

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM**  
**ESCOLA SUPERIOR DE DESPORTO DE RIO MAIOR**

**Mestrado em Atividade Física e Saúde**

**DISSERTAÇÃO**

---

**Análise da Coordenação Motora e da Fadiga  
Muscular entre Trabalhadores da  
Construção Civil Treinados e Não-Treinados**

---

**Renato Alexandre da Costa Machado**

Orientador: Professor Doutor Marco Branco

Coorientadora: Professora Doutora Ana Conceição

Rio Maior, Junho de 2022



# ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS.....	4
RESUMO .....	5
ABSTRACT.....	6
I. INTRODUÇÃO .....	7
1.1 Enquadramento .....	7
1.2 Apresentação do problema e pertinência do estudo.....	10
1.3 Objetivos do trabalho .....	10
1.3.1 Objetivos Específicos .....	10
1.4 Estrutura do trabalho.....	11
II. ESTUDO 1: REVISÃO NARRATIVA – BENEFÍCIOS DO EXERCÍCIO FÍSICO EM TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	12
2.1 Enquadramento .....	12
2.2 Objetivos.....	13
2.3 Metodologia .....	13
2.4 Alterações da condição física nos trabalhadores da construção civil .	14
2.4.1 Descrição da ocupação profissional .....	14
2.4.2 Caracterização da condição física dos trabalhadores da construção civil	15
2.4.3 Principais problemas resultantes desta ocupação profissional ....	16
2.5 Impacto da prática de exercício físico em trabalhadores da construção civil	17
2.5.1 Benefícios e recomendações para prática de exercício físico.....	17
2.5.2 O paradoxo da atividade física .....	18
2.6 Discussão .....	19
2.7 Conclusão .....	20

III. ESTUDO 2: AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE MUSCULAR UTILIZANDO TÉCNICAS DE ELETROMIOGRAFIA NUMA TAREFA DE PESO MORTO EXECUTADA POR TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	21
3.1 Enquadramento .....	21
3.2 Objetivos .....	22
3.3 Metodologia .....	22
3.3.1 Desenho do Estudo .....	22
3.3.2 Caracterização da Amostra .....	22
3.3.3 Procedimentos.....	23
3.3.5 Considerações éticas .....	25
3.4 Resultados .....	26
3.6 Conclusão.....	30
IV. ESTUDO 3: AVALIAÇÃO DA ACELERAÇÃO E POSIÇÃO DO TRONCO UTILIZANDO EQUIPAMENTOS DE IMU NUMA TAREFA DE PESO MORTO EXECUTADA POR TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	31
4.1 Enquadramento .....	31
4.2 Objetivos .....	32
4.3 Metodologia .....	32
4.3.1 Desenho do Estudo .....	32
4.3.2 Caracterização da Amostra .....	33
4.3.3 Procedimentos.....	33
4.3.5 Considerações éticas .....	35
4.4 Resultados .....	36
4.6 Conclusão.....	38
V. BIBLIOGRAFIA .....	39
VI. ANEXOS .....	46
Anexo 1 – Ficha do Participante .....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS

AF – Atividade Física

AFL – Atividade Física de Lazer

AFO – Atividade Física Ocupacional

BF – *Biceps Femoris*

BFD – *Biceps Femoris* Direito

BFE – *Biceps Femoris* Esquerdo

CC – Construção Civil

CVM – Contração Voluntária Máxima

EF – Exercício Físico

EMG – Eletromiografia

ES – *Erector Spinae longissimus*

ESD – *Erector Spinae longissimus* Direito

ESE – *Erector Spinae longissimus* Esquerdo

IMC – Índice de Massa Corporal

IMU – *Inertial Measurement Units*

PM – Peso Morto

RM – Repetição Máxima

TCC – Trabalhadores da Construção Civil

TCCEF – Trabalhadores da Construção Civil que praticam Exercício Físico

TCCNEF – Trabalhadores da Construção Civil que não praticam Exercício Físico

TT – *Trapezius Transversalis*

TTD – *Trapezius Transversalis* Direito

TTE – *Trapezius Transversalis* Esquerdo

## RESUMO

**Título:** Análise da Coordenação Motora e da Fadiga Muscular entre Trabalhadores da Construção Civil Treinados e Não-Treinados

**Autores:** Renato Machado, Marco Branco & Ana Conceição

A construção civil, em Portugal, conta com cerca de 1 milhão de trabalhadores e é uma base para diversas indústrias. É um setor ocupacional exigente a nível físico e psicológico, sendo os trabalhadores da construção civil sujeitos diariamente a elevados níveis de atividade física e consequente fadiga, que promove efeitos adversos na saúde do indivíduo como lesões músculoesqueléticas, maioritariamente nas articulações do ombro e joelho e na região lombar.

É importante perceber o impacto que o exercício físico teria nesta população. Para isso, uma revisão narrativa e dois estudos comparativos foram realizados, utilizando um dos estudos, equipamentos de eletromiografia para avaliar a ativação muscular entre sujeitos treinados e não treinados, e o outro estudo, utilizando *Inertial Measurement Units* para avaliar e comparar as acelerações e posições do tronco ao longo do movimento.

Os resultados sugerem que o exercício físico promove alterações na execução técnica do movimento de peso morto.

**Palavras-chave:** Exercício, Construção Civil, EMG, IMU, Peso Morto

## **ABSTRACT**

**Title:** Analysis of Motor Coordination and Muscle Fatigue among Trained and Untrained Construction Workers

**Authors:** Renato Machado, Marco Branco & Ana Conceição

Civil construction in Portugal has around 1 million workers and is a base for several industries. It is a demanding occupational sector at a physical and psychological level, with construction workers subject daily to high levels of physical activity and consequent fatigue, which promotes adverse effects on the individual's health such as musculoskeletal injuries, mainly in the shoulder and knee joints and in the lumbar region.

It is important to understand the impact that physical exercise would have on this population. For this, a narrative review and two comparative studies were carried out, using one of the studies, electromyography equipment to evaluate muscle activation between trained and untrained subjects, and the other study, using Inertial Measurement Units to evaluate and compare the accelerations and positions of the trunk throughout the movement.

The results suggest that exercise promotes changes in the technical execution of the deadlift.

**KeyWords:** Exercise, Construction Workers, EMG, IMU, Deadlift

# I. INTRODUÇÃO

O presente estudo, realizado no âmbito do Mestrado em Atividade Física e Saúde da Escola Superior de Desporto de Rio Maior, é composto por uma revisão narrativa, um estudo comparativo com recurso a equipamentos de eletromiografia (EMG) e um estudo comparativo utilizando *Inertial Measurement Units* (IMU), direcionados para a população da construção civil (CC) com o objetivo de perceber se esta população poderia beneficiar de um programa de exercício físico (EF).

Esta dissertação visa a obtenção do grau de Mestre em Atividade Física e Saúde.

## 1.1 Enquadramento

A CC é uma base para diversas indústrias, impulsiona as suas atividades com a construção de instalações para variados fins, contribuindo significativamente para a economia nacional ao manter e a elevar a produtividade industrial (Hashiguchi et al., 2020). É um setor bastante amplo, contando com cerca de 1 milhão de trabalhadores no primeiro semestre de 2021, em Portugal (FFMS, 2021).

Existem diversos fatores de risco na CC, desde condições de trabalho precárias, equipamentos de segurança deficiente ou inadequados, movimentos repetitivos, posições corporais desajustadas, forças de contacto elevadas, longas horas de exposição a ambientes atmosféricos adversos, entre outras (Hashiguchi et al., 2020; Manttari et al., 2021; Shakerian et al., 2021), contribuindo para um elevado risco de lesão e morte, sendo 2 vezes maior o risco de lesão e 3 vezes maior o risco de morte quando comparada com outras profissões (Zhang et al., 2019).

Com a maior perceção dos riscos inerentes à CC, houve um aumento na literatura produzida que sustenta a necessidade de uma promoção de ambientes de trabalho mais seguros com melhores condições laborais (Yang et al., 2020).

Segundo (Hulls et al., 2022), o setor da CC é constituído maioritariamente por homens. Também, para (Hulls et al., 2022) as indústrias maioritariamente dominadas por homens têm uma maior prevalência de comportamentos de saúde de risco, bem como as normas masculinas podem contribuir para resultados de saúde mais degradantes.

Resultante dos maus hábitos de saúde dos trabalhadores da construção civil (TCC), como o tabagismo, o consumo de álcool e o excesso de peso e obesidade (Boal et al., 2020; Hulls et al., 2020; Hanson et al., 2021; Myers et al., 2021; van den Berge et al., 2022), os fatores de risco associados à ocupação profissional vêm-se agravados.

Segundo (Viester et al., 2018) os TCC apresentam uma maior prevalência para excesso de peso e obesidade que a população adulta em geral, no entanto ainda não foi produzido nenhum programa de controlo de peso, eficiente, para esta população.

Sendo um setor ocupacional tão exigente e extenuante a nível físico e psicológico, os TCC são sujeitos diariamente a elevados níveis de atividade física (AF) e conseqüente fadiga, que promove efeitos adversos na saúde do indivíduo (Merkus et al., 2019; Xing et al., 2020; Manttari et al., 2021; Anwer et al., 2021; van den Berge et al., 2022).

Consequência das tarefas desempenhadas pelos TCC existem vários problemas de saúde associados, como lesões músculoesqueléticas, maioritariamente nas articulações do ombro e joelho e na região lombar (Umer et al., 2018; Chung et al., 2019; Garcia Zambrano, 2019; Manttari et al., 2021).

Problemas cardiovasculares e problemas metabólicos, como a hipertensão, a diabetes e o colesterol, são também observados nesta população, consequência do estilo de vida e da ocupação profissional (Chung et al., 2018; van den Berge et al., 2022).

Segundo o (ACSM, 2018) o EF e AF são recomendados a todos os indivíduos adultos aparentemente saudáveis, bem como a manutenção de níveis de AF, de intensidade moderada, de pelo menos 150 minutos por semana, distribuídos pelos dias da semana.

Apesar dos TCC apresentarem uma AF elevada, a mesma parece ser mais prejudicial que benéfica (Maziero et al., 2018; Zhang et al., 2019), realçando a importância da prática de EF, estruturado e planeado (Maziero et al., 2018; Zhang et al., 2019).

As tarefas da ocupação profissional parecem exigir grande capacidade de equilíbrio e força dos músculos posturais, tendo os TCC de suportar com equipamentos e materiais pesados em pisos inclinados e em alguns casos com reduzida aderência (Manttari et al., 2021).

O peso morto (PM) foi o exercício escolhido para avaliar os participantes, sendo um movimento com transfe para o dia-a-dia destes profissionais que é utilizado muitas vezes (Antwi-Afari et al., 2018) e por ser um exercício que requer bastante controlo e força dos músculos posturais, como é o caso da cintura escapular e região lombar, por exemplo.

A avaliação com EMG permite a mensuração da ativação muscular de cada músculo estudado, neste caso dos: 1) *Biceps Femoris* (BF); 2) *Erector Spinae longissimus* (ES); 3) *Trapezius Transversalis* (TT).

A utilização de IMUs oferece a possibilidade de analisar a aceleração do tronco e as posições relativas que o mesmo toma ao longo da execução técnica. Nestas circunstâncias optámos por posicionar o equipamento na zona do esterno com o ecrã virado para a frente e com a zona inferior do equipamento a coincidir com a terminação do apêndice xifóide do esterno.

A escolha destes dois equipamentos permitirá analisar as diferenças, caso existam, entre os indivíduos, todos eles com ocupação profissional na CC, divididos em dois grupos: 1) trabalhadores da construção civil que praticam exercício físico (TCCEF); 2) trabalhadores da construção civil não praticam exercício físico (TCCNEF). No caso da EMG, irão ser avaliados os músculos de ambos os lados para verificar se existem desequilíbrios na produção de força entre os mesmos.

## **1.2 Apresentação do problema e pertinência do estudo**

Trabalhar na CC é fisicamente exigente. As tarefas inerentes a esta ocupação profissional desgastam fisicamente os trabalhadores pelo que estes apresentam um elevado risco de lesão, nomeadamente ao nível da articulação do ombro e joelho e região lombar, e um elevado risco de morte (Anwer et al., 2021; Manttari et al., 2021; Chung et al., 2019; Merkus et al., 2019; Umer et al., 2018).

Tendo um nível de AF tão elevado seria de esperar que estes trabalhadores seriam considerados saudáveis e com uma probabilidade de lesão músculoesqueléticas reduzida, no entanto não é o que acontece.

Sendo a prática de EF benéfica na redução da dor, na redução dos fatores de risco, como a hipertensão, a diabetes e o colesterol e no bem estar psicológico (ACSM, 2018), é importante perceber porque razão apresentam mais riscos associados à ocupação profissional e quais são as diferenças, se existirem, entre os TCCEF e TCCNEF.

## **1.3 Objetivos do trabalho**

Analisar a literatura existente e responder à seguinte questão:

- 1) Quais são os benefícios do exercício físico para os TCC?

### **1.3.1 Objetivos Específicos**

- 1) Análise da literatura sobre o efeito da AF nos TCC;
- 2) Avaliar e comparar a atividade muscular durante a execução do PM por TCCEF e a execução do PM por TCCNEF;
- 3) Avaliar e comparar a posição relativa do tronco e as acelerações do mesmo durante a execução do PM por TCCEF e a execução do PM por TCCNEF.

## 1.4 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está dividido em 6 capítulos.

O capítulo 1 compreende a introdução, onde é realizado um enquadramento geral sobre o tema em estudo, uma exposição ao problema em estudo e à pertinência do mesmo, bem como a apresentação dos objetivos do trabalho.

No capítulo 2 está o Estudo 1 “Revisão Narrativa – Benefícios do Exercício Físico em Trabalhadores da Construção Civil”, onde se pretende analisar se de facto existem benefícios associados à prática de EF por parte dos TCC e em que medida.

No capítulo 3 é apresentado o Estudo 2 “Avaliação da Atividade Muscular utilizando técnicas de Eletromiografia numa tarefa de Peso Morto executada por Trabalhadores da Construção Civil”, em que o objetivo foi avaliar a ativação muscular dos TCCNEF durante a execução técnica e comparar quais são diferenças, caso existam, em relação aos TCCEF.

O capítulo 4 corresponde ao Estudo 3 “Avaliação da Aceleração e Posição do Tronco utilizando Equipamentos de IMU numa tarefa de Peso Morto executada por Trabalhadores da Construção Civil”, em que o objetivo foi analisar e avaliar a aceleração do tronco e a posição do mesmo durante a execução técnica do PM e comparar as execuções técnicas dos TCCNEF com as execuções técnicas dos TCCEF.

No capítulo 5 e 6, pode-se encontrar a bibliografia e os anexo, respetivamente.

## **II. ESTUDO 1: REVISÃO NARRATIVA – BENEFÍCIOS DO EXERCÍCIO FÍSICO EM TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

### **2.1 Enquadramento**

Atualmente, em Portugal, o setor da construção civil (CC) representa uma grande porção das ocupações profissionais, contando com cerca de 1 milhão de trabalhadores em 2021 (FFMS, 2021). Trabalhar no setor da CC está associado a riscos de saúde e segurança (Antwi-Afari et al., 2018; Umer et al., 2018) e, como em outras áreas ocupacionais, lesões e doenças levam ao absentismo podendo em casos extremos causar invalidez ou morte.

Os trabalhadores da construção civil (TCC) apresentam um elevado nível de atividade física (AF), sendo esta definida como todo e qualquer movimento corporal produzido pela musculatura esquelética, que resulte em um gasto de energia acima dos níveis de repouso (ACSM, 2018).

No entanto, para esta ocupação profissional o elevado nível de AF pode ter um impacto menos positivo, contribuindo para uma elevada prevalência de lesões músculoesqueléticas (Maziero et al., 2018; Zhang et al., 2019), acentuada pela elevada fadiga e por um sistema músculoesquelético enfraquecido e mal preparado para o volume de esforço exigido.

Por outro lado, o exercício físico (EF), um subconjunto específico da AF que é definido como toda e qualquer forma de AF planeada, estruturada e repetitiva que visa melhorar e manter uma ou mais componentes da condição física (ACSM, 2018), possibilita a redução a dor, a manutenção e o aumento a força, a redução a rigidez articular, a manutenção funcional das estruturas e a promoção da saúde mental e da qualidade de vida (ACSM, 2018).

Considerando que o exercício pode contribuir para a melhoria dos problemas e patologias decorrentes da atividade do setor CC, é pertinente estudar este tema.

Várias revisões sistemáticas (Umer et al., 2018; van den Berge et al., 2022) já estudam a incidência de lesões musculoesqueléticas e o risco de acidente e morte, bem como a possibilidade da implementação do exercício físico como meio de prevenção ou mitigação dos riscos associados a essas lesões musculoesqueléticas.

## 2.2 Objetivos

A presente revisão da literatura pretende construir uma base sólida que preencha esta lacuna na literatura, a partir da qual novos estudos possam ser desenvolvidos, que interpretem os efeitos da EF nos TCC.

Esta revisão da literatura tem como objetivo responder à seguinte questão:

- 1) Quais são os benefícios do exercício físico para os TCC?

## 2.3 Metodologia

A pesquisa foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas: *Web of Science*; *PubMed*, que possibilita o acesso ao repositório da *MEDLINE*; *PsycINFO*; *NIOSH-TIC-2*; *EBSCO*.

Foram também utilizadas fontes de literatura cinzenta que compreendeu: *Google Acadêmico*; *Research Gate*; *ProQuest Dissertations and Theses*.

Para a pesquisa foram utilizadas palavras-chave, utilizadas isoladamente ou em várias combinações, utilizando os operadores booleanos:

- (trabalhador da construção civil OR carpinteiro OR pedreiro OR pintor OR eletricista OR canalizador) AND (exercício físico OR atividade física OR treino de força)
- (construction workers OR blue-collar OR carpenter OR floorlayer OR bricklayer OR painter OR electrician OR plumber OR scaffolder OR roofer OR mason) AND (exercise OR physical activity OR strenght training)

## **2.4 Alterações da condição física nos trabalhadores da construção civil**

### **2.4.1 Descrição da ocupação profissional**

A CC é amplamente conhecida como um trabalho com uma exigência física elevada (Chung et al., 2019; Kong et al., 2018) com períodos de trabalho muitas vezes superiores a oito horas, sem tempo de descanso, a uma intensidade vigorosa.

Apesar de uma evolução significativa nos métodos de trabalho e de uma inovação em termos de equipamentos laborais, a CC está longe de proporcionar as condições ideais para uma operacionalização segura e livre de riscos.

Caracterizados por ambientes de trabalho precários, como andaimes deteriorados e equipamentos de segurança desajustados, a carga de trabalho é exponencialmente aumentada quando se incluem os pesados equipamentos de construção (Hashiguchi et al., 2020).

As intempéries atmosféricas são também uma condicionante a esta prática profissional, sejam os dias quentes e as longas horas ao sol, o aumento da humidade ou o vento quando o trabalho é realizado em alturas superiores (Shakerian et al., 2021).

Associado às condições de trabalho precárias, está o risco de lesão ou morte em que a CC é o setor ocupacional que representa maior risco de lesão e de morte, respetivamente duas vezes maior o risco de lesão e três vezes maior o risco de morte quando comparado com outras ocupações profissionais (Zhang et al., 2019).

## **2.4.2 Caracterização da condição física dos trabalhadores da construção civil**

Os TCC são constantemente sujeitos a longos períodos de trabalho em posições corporais extremas e estáticas, de intenso esforço e com picos de força inesperados (Manttari et al., 2021), muitas vezes em superfícies inclinadas o que dificulta ainda mais a tarefa.

Sendo a CC uma ocupação tão extenuante e energeticamente desgastante, a eficiência de um TCC está dependente da sua capacidade física (Manttari et al., 2021; Merkus et al., 2019).

A fadiga está bem presente no dia-a-dia dos TCC e desempenha um importante papel na saúde dos mesmo, por exemplo, no sistema imunológico, no aparecimento de lesões músculoesqueléticas e no agravamento do risco de acidente (Anwer et al., 2021).

Para além das exigências físicas da profissão e dos riscos associados, a saúde destes trabalhadores é agravada pelos seus maus hábitos, como por exemplo o tabagismo, o consumo de álcool e a propensão ao excesso de peso e à obesidade (Boal et al., 2020; Hanson et al., 2021; Myers et al., 2021; van den Berge et al., 2022). O tabagismo e o consumo de álcool têm sido “automedicados”, por estes trabalhadores, para combater os efeitos fisiológicos induzidos pelo stress e têm tendência a aumentar aquando o aumento do stress no trabalho (Hulls et al., 2020).

### **2.4.3 Principais problemas resultantes desta ocupação profissional**

Desta ocupação profissional resultam problemas de saúde, como por exemplo lesões músculoesqueléticas, tipicamente na articulação do ombro, na articulação do joelho e na região lombar (Chung et al., 2019; Umer et al., 2018). A dor sentida é agravada pelas precárias condições de trabalho, com horários de trabalho irregulares e extensivos, horários de refeições irregulares, trabalho árduo, em ambientes empoeirados e muitas das vezes com a presença de calor extremo (Chung et al., 2019).

Eventos cardiovasculares surgem também nesta população, seja pelo stress proporcionado pela atividade laboral ou pelas condições atmosféricas adversas, apesar de acontecer maioritariamente em climas predominantemente quentes. Acontece quando a quantidade de calor acumulada no corpo, devido a fatores meteorológicos e metabólicos, não consegue ser dissipada em tempo útil, o que pode conduzir a uma série de complicações para a saúde (Jia et al., 2019; Samaniego-Rascón et al., 2019).

Uma aposentadoria precoce, um absentismo elevado e uma reduzida capacidade de trabalho são significativamente mais percecionados nesta área ocupacional, quando comparado com outras áreas ocupacionais, devido aos problemas de saúde acumulados ao longo dos anos, o que é extremamente prejudicial tanto para o próprio indivíduo como em termos socioeconómicos (Manttari et al., 2021).

## **2.5 Impacto da prática de exercício físico em trabalhadores da construção civil**

### **2.5.1 Benefícios e recomendações para prática de exercício físico**

O EF e a AF são semelhantes, mas possuem significados diferentes. A AF é definida como todo e qualquer movimento corporal produzido pela musculatura esquelética, que resulte em um gasto de energia acima dos níveis de repouso, enquanto que o EF é um subconjunto específico da AF que é definido como toda e qualquer forma de AF planeada, estruturada e repetitiva que visa melhorar e manter uma ou mais componentes da condição física (ACSM, 2018).

Apesar de os TCC apresentarem uma grande AF diária a mesma não invalida a prática de EF, estruturado e planeado com acompanhamento profissional.

O treino de força é recomendado para todo o adulto aparentemente saudável e tem o potencial de oferecer benefícios únicos para homens e mulheres de todas as idades e habilidades. A participação consistente e progressiva de um programa de treino de força pode melhorar a aptidão muscular e melhorar o estado de saúde do indivíduo (ACSM, 2018).

O treino cardiovascular é também recomendado para todo o adulto aparentemente saudável, devendo ser ajustado às aptidões de cada um e sendo este dividido em 4 tipos: 1) atividades de Endurance que requeiram a menor aptidão técnica ou capacidade física; 2) atividades de endurance vigorosas que requeiram a menor aptidão técnica; 3) atividades de endurance que requeiram aptidão técnica; 4) desportos recreacionais (ACSM, 2018).

Segundo (ACSM, 2018), as recomendações para o exercício físico são de pelo menos 150 minutos de intensidade moderada por semana, dividida pelos dias da mesma.

## 2.5.2 O paradoxo da atividade física

Decorre atualmente um debate relativamente a um paradoxo da atividade física, contrariamente ao esperado, a atividade física ocupacional (AFO) e a atividade física de lazer (AFL) produzem efeitos diferentes à saúde dos envolvidos. Uma possível explicação deve-se ao facto de que os sujeitos têm diferentes modos de praticar AF em trabalho ou em lazer.

A AFL acontece normalmente durante curtos períodos de tempo em atividades como andar, correr, nadar ou pedalar enquanto que na AFO a mesma ocorre com trabalhos manuais, ao levantar objetos, ao manter posições “estranhas” é tipicamente de longa duração e de uma intensidade demasiado baixa para promover a melhorias no âmbito da saúde (Holtermann et al., 2020; Merkus et al., 2022).

A AFO e a AFL diferem em duração, frequência, intensidade em tempo de recuperação, o que leva a resultados diferentes (Holtermann et al., 2018).

Não existindo dúvida de que é uma profissão com um elevado nível de atividade física e, não obstante dos benefícios da atividade física, nesta ocupação profissional, a atividade física parece ter um efeito contrário àquele que é esperado (Merkus et al., 2022).

(Cillekens et al., 2020, 2022) referem ainda que o trabalho fisicamente exigente não parece impedir um declínio na capacidade para o trabalho, bem como que a AFO não revela benefícios para a saúde (Rana et al., 2020).

Uma meta-análise recente sugere ainda que níveis moderados a vigorosos de AFO proporcionam um aumento do risco de doença cardiovascular (Coenen et al., 2018).

(Holtermann et al., 2018) refere que existem 6 entraves à AFO que impossibilitam o impacto positivo da mesma na condição cardiovascular, sendo eles: 1) baixa intensidade e períodos longos; 2) a AFO eleva os batimentos cardíacos durante as 24 horas do dia; 3) levantamentos de objetos pesados e posturas estáticas aumentam a pressão arterial; 4) tempo de recuperação reduzido ou insuficiente; 5) baixo controlo das condições externas, como o clima ou a tarefa a desempenhar; 6) aumenta o nível de inflamação muscular.

## 2.6 Discussão

Este estudo pretendeu analisar se existiam benefícios na prática de EF ou AFL numa população da CC, que no seu dia-a-dia já possui um enorme nível de AF, bem como partindo de bases sólidas de guidelines para o EF, verificar se este estava realmente ajustado a esta população.

A AFO e a AFL parecem ter diferenças significativas observando as diferenças entre sujeitos e os riscos acrescidos para a saúde aquando da presença de AFO moderada ou vigorosa.

Não foram encontrados programas de EF pensados para esta população, o que poderia ser interessante visto que é um segmento ocupacional que necessita de uma intervenção ao nível do EF.

Muitos artigos referem as situações atmosféricas como um risco acrescido e apesar de serem estudos realizados em países tipicamente quentes, com temperaturas elevadas, o mesmo pode ter uma transposição para o presente estudo e para o presente clima.

Para além da intervenção na AF desta população, uma intervenção ao nível da segurança do espaço de trabalho e dos equipamentos de trabalho seria necessária visto ser um setor com um risco de acidente de morte tão elevado.

## 2.7 Conclusão

A prática de EF ou AFL parece trazer inúmeros benefícios para esta população, tanto a nível cardiovascular e articular, como a nível da aptidão muscular e como promotor da saúde em geral, para o indivíduo.

Parece existir também uma redução da dor associada à ocupação profissional com a prática de EF.

O treino de força e o treino cardiovascular, quando feitos em conjunto potencializam as melhoras de saúde do indivíduo, contribuindo para uma redução dos fatores de risco, como por exemplo, a hipertensão, a diabetes e o colesterol (ACSM, 2018).

### III. ESTUDO 2: AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE MUSCULAR UTILIZANDO TÉCNICAS DE ELETROMIOGRAFIA NUMA TAREFA DE PESO MORTO EXECUTADA POR TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

#### 3.1 Enquadramento

Os trabalhadores da construção civil (TCC) são constantemente sujeitos a longos períodos de trabalho em posições corporais extremas e estáticas, de intenso esforço e com picos de força inesperados (Anwer et al., 2021; Manttari et al., 2021; Chung et al., 2019; Merkus et al., 2019; Umer et al., 2018).

Estes trabalhadores realizam diversos movimentos ao longo do dia. Neste caso foi escolhido analisar o movimento de “pegar um objeto do chão”, semelhante ao exercício “Peso Morto” (PM), que apresenta assim um transfere para o dia-a-dia destes profissionais (Antwi-Afari et al., 2018).

Segundo (Martín-Fuentes et al., 2020), no estudo da eletromiografia (EMG), o *Biceps Femoris* (BF) é o músculo mais estudado aquando a realização do PM, no entanto refere que o *Erector Spinae longissimus* (ES) é o músculo que apresenta maior ativação.

Optámos pela realização do movimento técnico do PM por ser também um exercício que requer bastante controlo e força dos músculos posturais, como é o caso da cintura escapular e região lombar, que são frequentemente solicitados por estes trabalhadores.

Neste estudo foram analisadas e comparadas as execuções técnicas de trabalhadores da construção civil que praticam exercício físico (TCCEF) e trabalhadores da construção civil não praticam exercício físico (TCCNEF), de modo a entender se a prática de exercício físico (EF) provoca algum benefício para esta população.

## **3.2 Objetivos**

O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar a atividade muscular durante a execução do PM por TCCEF e a execução do PM por TCCNEF.

## **3.3 Metodologia**

### **3.3.1 Desenho do Estudo**

Estudo comparativo de duas populações da construção civil (CC), sendo elas TCCEF e TCCNEF. Existiram dois momentos de avaliação, em que no primeiro momento foi preenchido um questionário, onde foram feitas algumas questões relativamente ao tempo de prática de EF e ao tempo em que está a trabalhar nesta área, bem como o peso, altura e idade, e foi realizada a avaliação da repetição máxima (RM) para o exercício de PM.

No segundo momento de recolha, os participantes foram avaliados durante a execução técnica do PM, através de EMG, em quatro situações distintas, a 50%RM em repouso, a 80%RM em repouso, a 80%RM em fadiga e a 50%RM em fadiga.

### **3.3.2 Caracterização da Amostra**

A amostra foi composta por 11 TCC (N=11), do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 26 anos e os 52 anos ( $38,00 \pm 9,60$ ), com índices de massa corporal (IMC) entre  $25,4\text{kg/m}^2$  e  $32,3\text{k g/m}^2$  ( $29,43 \pm 2,60$ ), correspondente a sobrepeso ou obesidade, e com tempos de prática profissional entre os 3 anos e os 34 anos ( $15,45 \pm 10,80$ ), separada em dois grupos distintos:

- a) Grupo I: TCCEF (N=4);
- b) Grupo II: TCCNEF (N=7).

Entre grupos foram observadas algumas diferenças, nomeadamente na idade, em que os TCCNEF apresentam uma média de idades de  $41,14 \pm 9,70$  (anos) e os TCCEF apresentam uma média de idades de  $32,70 \pm 7,40$  (anos), no tempo de prática profissional, em que os TCCNEF apresentam uma média de tempo de  $18,43 \pm 11,40$  (anos) e os TCCEF apresentam uma média de tempo de  $10,25 \pm 8,70$  (anos), e nos valores preditivos de 1RM, em que os TCCNEF apresentaram valores entre os 75kg e os 117kg ( $95,14 \pm 19,60$ ) e os TCCEF apresentaram valores entre os 105kg e os 150kg ( $123,00 \pm 19,10$ ).

Relativamente ao tempo de prática de EF, os TCCEF apresentam valores entre os 3 anos e os 7 anos ( $5,00 \pm 1,60$ ) e os TCCNEF não apresentam qualquer registo de prática de EF.

Os valores de IMC foram semelhantes para ambos os grupos.

### **3.3.3 Procedimentos**

No primeiro momento de avaliação, os participantes do estudo preencheram um formulário onde respondiam a questões relativas à idade, altura, peso, tempo de prática de EF e tempo de prática profissional.

De seguida foram introduzidos relativamente ao movimento técnico que iriam realizar e foram realizadas 2 séries de 10 repetições de aquecimento com apenas a barra de musculação (20kg).

Após o aquecimento e após a explicação técnica do exercício, foi realizado o teste de predição de 1RM por métodos indiretos, onde os praticantes realizaram várias séries até ser descoberto o valor predito de 1RM.

O teste de predição de 1RM foi iniciado com uma carga expectável de realizar entre 8 a 12 repetições. Caso o praticante conseguisse fazer 10 repetições, seria dado um tempo de descanso de 2 minutos, seria feito um incremento de 20% à carga anterior e o praticante voltaria a realizar o teste. Este procedimento repetia-se até o participante não conseguir realizar as 10 repetições, nesse momento seria utilizado um cálculo de estimação do valor de 1RM, descrito por (Baechle & Groves, 2000):

- $1RM = \text{Carga (kg)} \times [(0.0375 \times \text{Repetições}) + 0.978]$

No segundo momento de avaliação, foi realizada a avaliação de EMG.

Para isso, foi realizado um aquecimento de 2 séries de 10 repetições com uma carga leve (só a barra de musculação).

Após o aquecimento, procedeu-se à preparação da pele e à fixação dos elétrodos, segundo as recomendações SENIAM (Freriks et al., 1999), para os seguintes músculos:

- 1) *Biceps Femoris* (BF), esquerdo (BFE) e direito (BFD);
- 2) *Erector Spinae longissimus* (ES), esquerdo (ESE) e direito (ESD);
- 3) *Trapezius Transversalis* (TT), esquerdo (TTE) e direito (TTD).

Seguidamente foi efetuado o teste da contração voluntária máxima isométrica (CVM) para cada músculo individualmente, lado esquerdo e lado direito. Este teste teve a duração de 15 segundos por CVM e foi realizado 3 vezes para cada músculo, alternando entre músculos.

Aquando da finalização do teste da CVM, deram-se início às recolhas do PM. Foi realizada a 1ª série com uma carga de 50%RM, onde foi pedido aos praticantes que realizassem 12 repetições. Realizou-se uma 2ª série, depois de 2 minutos de descanso, desta vez a 80%RM onde foi novamente pedido aos praticantes que realizassem 12 repetições. Tendo sido realizadas as 2 primeiras séries, foi aplicado o protocolo de fadiga, em que foi pedido aos praticantes, depois de 2 minutos de descanso, que realizassem o maior número de repetições possíveis com uma carga de 80%RM. A 3ª série foi realizada com uma carga de 80%RM, depois de 2 minutos de descanso pós protocolo de fadiga, também para 12 repetições e uma 4ª série com uma carga de 50%RM, respeitando os 2 minutos de descanso, também para 12 repetições.

O objetivo do protocolo de fadiga foi de induzir o cansaço físico, através do exercício, muitas vezes percecionado nos TCC e analisar como estes se comportavam depois de atingir um elevado nível de fadiga, em diferentes cargas.

Para o tratamento de dados foram utilizadas técnicas não paramétricas, dado o número de praticantes reduzido e estatísticas descritivas.

Foi utilizado o software *Matlab* para tratar os dados brutos.

### **3.3.5 Considerações éticas**

Os praticantes foram informados da natureza e objetivos do estudo, bem como do seu procedimento. Foram ainda informados que a qualquer momento poderiam abandonar o estudo.

Foi assinado um consentimento informado.

### 3.4 Resultados

Descriptive Statistics											
Untrained						Trained					
		Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation			Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PRE RM50	BFE_RMS	0,704	8,990	4,954	3,516	PRE RM50	BFE_RMS	0,835	25,217	10,352	10,647
	BFE_RMS_%	13,198	59,818	37,949	18,253		BFE_RMS_%	29,465	60,471	41,916	14,819
	BFE_RMS_STD	0,159	10,034	3,392	3,296		BFE_RMS_STD	0,165	11,150	5,370	4,546
	BFE_RMS_STD_%	11,473	23,004	17,721	3,594		BFE_RMS_STD_%	11,958	25,092	18,829	5,563
	BFE_Area	21,522	300,107	163,425	122,781		BFE_Area	15,178	486,252	213,407	205,384
	BFE_Area_%	312,839	1556,177	1169,416	500,389		BFE_Area_%	619,182	1099,128	839,202	211,104
	BFE_M_Peak_Amp	0,901	12,284	7,707	4,781		BFE_M_Peak_Amp	1,036	39,099	17,790	15,944
	BFE_M_Peak_Amp_	22,186	80,564	56,229	19,638		BFE_M_Peak_Amp_	54,418	74,988	69,122	9,829
	BFD_RMS	0,415	39,698	8,078	14,341		BFD_RMS	0,514	19,317	12,141	8,785
	BFD_RMS_%	13,020	73,298	40,231	20,528		BFD_RMS_%	47,056	51,398	48,965	1,820
	BFD_RMS_STD	0,053	19,299	4,439	6,806		BFD_RMS_STD	0,148	6,344	4,048	2,903
	BFD_RMS_STD_%	9,297	22,012	17,311	4,295		BFD_RMS_STD_%	14,100	17,799	15,863	1,536
	BFD_Area	9,835	994,295	238,629	368,140		BFD_Area	10,800	372,477	240,872	162,809
	BFD_Area_%	500,691	1758,364	1204,084	525,389		BFD_Area_%	878,970	1226,741	1010,939	158,225
	BFD_M_Peak_Amp	0,491	68,485	13,802	24,583		BFD_M_Peak_Amp	0,734	28,230	17,518	13,239
	BFD_M_Peak_Amp_	27,822	86,667	60,008	20,241		BFD_M_Peak_Amp_	66,150	73,005	69,487	2,847
	TME_RMS	0,614	39,257	15,271	13,957		TME_RMS	14,848	35,121	28,417	9,256
	TME_RMS_%	8,412	45,881	28,634	13,325		TME_RMS_%	33,886	46,729	39,672	5,928
	TME_RMS_STD	0,298	19,695	8,676	7,493		TME_RMS_STD	8,019	24,320	15,649	6,698
	TME_RMS_STD_%	6,602	21,854	16,960	5,931		TME_RMS_STD_%	19,317	23,465	21,276	1,979
	TME_Area	27,777	1115,894	435,257	394,349		TME_Area	354,394	677,221	568,906	145,951
	TME_Area_%	257,469	1213,361	855,113	327,090		TME_Area_%	653,419	981,948	814,435	138,564
	TME_M_Peak_Amp	0,806	60,910	27,222	23,289		TME_M_Peak_Amp	27,236	76,525	51,698	20,300
	TME_M_Peak_Amp_	17,865	79,819	52,323	22,486		TME_M_Peak_Amp_	65,609	74,236	70,802	4,065
	TMD_RMS	1,816	30,666	14,839	11,982		TMD_RMS	10,960	70,506	28,055	28,556
	TMD_RMS_%	4,924	43,307	26,031	12,299		TMD_RMS_%	33,313	60,187	47,296	12,442
	TMD_RMS_STD	2,892	25,041	10,546	7,706		TMD_RMS_STD	2,893	41,664	13,901	18,582
	TMD_RMS_STD_%	12,339	23,475	19,751	3,836		TMD_RMS_STD_%	14,852	19,686	17,497	2,493
	TMD_Area	76,373	871,692	421,259	317,203		TMD_Area	199,213	1682,814	627,098	709,851
	TMD_Area_%	222,792	1231,013	763,423	317,903		TMD_Area_%	784,734	1155,461	957,324	194,965
TMD_M_Peak_Amp	3,372	62,258	27,911	22,749	TMD_M_Peak_Amp	15,245	123,338	45,729	51,999		
TMD_M_Peak_Amp_	9,144	73,319	49,629	20,700	TMD_M_Peak_Amp_	58,276	83,720	70,102	12,357		
EEE_RMS	0,565	22,769	8,170	8,000	EEE_RMS	7,890	11,646	9,889	1,914		
EEE_RMS_%	18,411	53,727	40,642	12,373	EEE_RMS_%	29,777	62,185	50,468	14,216		
EEE_RMS_STD	0,084	9,922	3,544	3,333	EEE_RMS_STD	2,738	7,068	4,012	2,068		
EEE_RMS_STD_%	4,609	20,362	16,578	5,473	EEE_RMS_STD_%	17,631	18,948	18,427	0,567		
EEE_Area	17,280	875,572	258,887	294,830	EEE_Area	156,634	244,715	202,384	38,249		
EEE_Area_%	833,094	1697,967	1226,197	294,128	EEE_Area_%	574,176	1306,720	1047,095	344,456		
EEE_M_Peak_Amp	0,668	30,676	11,855	11,020	EEE_M_Peak_Amp	13,083	21,138	16,108	3,814		
EEE_M_Peak_Amp_	32,729	83,338	58,570	18,337	EEE_M_Peak_Amp_	55,199	91,128	80,338	17,056		
EED_RMS	0,556	26,382	9,745	8,996	EED_RMS	10,267	21,394	16,269	5,679		
EED_RMS_%	21,999	49,852	37,266	11,197	EED_RMS_%	49,816	52,940	51,906	1,446		
EED_RMS_STD	0,204	10,858	4,696	3,730	EED_RMS_STD	3,437	8,366	6,281	2,402		
EED_RMS_STD_%	8,446	26,683	19,003	5,857	EED_RMS_STD_%	17,676	20,905	19,797	1,444		
EED_Area	17,005	1014,510	321,198	335,668	EED_Area	186,610	449,561	334,541	116,633		
EED_Area_%	625,348	2066,804	1210,055	567,863	EED_Area_%	959,783	1188,969	1066,290	103,938		
EED_M_Peak_Amp	0,815	35,497	15,007	12,556	EED_M_Peak_Amp	15,834	35,189	26,601	9,232		
EED_M_Peak_Amp_	33,802	80,507	59,982	14,363	EED_M_Peak_Amp_	81,438	87,322	84,781	2,893		

Os resultados mostram que, na recolha a 50%RM pré-fadiga, os TCCEF e os TCCNEF apresentam valores diferentes na média da amplitude de pico, BFD RMS (amplitude normalizada), no desvio padrão normalizado.

Nos EED é observada uma diferença no RMS% e na média da amplitude normalizada.

Descriptive Statistics											
		Untrained				Trained					
		Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation			Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PRE RM80	BFE_RMS	0,536	19,712	7,095	7,656	PRE RM80	BFE_RMS	0,942	43,518	15,716	19,693
	BFE_RMS_%	13,476	79,825	43,664	22,282		BFE_RMS_%	11,526	63,624	41,076	22,125
	BFE_RMS_STD	0,033	20,792	5,159	7,362		BFE_RMS_STD	0,245	20,596	7,313	9,077
	BFE_RMS_STD_%	4,858	22,953	16,196	5,580		BFE_RMS_STD_%	14,835	18,454	16,479	1,501
	BFE_Area	26,656	664,358	221,559	251,723		BFE_Area	20,592	844,373	316,120	380,409
	BFE_Area_%	353,406	3972,173	1568,072	1198,566		BFE_Area_%	253,879	1390,216	871,763	486,456
	BFE_M_Peak_Amp	0,581	25,650	10,576	10,341		BFE_M_Peak_Amp	1,218	76,227	27,623	33,882
	BFE_M_Peak_Amp_	28,316	86,548	60,330	20,408		BFE_M_Peak_Amp_	36,483	82,261	66,461	20,849
	BFD_RMS	0,504	40,373	7,681	14,556		BFD_RMS	0,717	28,100	18,270	12,897
	BFD_RMS_%	11,926	57,940	32,498	16,713		BFD_RMS_%	43,427	53,259	48,638	4,054
	BFD_RMS_STD	0,091	20,594	4,885	7,282		BFD_RMS_STD	0,281	10,808	6,407	4,676
	BFD_RMS_STD_%	8,888	27,029	17,831	6,284		BFD_RMS_STD_%	15,785	19,426	17,367	1,526
	BFD_Area	13,225	983,710	208,745	348,756		BFD_Area	15,794	607,632	381,247	266,026
	BFD_Area_%	528,265	1814,628	1016,143	484,944		BFD_Area_%	938,563	1153,462	1032,777	106,095
	BFD_M_Peak_Amp	0,604	70,140	13,102	25,327		BFD_M_Peak_Amp	1,044	45,827	28,661	20,997
	BFD_M_Peak_Amp_	26,065	72,240	48,728	20,706		BFD_M_Peak_Amp_	68,943	78,890	74,091	4,447
	TME_RMS	0,562	42,000	20,272	15,305		TME_RMS	30,730	84,703	50,451	24,880
	TME_RMS_%	3,181	57,769	33,677	17,076		TME_RMS_%	33,045	47,163	37,940	6,450
	TME_RMS_STD	0,091	22,910	10,768	8,824		TME_RMS_STD	15,733	46,442	29,024	13,165
	TME_RMS_STD_%	4,920	21,802	15,430	7,366		TME_RMS_STD_%	19,861	24,147	21,830	1,962
	TME_Area	27,972	1138,900	601,584	451,270		TME_Area	676,869	1834,463	1067,277	534,069
	TME_Area_%	107,224	1946,973	1091,462	568,630		TME_Area_%	659,398	1038,840	808,470	166,118
	TME_M_Peak_Amp	0,643	66,897	34,146	26,968		TME_M_Peak_Amp	47,116	147,773	84,578	47,283
	TME_M_Peak_Amp_	8,469	78,844	52,359	24,401		TME_M_Peak_Amp_	46,536	76,109	62,111	12,297
	TMD_RMS	0,479	41,650	22,175	16,797		TMD_RMS	16,508	117,838	52,571	45,093
	TMD_RMS_%	2,009	54,809	29,589	18,849		TMD_RMS_%	18,620	53,719	38,575	14,599
	TMD_RMS_STD	0,533	28,679	12,107	9,939		TMD_RMS_STD	5,172	54,243	31,666	24,846
	TMD_RMS_STD_%	2,233	21,872	16,188	6,720		TMD_RMS_STD_%	16,831	21,147	19,510	2,036
	TMD_Area	16,156	1107,616	648,066	459,638		TMD_Area	360,718	2552,103	1116,522	980,767
	TMD_Area_%	67,721	1457,567	904,114	520,849		TMD_Area_%	361,274	1173,781	831,297	339,780
	TMD_M_Peak_Amp	0,870	76,340	35,989	28,553		TMD_M_Peak_Amp	25,166	185,793	87,830	70,822
	TMD_M_Peak_Amp_	3,647	77,467	46,504	25,761		TMD_M_Peak_Amp_	37,406	81,892	62,453	18,448
EEE_RMS	0,547	10,563	5,978	3,808	EEE_RMS	10,637	43,909	20,746	15,600		
EEE_RMS_%	12,498	52,942	34,109	12,923	EEE_RMS_%	45,087	61,932	54,482	7,064		
EEE_RMS_STD	0,032	12,654	4,654	4,282	EEE_RMS_STD	3,139	25,493	9,560	10,663		
EEE_RMS_STD_%	0,734	29,758	20,596	10,172	EEE_RMS_STD_%	18,183	26,177	20,478	3,831		
EEE_Area	18,436	355,986	205,421	143,934	EEE_Area	206,384	950,963	445,380	342,266		
EEE_Area_%	421,215	2055,509	1126,113	518,583	EEE_Area_%	976,469	1252,755	1152,892	121,446		
EEE_M_Peak_Amp	0,588	15,811	9,230	5,928	EEE_M_Peak_Amp	14,751	83,935	35,062	32,727		
EEE_M_Peak_Amp_	13,435	71,082	51,683	21,912	EEE_M_Peak_Amp_	79,085	86,186	83,763	3,280		
EED_RMS	0,534	26,485	11,973	9,777	EED_RMS	14,227	70,449	35,871	24,145		
EED_RMS_%	13,287	46,917	32,761	11,898	EED_RMS_%	33,517	49,105	43,076	7,266		
EED_RMS_STD	0,126	14,050	6,924	5,142	EED_RMS_STD	4,737	41,959	18,485	16,248		
EED_RMS_STD_%	3,126	25,113	19,609	7,716	EED_RMS_STD_%	16,095	24,627	19,573	3,941		
EED_Area	18,000	892,617	411,467	344,660	EED_Area	310,868	1525,754	764,210	528,804		
EED_Area_%	447,801	1908,335	1096,492	511,300	EED_Area_%	738,260	1056,179	910,674	132,790		
EED_M_Peak_Amp	0,627	38,701	19,415	15,121	EED_M_Peak_Amp	21,506	136,131	62,461	50,469		
EED_M_Peak_Amp_	15,595	73,973	53,718	18,376	EED_M_Peak_Amp_	52,225	79,898	70,671	12,619		

Nas recolhas a 80%RM pré-fadiga, são observados no BFD, RMS% diferentes bem como média e desvio padrão. No TME, o RMS absoluto, a média e o desvio padrão são também diferentes bem como a área abaixo das curvas.

O EEE apresenta valores diferentes no RMS absoluto e normalizado e no desvio padrão, bem como a média dos picos nos valores absolutos e normalizados. O EED apresenta diferenças nos valores de média da amplitude dos picos absolutos.

Descriptive Statistics											
		Untrained				Trained					
		Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	POST	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	
POST RM80	BFE_RMS	0,533	30,091	8,819	10,589	POST	BFE_RMS	14,436	39,158	21,695	11,717
	BFE_RMS_%	18,047	78,016	47,671	21,042	RM80	BFE_RMS_%	38,456	55,049	45,734	8,024
	BFE_RMS_STD	0,035	17,068	4,940	6,103	BFE_RMS_STD	4,379	20,611	9,784	7,527	
	BFE_RMS_STD_%	5,135	21,873	16,111	5,625	BFE_RMS_STD_%	15,102	20,631	18,394	2,575	
	BFE_Area	26,182	842,371	250,717	300,692	BFE_Area	267,975	767,321	471,155	228,478	
	BFE_Area_%	466,653	3831,848	1539,991	1087,718	BFE_Area_%	753,566	1197,501	999,120	200,158	
	BFE_M_Peak_Amp	0,584	44,448	13,303	15,732	BFE_M_Peak_Amp	22,764	71,869	35,805	24,062	
	BFE_M_Peak_Amp_	32,874	87,143	63,822	19,394	BFE_M_Peak_Amp_	56,424	83,157	72,167	11,709	
	BFD_RMS	0,407	55,797	11,051	20,351	BFD_RMS	0,950	29,811	18,997	13,094	
	BFD_RMS_%	5,357	58,319	38,326	19,536	BFD_RMS_%	23,551	55,587	44,487	14,269	
	BFD_RMS_STD	0,109	24,747	5,396	8,929	BFD_RMS_STD	0,472	11,211	6,473	4,523	
	BFD_RMS_STD_%	7,390	23,379	15,910	5,345	BFD_RMS_STD_%	11,714	18,327	15,900	2,892	
	BFD_Area	13,873	1311,202	287,889	483,741	BFD_Area	28,679	607,199	375,924	259,414	
	BFD_Area_%	263,109	1507,971	1060,869	489,159	BFD_Area_%	711,304	1089,267	930,695	160,325	
	BFD_M_Peak_Amp	0,672	87,012	17,180	31,694	BFD_M_Peak_Amp	1,332	51,134	29,675	21,802	
	BFD_M_Peak_Amp_	9,835	73,280	55,303	24,691	BFD_M_Peak_Amp_	33,039	84,113	67,586	23,992	
	TME_RMS	0,671	83,044	27,789	26,471	TME_RMS	14,028	86,341	42,927	31,405	
	TME_RMS_%	12,473	54,493	35,982	13,647	TME_RMS_%	39,370	49,242	44,395	5,140	
	TME_RMS_STD	0,533	31,971	13,578	10,028	TME_RMS_STD	5,854	41,210	22,890	14,716	
	TME_RMS_STD_%	9,900	27,775	19,230	5,604	TME_RMS_STD_%	20,192	26,999	23,606	2,781	
	TME_Area	32,965	2135,013	739,701	664,954	TME_Area	274,895	1602,795	900,284	544,535	
	TME_Area_%	612,637	1400,991	1011,752	253,497	TME_Area_%	826,534	1189,066	969,486	155,101	
	TME_M_Peak_Amp	1,161	113,888	42,341	35,925	TME_M_Peak_Amp	22,893	134,200	67,632	48,077	
	TME_M_Peak_Amp_	21,572	74,733	56,131	17,666	TME_M_Peak_Amp_	63,117	78,967	70,851	8,058	
	TMD_RMS	2,304	96,611	36,689	29,612	TMD_RMS	18,622	166,565	64,754	68,430	
	TMD_RMS_%	15,877	48,695	33,689	10,341	TMD_RMS_%	21,100	54,828	40,176	14,366	
	TMD_RMS_STD	2,798	69,068	20,453	22,099	TMD_RMS_STD	6,194	66,138	33,953	24,974	
	TMD_RMS_STD_%	14,178	21,332	18,172	3,110	TMD_RMS_STD_%	18,235	28,744	21,426	4,972	
	TMD_Area	113,143	2270,269	973,819	669,534	TMD_Area	379,307	3092,060	1323,569	1212,419	
	TMD_Area_%	701,188	1251,915	975,504	217,369	TMD_Area_%	413,477	1161,711	887,916	343,132	
TMD_M_Peak_Amp	4,828	186,713	60,786	58,774	TMD_M_Peak_Amp	27,580	229,111	99,158	89,394		
TMD_M_Peak_Amp_	33,279	65,573	52,829	10,344	TMD_M_Peak_Amp_	44,743	81,201	63,298	14,889		
EEE_RMS	1,434	41,887	11,487	14,116	EEE_RMS	11,459	46,452	26,881	17,338		
EEE_RMS_%	6,284	65,834	34,993	18,924	EEE_RMS_%	36,367	66,069	48,829	12,548		
EEE_RMS_STD	0,383	28,603	7,763	9,426	EEE_RMS_STD	2,838	26,368	14,941	13,021		
EEE_RMS_STD_%	16,346	27,293	19,890	4,502	EEE_RMS_STD_%	16,363	25,957	21,053	5,234		
EEE_Area	36,861	984,328	328,601	332,637	EEE_Area	224,544	1101,702	614,035	436,345		
EEE_Area_%	175,912	1745,455	1074,069	607,346	EEE_Area_%	823,983	1294,665	1051,186	197,616		
EEE_M_Peak_Amp	1,839	80,064	19,525	27,439	EEE_M_Peak_Amp	14,814	85,999	45,055	33,627		
EEE_M_Peak_Amp_	7,977	84,431	53,111	25,568	EEE_M_Peak_Amp_	58,815	85,414	75,441	11,850		
EED_RMS	3,737	29,835	17,450	8,974	EED_RMS	23,814	76,550	42,302	23,718		
EED_RMS_%	25,352	52,990	40,341	9,888	EED_RMS_%	22,043	58,491	41,088	15,590		
EED_RMS_STD	3,121	15,663	9,290	5,178	EED_RMS_STD	10,823	43,209	24,826	16,421		
EED_RMS_STD_%	16,544	25,725	21,166	3,287	EED_RMS_STD_%	16,962	26,804	21,091	4,230		
EED_Area	96,074	825,833	519,155	246,711	EED_Area	485,047	1421,029	918,134	458,074		
EED_Area_%	651,797	1849,712	1216,020	359,859	EED_Area_%	665,753	1146,172	858,349	211,730		
EED_M_Peak_Amp	8,766	48,324	26,136	13,493	EED_M_Peak_Amp	37,445	140,928	73,767	47,492		
EED_M_Peak_Amp_	52,699	73,170	61,440	8,513	EED_M_Peak_Amp_	41,182	87,423	67,840	22,549		

O BFE apresenta diferenças na média dos picos normalizada e o BFD no RMS% (normalizado).

O EEE apresenta diferenças no RMS% e o EED apresenta diferenças no RMS absoluto e na média dos picos absolutos.

Descriptive Statistics											
		Untrained				Trained					
POST		Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	POST		Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
RM50	BFE_RMS	0,534	25,959	8,500	9,086	RM50	BFE_RMS	11,601	26,579	16,734	6,821
	BFE_RMS_%	30,177	63,570	42,764	11,240		BFE_RMS_%	42,679	59,677	52,460	7,589
	BFE_RMS_STD	0,029	11,996	4,019	4,295		BFE_RMS_STD	3,439	10,915	5,617	3,570
	BFE_RMS_STD_%	1,692	22,032	16,545	6,887		BFE_RMS_STD_%	13,934	17,526	16,372	1,646
	BFE_Area	25,945	1029,771	284,728	357,448		BFE_Area	213,431	508,081	311,010	134,451
	BFE_Area_%	837,833	1666,975	1348,409	302,751		BFE_Area_%	815,850	1055,062	966,992	112,201
	BFE_M_Peak_Amp	0,571	40,230	13,510	14,277		BFE_M_Peak_Amp	16,542	43,446	25,115	12,496
	BFE_M_Peak_Amp_	33,460	89,251	63,322	17,748		BFE_M_Peak_Amp_	69,764	84,361	76,514	7,425
	BFD_RMS	0,480	44,605	9,424	16,000		BFD_RMS	0,779	22,007	15,810	10,080
	BFD_RMS_%	5,212	59,554	39,585	20,353		BFD_RMS_%	32,162	55,875	42,423	10,008
	BFD_RMS_STD	0,090	21,830	5,407	8,131		BFD_RMS_STD	0,245	10,124	6,399	4,278
	BFD_RMS_STD_%	9,506	21,991	17,288	5,162		BFD_RMS_STD_%	14,252	17,571	15,794	1,645
	BFD_Area	13,332	1120,100	266,784	401,989		BFD_Area	13,766	420,681	296,549	189,955
	BFD_Area_%	253,327	1602,876	1145,156	500,232		BFD_Area_%	604,139	987,839	781,292	163,787
	BFD_M_Peak_Amp	0,601	78,467	15,735	28,245		BFD_M_Peak_Amp	1,104	35,469	25,530	16,379
	BFD_M_Peak_Amp_	12,168	84,405	57,551	26,677		BFD_M_Peak_Amp_	51,913	79,231	65,826	11,453
	TME_RMS	0,556	60,975	21,903	19,199		TME_RMS	11,255	61,247	28,993	23,082
	TME_RMS_%	30,882	83,543	48,424	17,771		TME_RMS_%	39,043	49,995	45,628	5,200
	TME_RMS_STD	0,033	29,396	11,664	9,846		TME_RMS_STD	5,270	30,040	12,848	11,717
	TME_RMS_STD_%	4,971	31,282	19,575	7,786		TME_RMS_STD_%	17,577	20,549	19,416	1,376
	TME_Area	27,018	1491,213	610,838	454,624		TME_Area	207,076	1150,535	536,353	433,542
	TME_Area_%	929,043	4060,267	1669,225	1118,706		TME_Area_%	733,425	947,901	843,172	92,998
	TME_M_Peak_Amp	0,596	100,011	37,158	33,943		TME_M_Peak_Amp	19,928	100,812	46,158	37,944
	TME_M_Peak_Amp_	41,766	89,501	71,537	14,900		TME_M_Peak_Amp_	64,264	77,707	72,718	6,348
	TMD_RMS	3,104	73,439	35,063	22,863		TMD_RMS	11,912	116,897	61,282	50,916
	TMD_RMS_%	18,107	53,320	38,378	12,159		TMD_RMS_%	45,227	59,692	49,856	6,664
	TMD_RMS_STD	3,328	53,925	20,547	17,794		TMD_RMS_STD	3,167	53,041	28,886	26,834
	TMD_RMS_STD_%	18,180	27,139	20,576	3,152		TMD_RMS_STD_%	15,124	25,871	19,674	5,106
	TMD_Area	150,877	1844,170	1016,373	582,150		TMD_Area	219,162	2195,964	1150,780	970,710
	TMD_Area_%	880,020	1718,365	1186,520	317,812		TMD_Area_%	799,602	1098,228	922,122	125,969
TMD_M_Peak_Amp	6,334	153,982	60,441	48,505	TMD_M_Peak_Amp	17,320	166,301	95,584	80,479		
TMD_M_Peak_Amp_	36,945	80,591	62,790	17,079	TMD_M_Peak_Amp_	63,915	86,790	75,528	11,062		
EEE_RMS	1,205	62,785	14,714	21,361	EEE_RMS	9,324	38,042	25,163	12,024		
EEE_RMS_%	14,771	59,874	43,276	14,012	EEE_RMS_%	40,074	61,894	48,772	9,493		
EEE_RMS_STD	0,410	26,883	7,331	9,057	EEE_RMS_STD	2,599	16,484	11,615	6,271		
EEE_RMS_STD_%	17,038	26,373	20,394	3,228	EEE_RMS_STD_%	17,253	22,915	20,426	2,380		
EEE_Area	29,459	1576,639	423,038	517,243	EEE_Area	178,232	672,572	460,618	210,159		
EEE_Area_%	585,927	1995,548	1344,528	420,782	EEE_Area_%	737,292	1183,176	903,861	194,026		
EEE_M_Peak_Amp	1,723	99,703	22,717	34,203	EEE_M_Peak_Amp	13,131	57,412	41,997	20,266		
EEE_M_Peak_Amp_	19,108	85,652	64,875	22,463	EEE_M_Peak_Amp_	71,013	87,166	78,711	7,469		
EED_RMS	1,743	23,252	14,208	8,562	EED_RMS	23,839	44,552	29,682	9,933		
EED_RMS_%	22,750	58,470	40,524	13,862	EED_RMS_%	42,503	51,662	47,054	4,398		
EED_RMS_STD	1,122	14,721	6,656	4,800	EED_RMS_STD	9,768	23,720	13,798	6,678		
EED_RMS_STD_%	14,639	23,166	18,154	3,454	EED_RMS_STD_%	19,869	23,527	21,056	1,688		
EED_Area	42,628	890,800	467,684	294,945	EED_Area	444,109	836,906	550,168	191,332		
EED_Area_%	556,394	2116,768	1329,066	564,937	EED_Area_%	781,983	953,176	869,650	77,751		
EED_M_Peak_Amp	3,707	33,941	20,436	12,060	EED_M_Peak_Amp	37,288	84,044	51,285	22,007		
EED_M_Peak_Amp_	34,720	80,775	59,713	16,357	EED_M_Peak_Amp_	73,964	83,361	79,357	4,264		

O BFE apresenta valores de RMS normalizado diferentes entre sujeitos treinados e não -treinados.

O TME apresenta diferenças na área abaixo das curvas, nos valores normalizados.

O EED apresenta diferenças no RMS absoluto e na média dos picos absolutos e normalizados.

### **3.6 Conclusão**

Existe benefício em termos de maior ativação muscular por parte dos TCCEF, quando comparados com os TCCNEF.

A prática de exercício físico parece promover um melhor desempenho da tarefa de PM.

## IV. ESTUDO 3: AVALIAÇÃO DA ACELERAÇÃO E POSIÇÃO DO TRONCO UTILIZANDO EQUIPAMENTOS DE IMU NUMA TAREFA DE PESO MORTO EXECUTADA POR TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 4.1 Enquadramento

Os trabalhadores da construção civil (TCC) são constantemente sujeitos a longos períodos de trabalho em posições corporais extremas e estáticas, de intenso esforço e com picos de força inesperados (Anwer et al., 2021; Manttari et al., 2021; Chung et al., 2019; Merkus et al., 2019; Umer et al., 2018), em superfícies inclinadas.

Durante a sua atividade diária, decorrente da ocupação profissional, estes trabalhadores realizam diversos movimentos. Para este estudo foi escolhido o movimento de “pegar um objeto do chão”, semelhante ao exercício “Peso Morto” (PM), que apresenta assim um transfere para o dia-a-dia destes profissionais (Antwi-Afari et al., 2018).

Uma *Inertial Measurement Units* (IMU) consiste normalmente em um acelerômetro de três eixos, um giroscópio e um magnetómetro para medir a aceleração linear tridimensional, a velocidade angular e o campo magnético da terra, respetivamente. (Brouwer et al., 2021).

Tendo este equipamento de IMUs estas capacidades e funcionalidades, aplicado na zona do esterno com o ecrã virado para a frente e com a zona inferior do equipamento a coincidir com a terminação do apêndice xifóide do esterno, dará a possibilidade de captar e analisar os valores da aceleração do tronco e da posição relativa do mesmo.

Optámos pela realização do movimento técnico do PM por ser também um exercício que requer bastante controlo e força dos músculos posturais, como é o caso da cintura escapular e região lombar, que são frequentemente solicitados por estes trabalhadores.

Neste estudo foram analisadas e comparadas as execuções técnicas de trabalhadores da construção civil que praticam exercício físico (TCCEF) e trabalhadores da construção civil não praticam exercício físico (TCCNEF), de modo a entender se a prática de exercício físico (EF) provoca algum benefício para esta população.

## **4.2 Objetivos**

O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar a posição relativa do tronco e as acelerações do mesmo durante a execução do PM por TCCEF e a execução do PM por TCCNEF.

## **4.3 Metodologia**

### **4.3.1 Desenho do Estudo**

Estudo comparativo de duas populações da construção civil (CC), sendo elas TCCEF e TCCNEF. Existiram dois momentos de avaliação, em que no primeiro momento foi preenchido um questionário, onde foram feitas algumas questões relativamente ao tempo de prática de EF e ao tempo em que está a trabalhar nesta área, bem como o peso, altura e idade, e foi realizada a avaliação da repetição máxima (RM) para o exercício de PM.

No segundo momento de recolha, os participantes foram avaliados durante a execução técnica do PM, utilizando IMUs, em quatro situações distintas, a 50%RM em repouso, a 80%RM em repouso, a 80%RM em fadiga e a 50%RM em fadiga.

### 4.3.2 Caracterização da Amostra

A amostra foi composta por 11 TCC (N=11), do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 26 anos e os 52 anos ( $38,00 \pm 9,60$ ), com índices de massa corporal (IMC) entre  $25,4\text{kg/m}^2$  e  $32,3\text{kg/m}^2$  ( $29,43 \pm 2,60$ ), correspondente a sobrepeso ou obesidade, e com tempos de prática profissional entre os 3 anos e os 34 anos ( $15,45 \pm 10,80$ ), separada em dois grupos distintos:

- c) Grupo I: TCCEF (N=4);
- d) Grupo II: TCCNEF (N=7).

Entre grupos foram observadas algumas diferenças, nomeadamente na idade, em que os TCCNEF apresentam uma média de idades de  $41,14 \pm 9,70$  (anos) e os TCCEF apresentam uma média de idades de  $32,70 \pm 7,40$  (anos), no tempo de prática profissional, em que os TCCNEF apresentam uma média de tempo de  $18,43 \pm 11,40$  (anos) e os TCCEF apresentam uma média de tempo de  $10,25 \pm 8,70$  (anos), e nos valores preditivos de 1RM, em que os TCCNEF apresentaram valores entre os 75kg e os 117kg ( $95,14 \pm 19,60$ ) e os TCCEF apresentaram valores entre os 105kg e os 150kg ( $123,00 \pm 19,10$ ).

Relativamente ao tempo de prática de EF, os TCCEF apresentam valores entre os 3 anos e os 7 anos ( $5,00 \pm 1,60$ ) e os TCCNEF não apresentam qualquer registo de prática de EF. Os valores de IMC foram semelhantes para ambos os grupos.

### 4.3.3 Procedimentos

No primeiro momento de avaliação, os participantes do estudo preencheram um formulário onde respondiam a questões relativas à idade, altura, peso, tempo de prática de EF e tempo de prática profissional.

De seguida foram introduzidos relativamente ao movimento técnico que iriam realizar e foram realizadas 2 séries de 10 repetições de aquecimento com apenas a barra de musculação (20kg). Após o aquecimento e após a explicação técnica do exercício, foi realizado o teste de predição de 1RM por métodos indiretos, onde os praticantes realizaram várias séries até ser descoberto o valor predito de 1RM.

O teste de predição de 1RM foi iniciado com uma carga expetável de realizar entre 8 a 12 repetições. Caso o praticante conseguisse fazer 10 repetições, seria dado um tempo de descanso de 2 minutos, seria feito um incremento de 20% à carga anterior e o praticante voltaria a realizar o teste. Este procedimento repetia-se até o participante não conseguir realizar as 10 repetições, nesse momento seria utilizado um cálculo de estimação do valor de 1RM, descrito por (Baechle & Groves, 2000):

- $1RM = \text{Carga (kg)} \times [(0.0375 \times \text{Repetições}) + 0.978]$

No segundo momento de avaliação, foi realizada a avaliação utilizando os IMUs, onde primeiro foi realizado um aquecimento de 2 séries de 10 repetições com uma carga leve (só a barra de musculação).

Após o aquecimento, procedeu-se à fixação do equipamento de IMU, ao nível da zona do esterno com o ecrã virado para a frente e com a zona inferior do equipamento a coincidir com a terminação do apêndice xifóide do esterno.

Finalizada a fixação do equipamento, deu-se início às recolhas do PM. Foi realizada a 1ª série com uma carga de 50%RM, onde foi pedido aos praticantes que realizassem 12 repetições. Realizou-se uma 2ª série, depois de 2 minutos de descanso, desta vez a 80%RM onde foi novamente pedido aos praticantes que realizassem 12 repetições. Tendo sido realizadas as 2 primeiras séries, foi aplicado o protocolo de fadiga, em que foi pedido aos praticantes, depois de 2 minutos de descanso, que realizassem o maior número de repetições possíveis com uma carga de 80%RM. A 3ª série foi realizada com uma carga de 80%RM, depois de 2 minutos de descanso pós protocolo de fadiga, também para 12 repetições e uma 4ª série com uma carga de 50%RM, respeitando os 2 minutos de descanso, também para 12 repetições.

O objetivo do protocolo de fadiga foi de induzir o cansaço físico, através do exercício, muitas vezes percecionado nos TCC e analisar como estes se comportavam depois de atingir um elevado nível de fadiga, em diferentes cargas.

Para o tratamento de dados foram utilizadas técnicas não paramétricas, dado o número de praticantes reduzido e estatísticas descritivas.

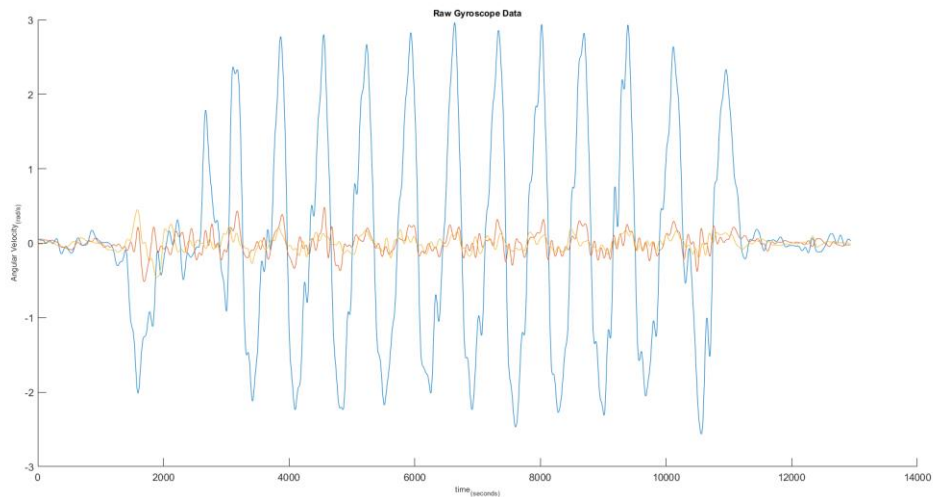
Foi utilizado o software *Matlab* para tratar os dados brutos.

#### **4.3.5 Considerações éticas**

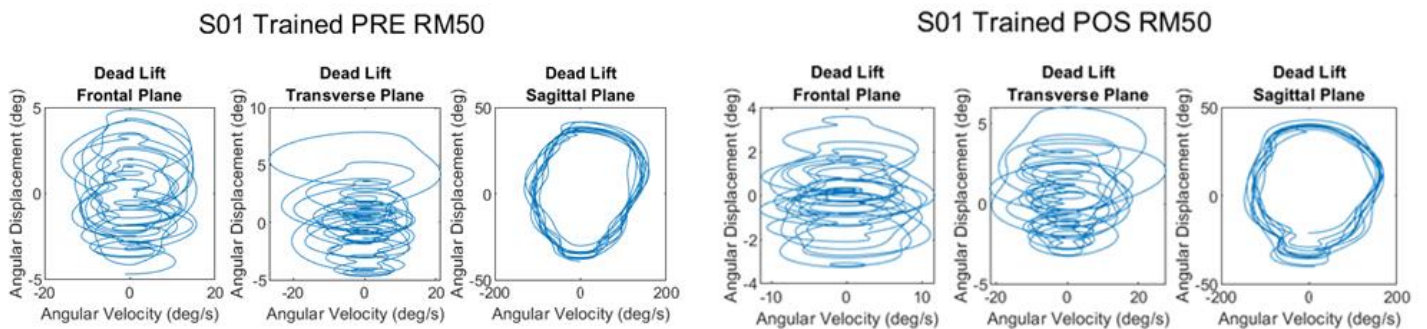
Os praticantes foram informados da natureza e objetivos do estudo, bem como do seu procedimento. Foram ainda informados que a qualquer momento poderiam abandonar o estudo.

Foi assinado um consentimento informado.

## 4.4 Resultados



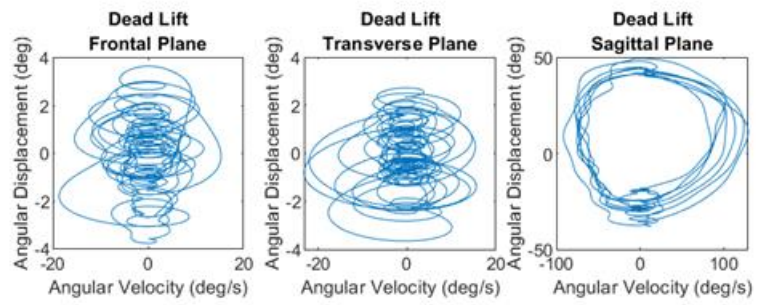
Os resultados sugerem que o plano sagital é sempre o plano com maior estabilidade, dadas as linhas mais fluidas e com menor dispersão, tanto para os TCCEF como para os TCCNEF.



Entre séries do mesmo sujeito são observadas linhas mais fluidas e menos dispersas nas séries pré-fadiga, o que parece indicar que a fadiga tem algum impacto nas acelerações efetuadas durante o exercício.

Quando observados os TCCNEF, as diferenças são ainda mais acentuadas quando comparados com os TCCEF.

## S06 Non\_rained POS RM80



Quando observados, os TCCNEF, apresentaram valores mais dispersos e com maiores amplitudes.

## 4.6 Conclusão

Parecem existir benefício em termos de acelerações angulares por parte dos TCCEF, quando comparados com os TCCNEF.

A prática de exercício físico parece promover um melhor desempenho da tarefa de PM.

## V. BIBLIOGRAFIA

- ACSM. (2018). American College of Sports Medicine. ACSM's Resources for the Exercise Physiologist. 2nd ed. Nobel M, editor. Philadelphia: Wolters Kluwer Health. Human Kinetics.
- Antwi-Afari, M. F., Li, H., Yu, Y., & Kong, L. (2018). Wearable insole pressure system for automated detection and classification of awkward working postures in construction workers. *Automation in Construction*, 96, 433–441. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.10.004>
- Anwer, S., Li, H., Antwi-Afari, M. F., Umer, W., & Wong, A. Y. L. (2021). Evaluation of Physiological Metrics as Real-Time Measurement of Physical Fatigue in Construction Workers: State-of-the-Art Review. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(5), 03121001. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002038](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002038)
- Baechle, T. R., & Groves, B. R. (2000). *Treino de força: Passos para o sucesso* ((2a ed.). Porto Alegre: Artmed.).
- Boal, W. L., Li, J., Dong, X. S., & Sussell, A. (2020). Health Risk Behavior Profile of Construction Workers, 32 States, 2013 to 2016. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 62(7), 493–502. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001876>
- Brouwer, N. P., Yeung, T., Bobbert, M. F., & Besier, T. F. (2021). 3D trunk orientation measured using inertial measurement units during anatomical and dynamic sports motions. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(2), 358–370. <https://doi.org/10.1111/sms.13851>

- Chung, So, H. C. E., Yan, V. C. M., Kwok, P. S. T., Wong, B. Y. M., Yang, J. Y., & Chan, A. P. C. (2019). A Survey of Work-Related Pain Prevalence Among Construction Workers in Hong Kong: A Case-Control Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(8), 1404. <https://doi.org/10.3390/ijerph16081404>
- Chung, Wong, B. Y.-M., Yan, V. C.-M., Chung, L. M.-Y., So, H. C.-F., & Chan, A. (2018). Cardiovascular Health of Construction Workers in Hong Kong: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(6), 1251. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061251>
- Cillekens, B., Huysmans, M. A., Holtermann, A., van Mechelen, W., Straker, L., Krause, N., van der Beek, A. J., & Coenen, P. (2022). Physical activity at work may not be health enhancing. A systematic review with meta-analysis on the association between occupational physical activity and cardiovascular disease mortality covering 23 studies with 655 892 participants. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 48(2), 86–98. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3993>
- Cillekens, B., Lang, M., Mechelen, W. van, Verhagen, E., Huysmans, M. A., Holtermann, A., Beek, A. J. van der, & Coenen, P. (2020). How does occupational physical activity influence health? An umbrella review of 23 health outcomes across 158 observational studies. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1474–1481. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102587>
- Coenen, P., Huysmans, M. A., Holtermann, A., Krause, N., Mechelen, W. van, Straker, L. M., & Beek, A. J. van der. (2018). Do highly physically active workers die early? A systematic review with meta-analysis of data from

- 193 696 participants. *British Journal of Sports Medicine*, 52(20), 1320–1326. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098540>
- FFMS. (2021). *Retrato de Portugal: Indicadores 2021*. Paris: PORDATA. <https://www.pordata.pt/DB/Portugal/Ambiente+de+Consulta/Tabela>
- Freriks, B., Hermens, H., Disselhorst-Klug, C., & Rau, G. (1999). SENIAM 8: European recommendations for surface electromyography. *The Recommendations for Sensors and Sensor Placement Procedures for Surface Electromyography*, 15–53.
- Garcia Zambrano, J. V. (2019). Muscle Skeleton Disorders (dme) and Its Incidence on the Health of Workers of Construction. *Revista San Gregorio*, 31, 119–128.
- Hanson, G. C., Rameshbabu, A., Bodner, T. E., Hammer, L. B., Rohlman, D. S., Olson, R., Wipfli, B., Kuehl, K., Perrin, N. A., Alley, L., Schue, A., Thompson, S. V., & Parish, M. (2021). A Comparison of Safety, Health, and Well-Being Risk Factors Across Five Occupational Samples. *Frontiers in Public Health*, 9. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpubh.2021.614725>
- Hashiguchi, N., Kodama, K., Lim, Y., Che, C., Kuroishi, S., Miyazaki, Y., Kobayashi, T., Kitahara, S., & Tateyama, K. (2020). Practical Judgment of Workload Based on Physical Activity, Work Conditions, and Worker's Age in Construction Site. *Sensors*, 20(13), 3786. <https://doi.org/10.3390/s20133786>
- Holtermann, A., Krause, N., Beek, A. J. van der, & Straker, L. (2018). The physical activity paradox: Six reasons why occupational physical activity (OPA) does not confer the cardiovascular health benefits that leisure time

- physical activity does. *British Journal of Sports Medicine*, 52(3), 149–150.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097965>
- Holtermann, A., Straker, L., Lee, I.-M., van der Beek, A. J., & Stamatakis, E. (2020). Long overdue remarriage for better physical activity advice for all: Bringing together the public health and occupational health agendas. *British Journal of Sports Medicine*, 54(23), 1377–1378.  
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101719>
- Hulls, P. M., Richmond, R. C., Martin, R. M., Chavez-Ugalde, Y., & de Vocht, F. (2022). Workplace interventions that aim to improve employee health and well-being in male-dominated industries: A systematic review. *Occupational and Environmental Medicine*, 79(2), 77–87.  
<https://doi.org/10.1136/oemed-2020-107314>
- Hulls, P. M., Richmond, R. C., Martin, R. M., & de Vocht, F. (2020). A systematic review protocol examining workplace interventions that aim to improve employee health and wellbeing in male-dominated industries. *Systematic Reviews*, 9(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s13643-019-1260-9>
- Jia, A. Y., Rowlinson, S., Loosemore, M., Gilbert, D., & Ciccarelli, M. (2019). Institutional logics of processing safety in production: The case of heat stress management in a megaproject in Australia. *Safety Science*, 120, 388–401. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.07.004>
- Kong, L., Li, H., Yu, Y., Luo, H., Skitmore, M., & Fordjour, A.-A. M. (2018). Quantifying the physical intensity of construction workers, a mechanical energy approach. *Advanced Engineering Informatics*, 38, 404–419.  
<https://doi.org/10.1016/j.aei.2018.08.005>

- Manttari, S., Oksa, J., Lusa, S., Korhakangas, E., Punakallio, A., Oksanen, T., & Laitinen, J. (2021). Interventions to promote work ability by increasing physical activity among workers with physically strenuous jobs: A scoping review. *Scandinavian Journal of Public Health*, 49(2), 206–218. <https://doi.org/10.1177/1403494820917532>
- Martín-Fuentes, I., Oliva-Lozano, J. M., & Muyor, J. M. (2020). Electromyographic activity in deadlift exercise and its variants. A systematic review. *PloS One*, 15(2), e0229507. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229507>
- Maziero, R., Fiedler, N. C., de Alcantara Segundinho, P. G., & de Assis do Carmo, F. C. (2018). Analysis of Physical Workload and Biomechanics in the Construction of Roofs in Wooden Frames. *Floresta E Ambiente*, 25(1), e00072114. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.072114>
- Merkus, S. L., Coenen, P., Forsman, M., Knardahl, S., Veiersted, K. B., & Mathiassen, S. E. (2022). An Exploratory Study on the Physical Activity Health Paradox-Musculoskeletal Pain and Cardiovascular Load during Work and Leisure in Construction and Healthcare Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2751. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052751>
- Merkus, S. L., Lunde, L.-K., Koch, M., Waersted, M., Knardahl, S., & Veiersted, K. B. (2019). Physical capacity, occupational physical demands, and relative physical strain of older employees in construction and healthcare. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 92(3), 295–307. <https://doi.org/10.1007/s00420-018-1377-5>
- Myers, S., Govindarajulu, U., Joseph, M. A., & Landsbergis, P. (2021). Work Characteristics, Body Mass Index, and Risk of Obesity: The National

- Quality of Work Life Survey. *Annals of Work Exposures and Health*, 65(3), 291–306. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxaa098>
- Rana, B., Hu, L., Harper, A., Cao, C., Peters, C., Brenner, D., & Yang, L. (2020). Occupational Physical Activity and Lung Cancer Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 50(9), 1637–1651. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01312-w>
- Samaniego-Rascón, D., Gameiro da Silva, M. C., Ferreira, A. D., & Cabanillas-Lopez, R. E. (2019). Solar energy industry workers under climate change: A risk assessment of the level of heat stress experienced by a worker based on measured data. *Safety Science*, 118, 33–47. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.04.042>
- Shakerian, S., Habibnezhad, M., Ojha, A., Lee, G., Liu, Y., Jebelli, H., & Lee, S. (2021). Assessing occupational risk of heat stress at construction: A worker-centric wearable sensor-based approach. *Safety Science*, 142, 105395. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105395>
- Umer, W., Antwi-Afari, M. F., Li, H., Szeto, G. P. Y., & Wong, A. Y. L. (2018). The prevalence of musculoskeletal symptoms in the construction industry: A systematic review and meta-analysis. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 91(2), 125–144. <https://doi.org/10.1007/s00420-017-1273-4>
- van den Berge, M., Van Oostrom, S. H., van der Molen, H. F., Robroek, S. J. W., Hulshof, C. T. J., van der Beek, A. J., & Proper, K. I. (2022). Do overweight/obesity and low levels of leisure-time vigorous physical activity moderate the effect of occupational physical activity on self-rated health of construction workers? *International Archives of Occupational and*

Environmental Health, 95(2), 465–475. <https://doi.org/10.1007/s00420-021-01771-2>

Viester, L., Verhagen, E. A. L. M., Bongers, P. M., & van der Beek, A. J. (2018). Effectiveness of a Worksite Intervention for Male Construction Workers on Dietary and Physical Activity Behaviors, Body Mass Index, and Health Outcomes: Results of a Randomized Controlled Trial. *American Journal of Health Promotion*, 32(3), 795–805. <https://doi.org/10.1177/0890117117694450>

Xing, X., Zhong, B., Luo, H., Rose, T., Li, J., & Antwi-Afari, M. F. (2020). Effects of physical fatigue on the induction of mental fatigue of construction workers: A pilot study based on a neurophysiological approach. *Automation in Construction*, 120, 103381. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103381>

Yang, K., Ahn, C. R., & Kim, H. (2020). Deep learning-based classification of work-related physical load levels in construction. *Advanced Engineering Informatics*, 45, 101104. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101104>

Zhang, Y., Zhang, M., & Fang, Q. (2019). Scoping Review of EEG Studies in Construction Safety. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(21), 4146. <https://doi.org/10.3390/ijerph16214146>

## VI. ANEXOS

### Anexo 1 – Ficha do Participante

 <b>POLITÉCNICO DE SANTARÉM</b> ESCOLA SUPERIOR DE DESPORTO DE RIO MAIOR	Instituto Politécnico de Santarém Escola Superior de Desporto de Rio Maior Mestrado em Atividade Física e Saúde	 <b>POLITÉCNICO DE SANTARÉM</b>
--	---	--

Este trabalho está inserido no Mestrado de Atividade Física e Saúde da Escola de Desporto de Rio Maior e pretende a obtenção do grau de Mestre.

Neste trabalho, a população em estudo são os trabalhadores da construção civil, conhecida por ser uma ocupação profissional com uma elevada exigência física e nível de atividade física elevado.

Com este estudo pretende-se perceber se o exercício físico tem algum impacto benéfico na saúde dos trabalhadores da construção civil, e se sim, de que modo.

Os dados recolhidos não serão armazenados e serão completamente anónimos.

**Ficha do Participante**

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

Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Qual é a sua altura? \_\_\_\_\_ Qual é o seu peso? \_\_\_\_\_

Qual é a sua ocupação profissional? \_\_\_\_\_

Há quanto tempo tem essa ocupação profissional? \_\_\_\_\_

Pratica exercício físico? \_\_\_\_\_

Se sim, há quanto tempo? \_\_\_\_\_