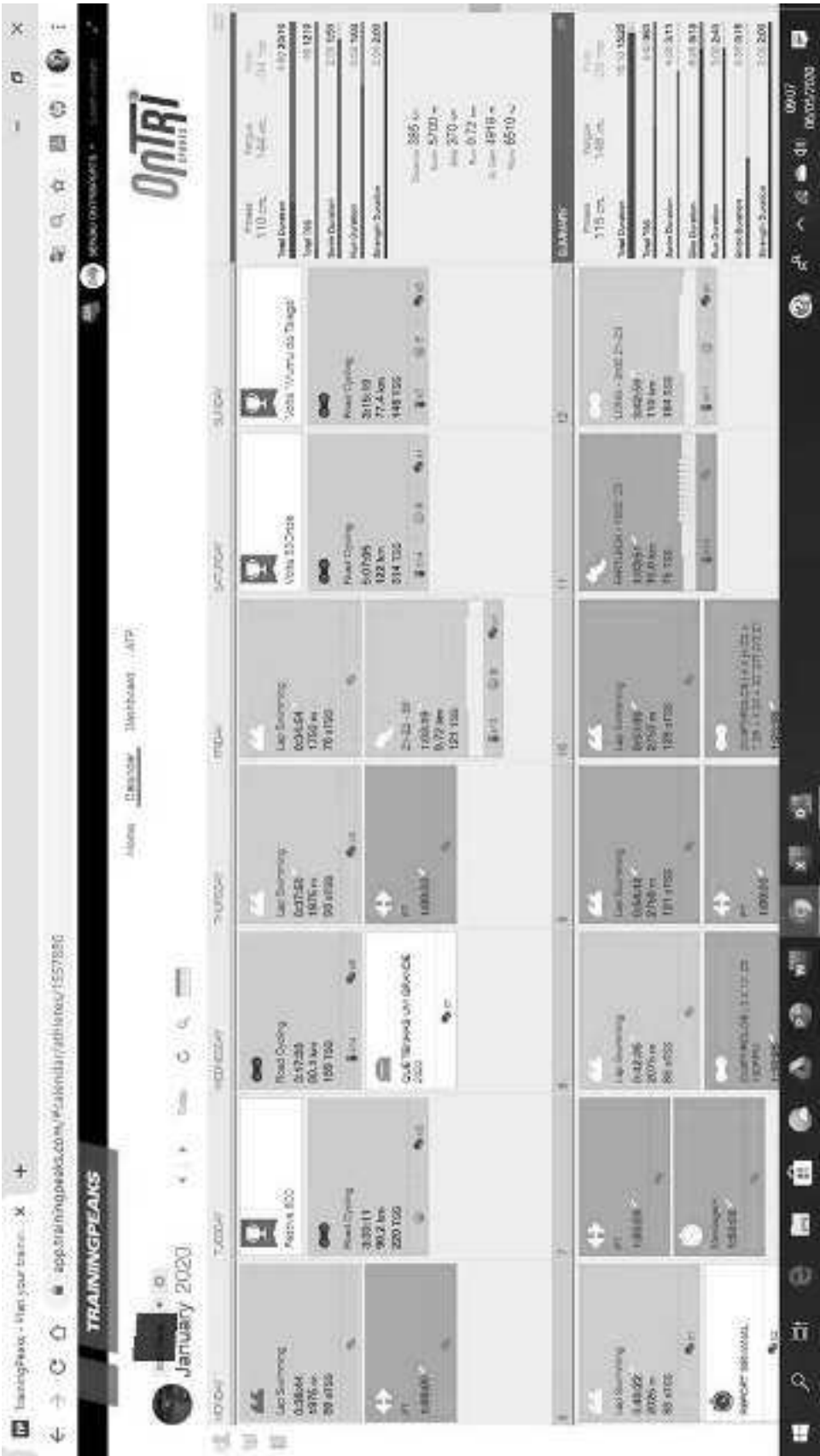
## Análise de Lactatos em Bicicleta e Corrida



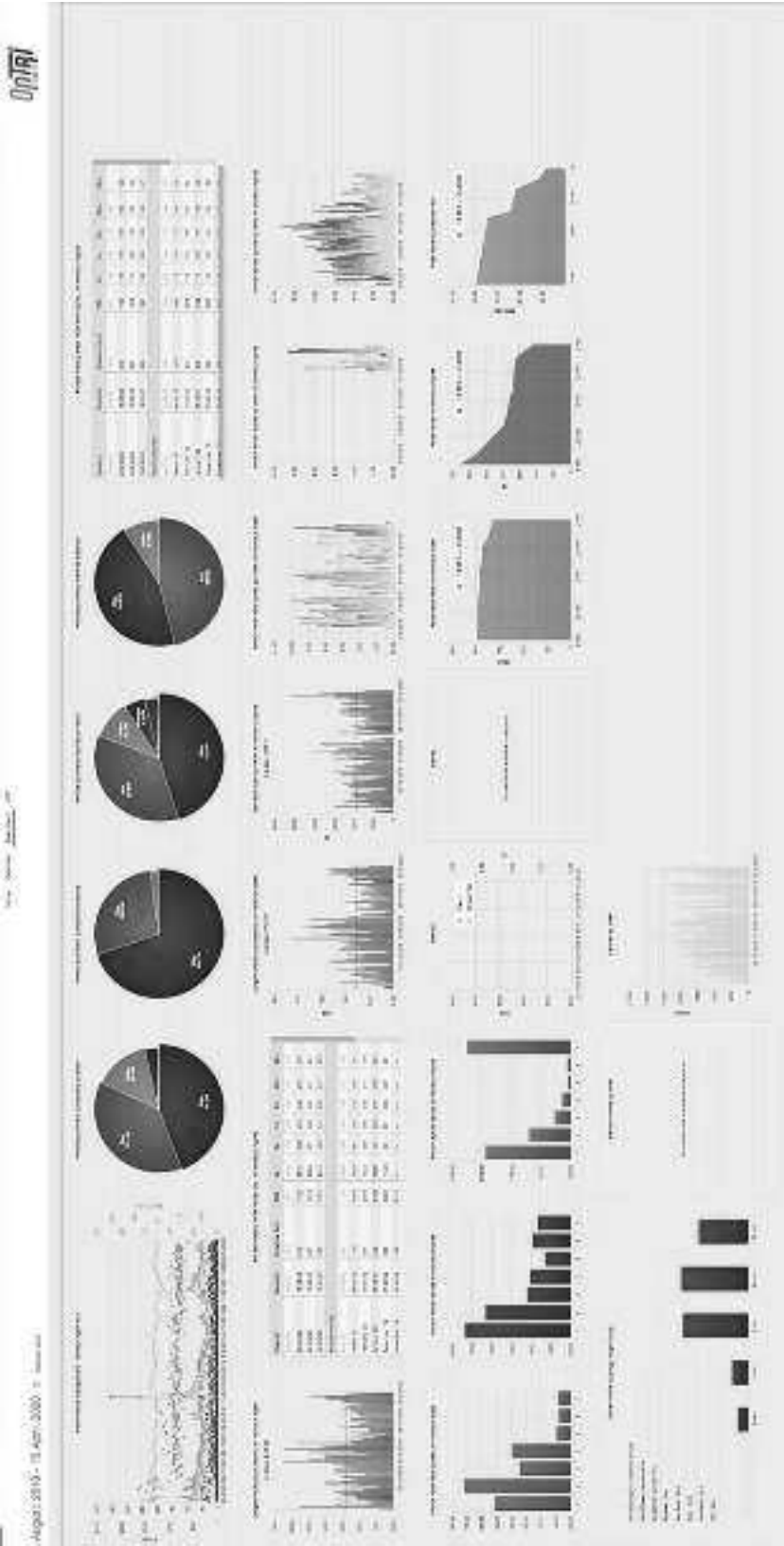
Anexo 3 – Exemplo Planificação Macroциclo, Mesociclo, Microциclo TrainingPeaks



Anexo 4 – Exemplo Microciclo TrainingPeaks



Anexo 4 – Exemplo Painei de Controlo de Treino TrainingPeaks



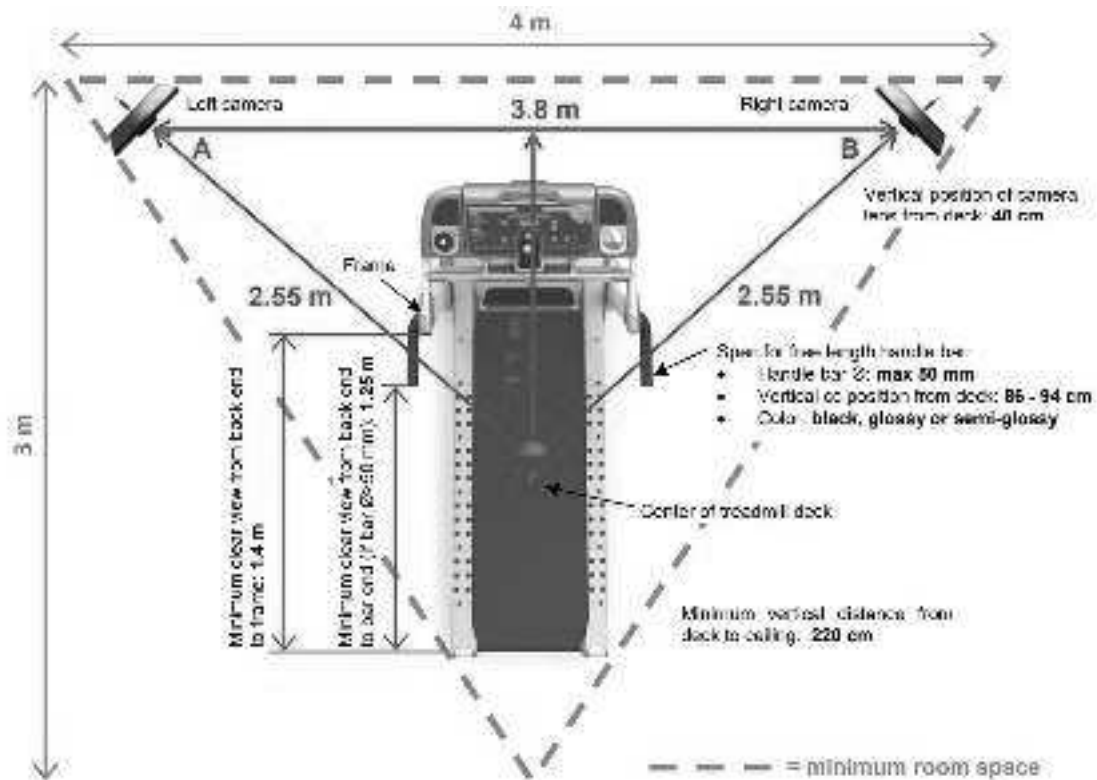
## **Anexo 5 – Recolha e tratamento dos dados de treino de Atleta M. Planificação Teórica.**

[illegible]



[illegible]

## Anexo 7 – Preparação/Montagem Sistema MotionMetrix



## Anexo 8 – Consentimento Informado de Participação em Estudo



### CONSENTIMENTO INFORMADO

No âmbito de uma investigação para a unidade curricular de Estágio, no Mestrado em Treino Desportivo, da Escola Superior de Desporto de Rio Maior (ESDRM), irá proceder-se ao estudo referente ao tema ***“Identificação dos parâmetros Biomecânicos, através do sistema MotionMetrix, determinantes na corrida de Atletas adultos de Triatlo, meio fundo e fundo, em contexto de teste de passadaeira”***.

Para o dia de realização do estudo o atleta deverá de executar num primeiro momento uma tarefa de aquecimento, sujeitos a uma corrida de baixa intensidade em passadaeira durante um tempo mínimo de 10-15 minutos. Após isto o atleta efetuará num segundo momento uma corrida em passadaeira durante 30-45” á sua velocidade de corrida correspondente ao ritmo da sua competição. Durante este segundo momento o atleta será sujeito á recolha de imagens digitais suas que serão fundamentais para a conclusão do estudo.

De acordo com a Declaração de Helsíquia, as tarefas a realizar e os materiais utilizados não representam qualquer risco presente ou futuro para o atleta. Como em qualquer investigação, a participação é voluntária e a identidade confidencial. A utilização dos dados será exclusivamente para a produção e divulgação de conhecimento científico.

O anonimato será sempre preservado.

Eu, \_\_\_\_\_(nome), concordo em participar no estudo de Mestrado, acerca da ***“Identificação dos parâmetros Biomecânicos, através do sistema MotionMetrix, determinantes na corrida de Atletas adultos de Triatlo, meio fundo e fundo, em contexto de teste de passadaeira”***, mais em concreto no dia e no ato do teste de avaliação biomecânica de corrida em passadaeira.

- Informaram-me acerca dos objetivos e procedimentos do estudo;
- Compreendi todos os momentos teste biomecânico a que serei sujeito;
- Compreendo que terei o direito a colocar a qualquer momento duvidas acerca do estudo;
- Compreendi que o meu anonimato será sempre preservado e que nenhum nome ou detalhe identificativo será divulgado;
- Compreendi que sou livre de desistir do estudo a qualquer momento.


Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do responsável pelo estudo: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Rui Coelho ([rcnutricao@gmail.com](mailto:rcnutricao@gmail.com)) – 969290896

**Anexo 9 – “Questionário de Prontidão para a Atividade Física” e “Declaração de Consentimento do Tratamento de Dados Pessoais e de Saúde”.**



QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA  
(PAR-Q “PHYSICAL ACTIVITY READINESS QUESTIONNAIRE”)

Os benefícios recorrentes da prática da atividade física regular são evidentes, pelo que cada vez mais pessoas deverão fazer qualquer tipo de atividade física todos os dias da semana. Esta prática de atividade física é muito segura para a maioria das pessoas e este questionário serve para saber se é necessário procurar aconselhamento adicional do seu médico ou de um profissional qualificado antes de se tornar mais ativo fisicamente.

**QUESTÕES GERAIS**

1. O seu médico já lhe disse que é portador de uma infeção cardíaca, e que só deve realizar atividade física recomendada por um médico?  
Sim ☐ Não ☐
2. Sente dor no tórax quando realiza atividade física?  
Sim ☐ Não ☐
3. No último mês, teve algum tipo de dor na zona do tórax mesmo não estando a realizar atividade física?  
Sim ☐ Não ☐
4. Já perdeu o equilíbrio devido a tonturas, ou já perdeu a consciência?  
Sim ☐ Não ☐
5. Sofre algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado por uma mudança no que respeita a sua atividade física?  
Sim ☐ Não ☐
6. Está a tomar medicação atualmente, para pressão arterial ou alguma condição cardíaca?  
Sim ☐ Não ☐

Se sim, diga qual?

\_\_\_\_\_

7. Tem conhecimento de alguma razão que a impeça de realizar uma atividade física?  
Sim ☐ Não ☐

Caso tenha respondido sim a uma ou mais questões, deverá consultar um médico antes de iniciar a avaliação para aptidão, se respondeu não a todas as questões, pode então prosseguir para a avaliação.

Localidade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

escritório:  
Pavilhão Multissport, Av. Dr. Mário Soares  
2040-413 Rio Maior  
Portugal

[www.optriports.com](http://www.optriports.com)

SEDE:  
Rua Poeta Rui Belo, 27 - 1.º Esq.  
25-40-325 Rio Maior  
Portugal



## DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO DO TRATAMENTO DE DADOS PESSOAIS E DE SAÚDE

Declaro para os efeitos previstos no Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) (EU)2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de abril de 2016 prestar, por este meio, o meu EXPRESSO CONSENTIMENTO para o tratamento dos meus dados pessoais e de saúde, os quais tenha direta ou indiretamente informado, fornecido ou cedido à Ontrisports Solutions, Lda, Pessoa Coletiva n.º 514 639 709, com sede na Rua Ponta Ruy Belo, n.º 27, 1.ª Esq., 2040-323 Rio Maior, sob compromisso desta entidade manter a confidencialidade dos dados e a identidade das pessoas responsáveis pelo tratamento e recolha dos dados, nomeadamente: imagens em fotografia e vídeo, processo clínico, documentação administrativa, arquivos e ficheiros clínicos, boletins e relatórios de informação, informação em redes sociais ou outras. Declaro permitir sem prejuízo do atrás disposto, ser contactado pela Ontrisports, por carta, ofício, SMS, email, telefone ou qualquer outra plataforma eletrónica ou digital, a articulação e o intercâmbio dos meus dados de saúde com entidades terceiras prestadoras de cuidados, atos e realização de exames de saúde, a divulgação dos meus dados pessoais e de saúde de forma não nominativa sempre que tenham por finalidade divulgar a terceiros a atividade da Instituição ou para fins de estudo, interesse público reconhecido, ensaios clínicos e atividade científica, salvo se por escrito manifestar vontade em contrário ou por motivo de força maior, debarem de estar reunidas as condições necessárias para a manutenção do tratamento dos meus dados, sendo que, neste último caso, os referidos dados poderão ser conservados para efeitos de estudo e investigação clínica, sem limite temporal para os efeitos descritos da lei. A Ontrisports Solutions, Lda, garante o cumprimento do disposto no Regulamento Geral de Proteção de Dados Pessoais, bem como na demais legislação aplicável, obrigando-se a respeitar e a cumprir o direito ao apagamento e à portabilidade dos meus dados e, a não colocar à disposição de terceiros os meus dados pessoais e ou de saúde de forma nominativa, sem a minha autorização pessoal. Mais declaro, para os efeitos do Regulamento Geral de Proteção de Dados – RGPD, ter tomado pleno conhecimento e compreendido devidamente os direitos que me assistem relativamente aos meus dados pessoais e o teor completo da presente declaração:

Nome: \_\_\_\_\_

Portador do ☐ B.I. ☐ C.C. ☐ Tit. Res. com o número: \_\_\_\_\_ válido até: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Rio Maior, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_

Assinatura

\_\_\_\_\_

Validação da identidade do Cliente (preenchimento pelo funcionário que recebe o pedido)

Identidade validada: ☐ Sim ☐ Não Data de Validação: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Documento de identificação pessoal validado: ☐ B.I. ☐ C.C. ☐ Tit. Res

Nome do Funcionário: \_\_\_\_\_

### EXCERTO

Rua Ponta Ruy Belo, Az. Di. Máio Soares  
2040-323 Rio Maior  
Portugal

[www.ontrisports.com](http://www.ontrisports.com)

### SEDE

Rua Ponta Ruy Belo: 27 - 1.ª Esq.  
2040-323 Rio Maior  
Portugal

## Anexo 10 – Protocolo de Preparação dos Avaliados

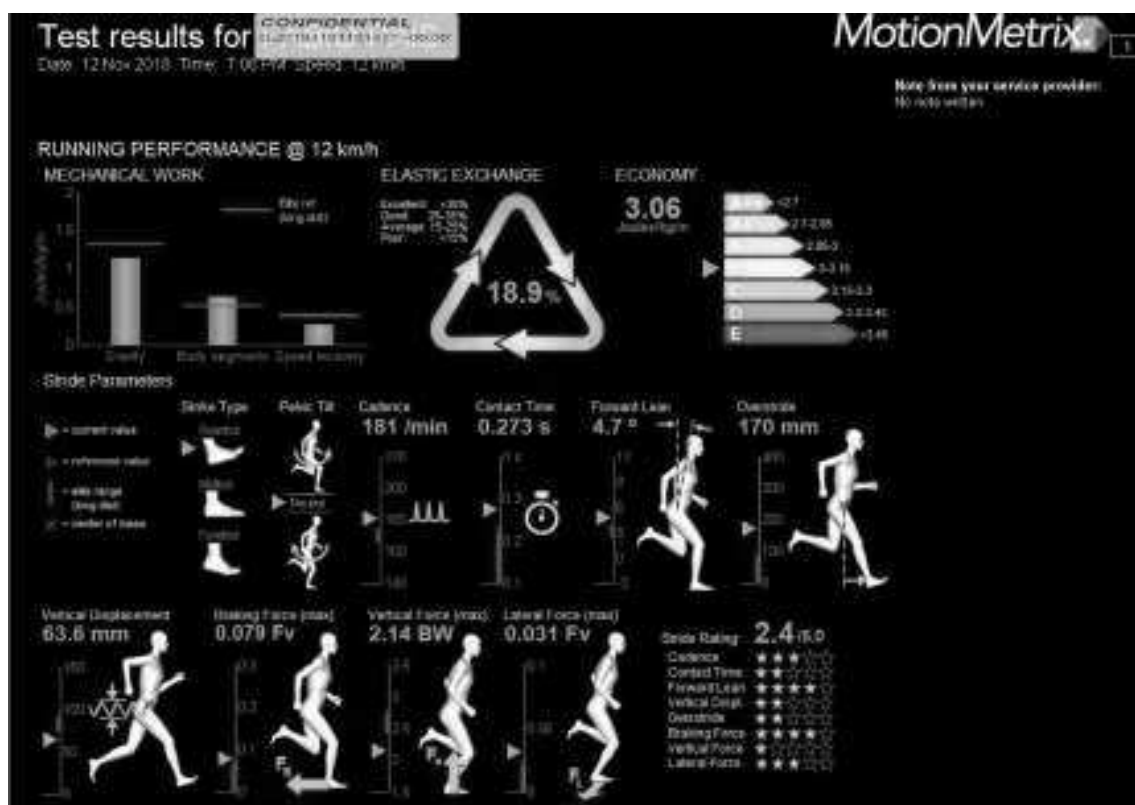
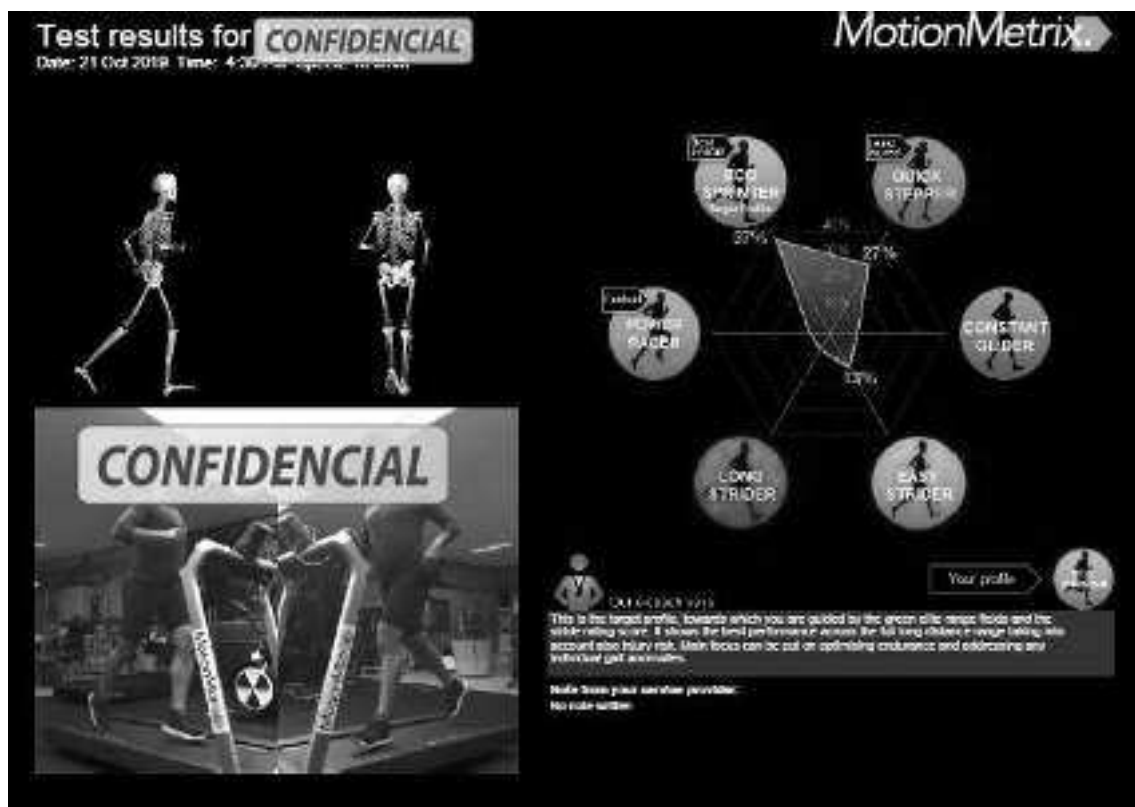


Protocolo de Preparação dos Avaliados	
<b>Últimas 24 horas</b>	
Treino	Não realizar qualquer atividade ou treino
Alimentação	Mantém uma alimentação equilibrada e regular para manter reproduzida na avaliação seguinte
Qualidade do Sono	Desenvolver de acordo com padrões pessoais e tentar dormir pelo menos 8h00
Outros	Não entrar em locais longos de autocarros
	Não entrar em processo de adaptação de mais de 1 hora de fuso horário por dia
	Não ingerir bebidas alcoólicas
	Não tomar medicação que não seja de rotina habitual obrigatória
	Mantém-se bem hidratado
	Evitar situações prolongadas e intensas em sessões, sessões ou simulações
<b>Dia do Teste</b>	
Treino	O Teste deve ser a primeira atividade do dia exceto se o antecedente curta e de baixa intensidade (jogão)
Alimentação	Realizar a última refeição pelo menos 3h00 antes do teste, sendo aconselhada uma refeição leve
	Não entrar em jejum
Outros	Evitar deslocações longas para chegar ao local do teste
	Não ingerir bebidas alcoólicas
	Não tomar medicação que não seja de rotina habitual obrigatória
	Não ingerir cafeína em excesso ou se não estiver habituado
<b>Equipamentos</b>	
Comida	Utilizar as Mochilas de comida habituais, devidamente limpas para uso no laboratório
	Calções ou calças de comida, camiseta ou top de comida
	Senão a posição eletrónica no laboratório de comida, será solicitado que os atletas sejam retirados
Ciclismo	Os testes podem ser realizados em bicicleta própria nos roles Wahoo KICKR ou em bicicleta estática wottoku
	Utilizar os sapatos de ciclismo habituais. Fornecemos pedais de todos os tamanhos com excepção de "speedplay"
	Trazer equipamento de ciclismo
	Trazer de treino para limpar a frequência
	Banda para registo de Frequência Cardíaca (sendemos mas não podemos)
	Dispositivo para registo de avaliação opcional (suunto, garmin, etc...)
	Atividade de reanimação habitual pós esforço (16°C)
	Esquema de disposição para trocar de roupa e duche a seguir à avaliação
Demorações Desportivas	Trazer roupa de natação, tacho de banho ou bidet
	Não colocar no corpo cremas hidratantes ou protetores que tenham a base vasodilatadora

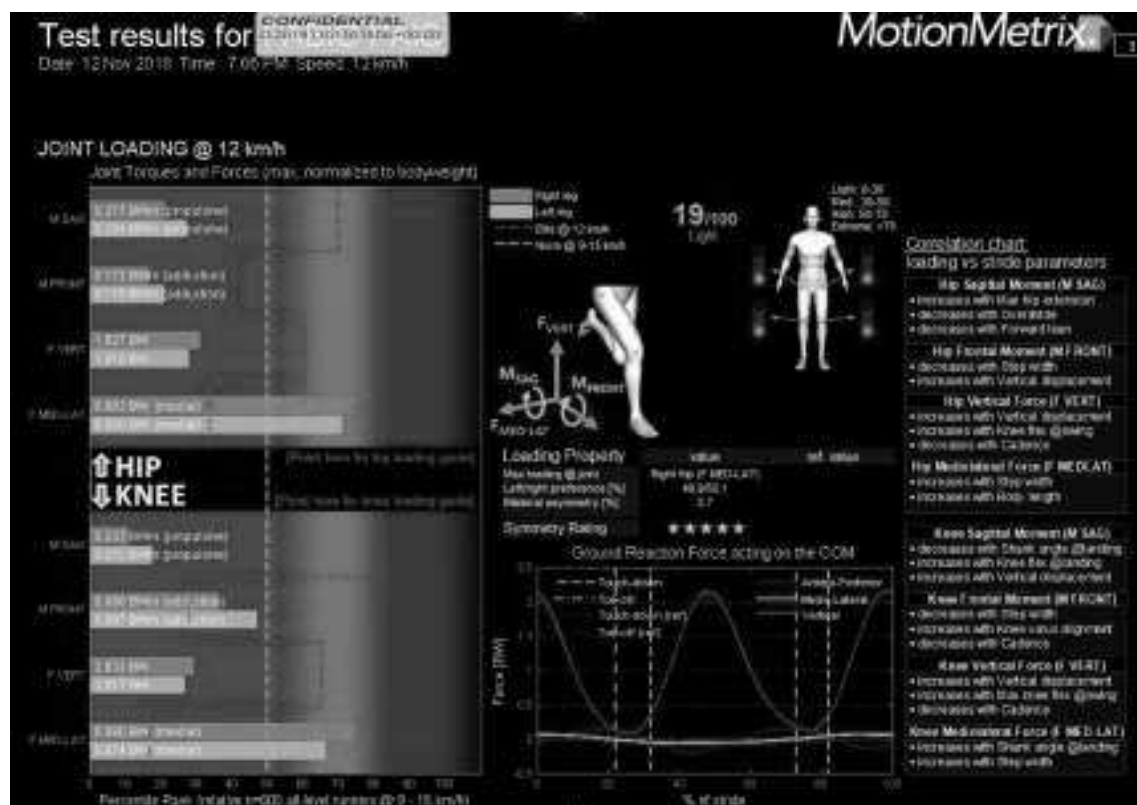
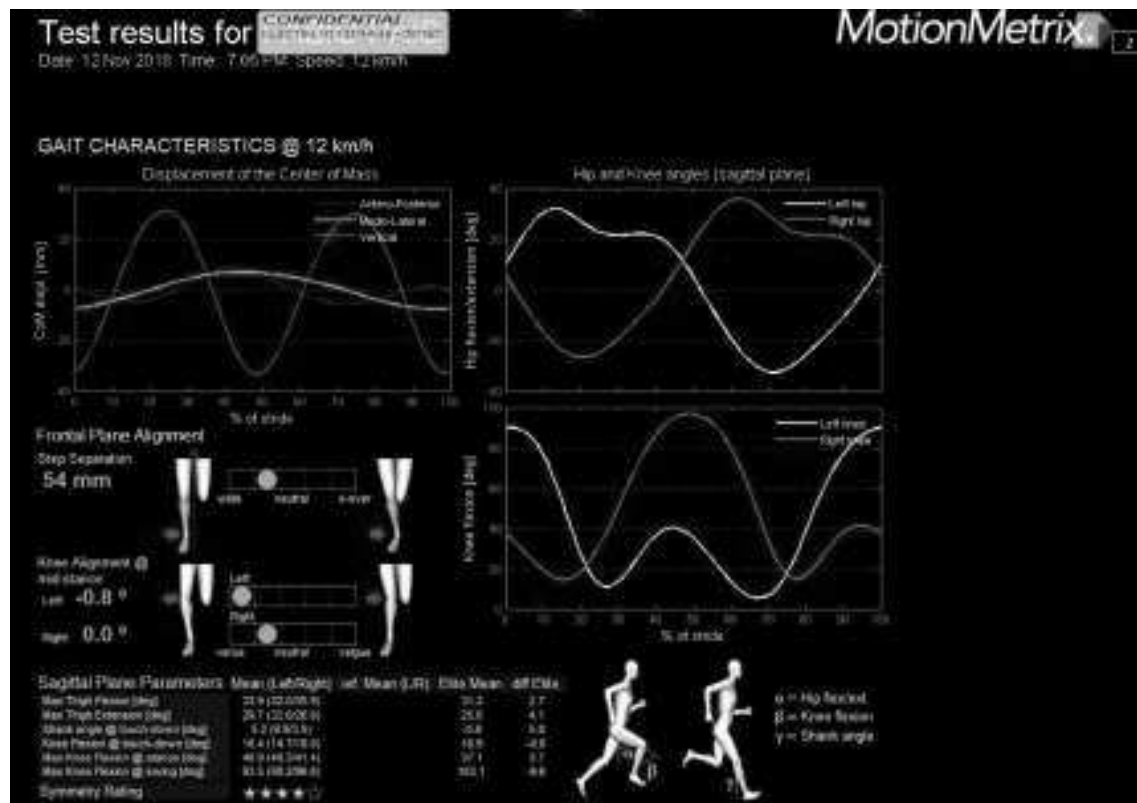
**Anexo 11 - Material ou indumentária própria e adequada a utilizar durante o teste MotionMetrix**



## Anexo 12 – Report de análise completo de MotionMetrix







## Anexo 13 – Controlo de Presenças durante o Estágio

### Controlo Presenças Estágio

Data	Nº Sessão	Actividade	Horas	Total Sessões
01-10-2019	1	Visita á Entidade	2	32
08-10-2019	2	Reunião Estágio	3	Total Horas
14-10-2019	3	Reunião Estágio	1	177
21-10-2019	4	Reunião Estágio	1	
15-11-2019	5	Atividade de Estágio	7	
22-11-2019	6	Atividade de Estágio	9	
23-11-2019	7	Atividade de Estágio	4	
29-11-2019	8	Atividade de Estágio	9	
30-11-2019	9	Atividade de Estágio	4	
06-12-2019	10	Atividade de Estágio	9	
07-12-2019	11	Atividade de Estágio	4	
13-12-2019	12	Atividade de Estágio	9	
14-12-2019	13	Atividade de Estágio	4	
10-01-2020	14	Atividade de Estágio	9	
11-01-2020	15	Atividade de Estágio	4	
17-01-2020	16	Atividade de Estágio	9	
18-01-2020	17	Atividade de Estágio	4	
22-01-2020	18	Atividade de Estágio	9	
01-02-2020	19	Atividade de Estágio	4	
03-02-2020	20	Atividade de Estágio	4	
10-02-2020	21	Atividade de Estágio	4	
19-02-2020	22	Atividade de Estágio	9	
28-02-2020	23	Atividade de Estágio	8	
06-03-2020	24	Atividade de Estágio	8	
13-03-2020	25	Atividade de Estágio	8	
08-04-2020	26	Atividade de Estágio	7	
15-04-2020	27	Atividade de Estágio	3	
06-05-2020	28	Atividade de Estágio	4	
08-05-2020	29	Atividade de Estágio	4	
13-05-2020	30	Atividade de Estágio	2	
14-05-2020	31	Atividade de Estágio	3	
16-06-2020	32	Atividade de Estágio	8	