



# SEMINÁRIO RUMO A TÓQUIO 2020

1 DE ABRIL DE 2019  
AUDITÓRIO COP

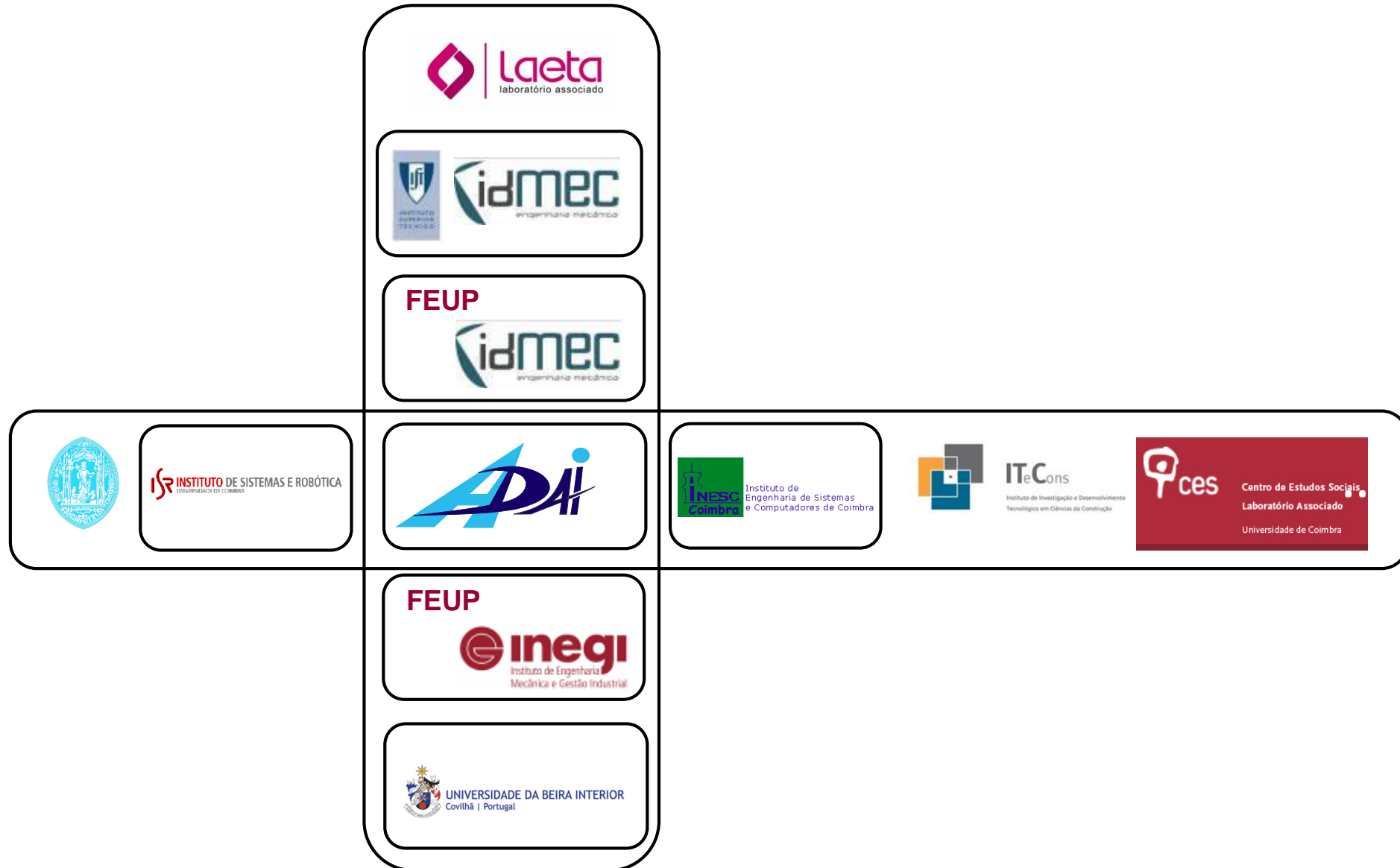


Manuel Gameiro da Silva

**Recursos tecnológicos ao dispor da preparação  
desportiva rumo a Tóquio 2020**

**INICIATIVA ENERGIA PARA A SUSTENTABILIDADE**  
ENERGY FOR SUSTAINABILITY INITIATIVE • EFS | UC

# Enquadramento Institucional



# Como pode a UC contribuir para a melhoria do desempenho dos atletas nacionais de alta competição?

- Proporcionando condições de realização de ensaios e testes, através das instalações laboratoriais e dos equipamentos científicos e de que dispõe
- Criando metodologias de avaliação do desempenho e de apoio ao treino das(os) atletas
- Desenvolvendo modelos de simulação para apoio à planificação das competições e optimização da gestão de esforço
- Utilizando o “know-how” dos seus docentes e alunos de pós-graduação no apoio à implementação de programas e projetos de I&D e de inovação em áreas relacionadas com o desporto de alta competição

# Instalações laboratoriais e equipamentos de medição

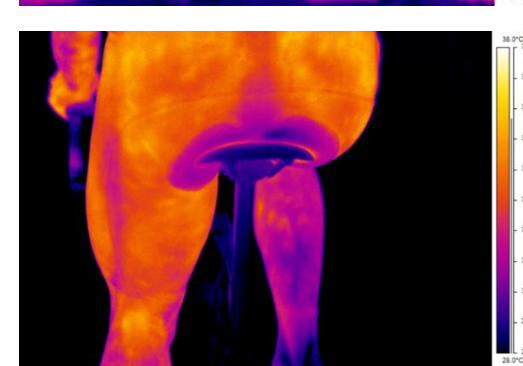
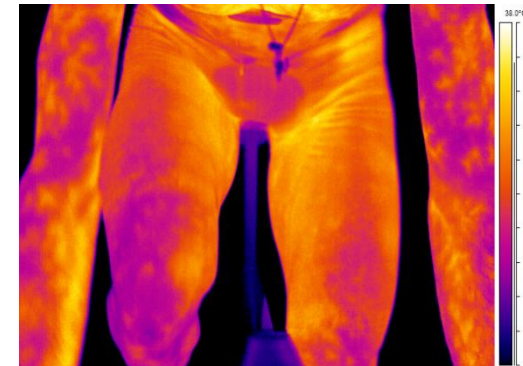
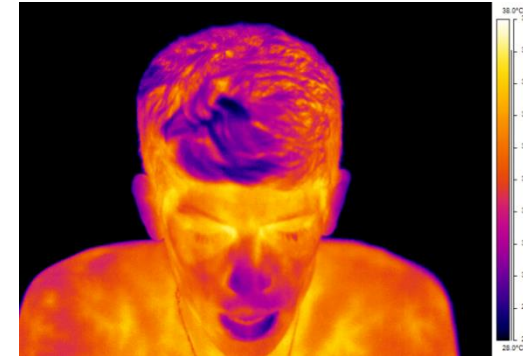
## CÂMARA CLIMÁTICA - Laboratório de Aerodinâmica Industrial (LAI)



Constituída por duas salas de dimensões  $5 \times 2 \times 3 \text{ m}^3$  e  $5 \times 5 \times 3 \text{ m}^3$  com regulação independente de condições de temperatura e humidade relativa nas gamas de  $6 - 40 \text{ }^\circ\text{C}$  e 30 a 90%, respetivamente.

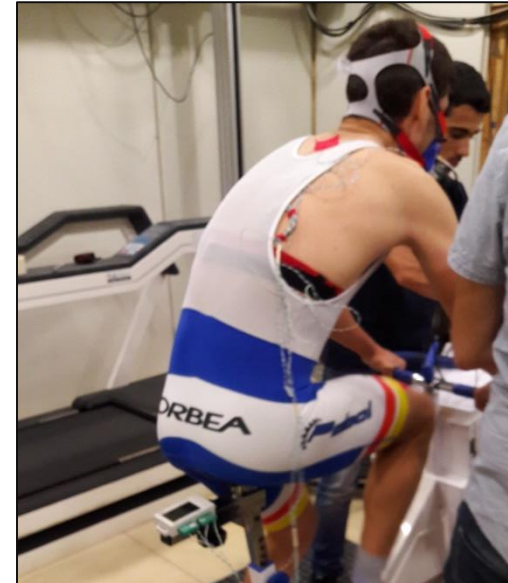
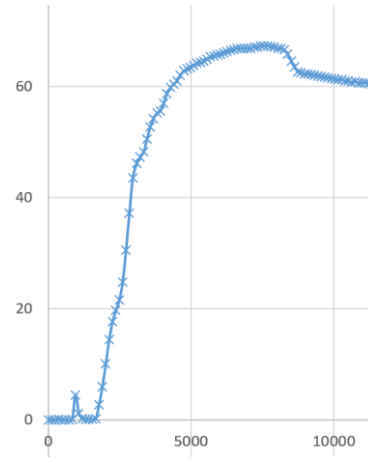
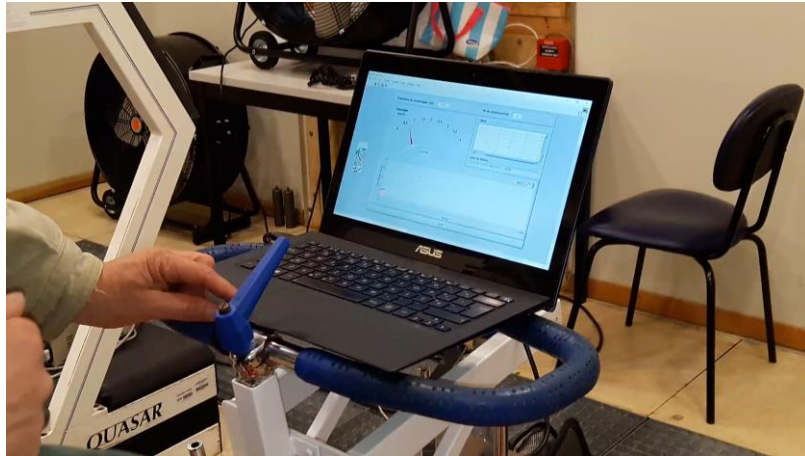
# Instalações laboratoriais e equipamentos de medição

## CÂMARA CLIMÁTICA - Laboratório de Aerodinâmica Industrial (LAI)

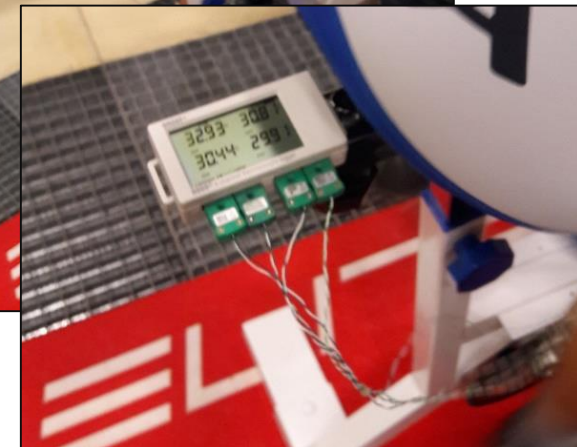


# Instalações laboratoriais e equipamentos de medição

## CÂMARA CLIMÁTICA - Laboratório de Aerodinâmica Industrial (LAI)



The screenshot shows a software interface for an ergometer bike. At the top, there are control buttons: 'INICIAR', 'Placa de Aquisição', and 'Dev1'. Below these are settings for 'Taxa de Amostragem (Hz)' (1000), 'Nr de Amostras/Ciclo' (100), and 'Carga (kg)' (1.000). The main interface features a large gauge for 'Freq Pedalada (rpm)' ranging from 0 to 200, with a needle pointing to 0. Below the gauge is a 'ΔT (ms)' control set to 1000. To the right is a 'Tabela' (table) with several empty rows. Below the table is a 'Linha de ficheiro' field. Further right is another gauge for 'idalada (m)' ranging from 0 to 400, with a needle pointing to 0.0. Below this is a 'Plot 0' area with a grid and a 'Número de Pontos' slider set to 500. At the bottom, there are three steps: 'Passo 1' (Para adquirir o zero do sistema de aquisição...), 'Passo 2' (Pressione o botão OK, para iniciar os ensaios), and 'Passo 3' (Se for necessário, pode suspender a aquisição...). There are also buttons for 'Paragem Manual', 'Pausa', and 'Potência (W)' set to 0.



# Instalações laboratoriais e equipamentos de medição

## CÂMARA CLIMÁTICA - Laboratório de Aerodinâmica Industrial (LAI)

**O que nos falta para poder providenciar ainda melhores condições de simulação das condições ambientais nos testes em laboratório?**

Um sistema de ventilação de velocidade variável controlada em função da velocidade de deslocamento do atleta na passadeira ou na bicicleta de ginásio, com redução da intensidade de turbulência do escoamento, de modo a reproduzir as condições de pista ou de estrada.

A simulação das condições de radiação solar, através de um painel de lâmpadas com espectro semelhante à luz do Sol.

# Instalações laboratoriais e equipamentos de medição

## TÚNEL AERODINÂMICO – Laboratório de Aerodinâmica Industrial (LAI)



Túnel tipo Gottingen de circuito fechado e câmara de ensaios aberta, com uma secção transversal de  $2 \times 2 \text{ m}^2$  e um comprimento de 5 m. Acionado por um motor elétrico de 230 kW, com regulação de velocidade desde 0 a 70 km/h.

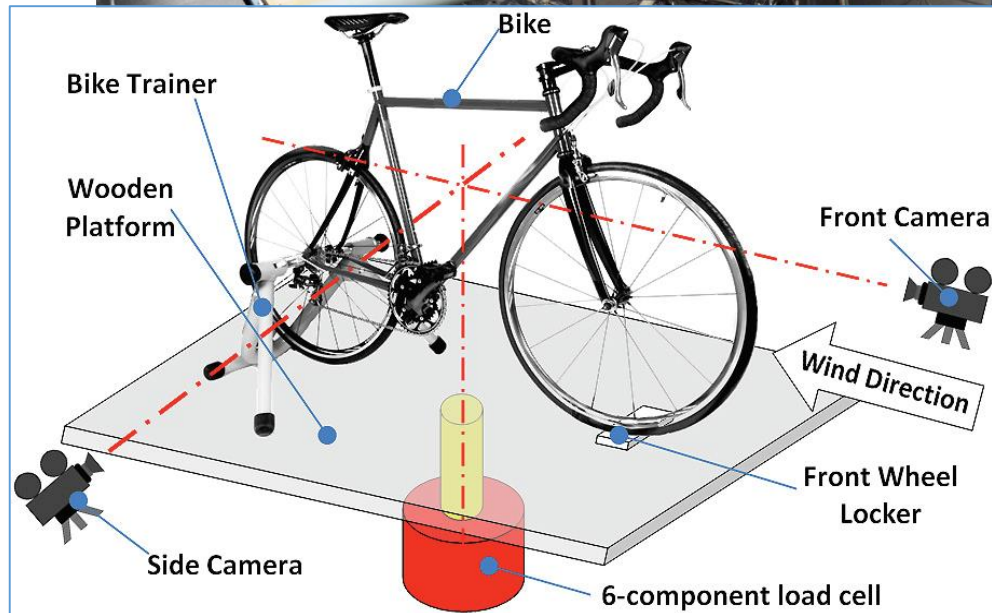
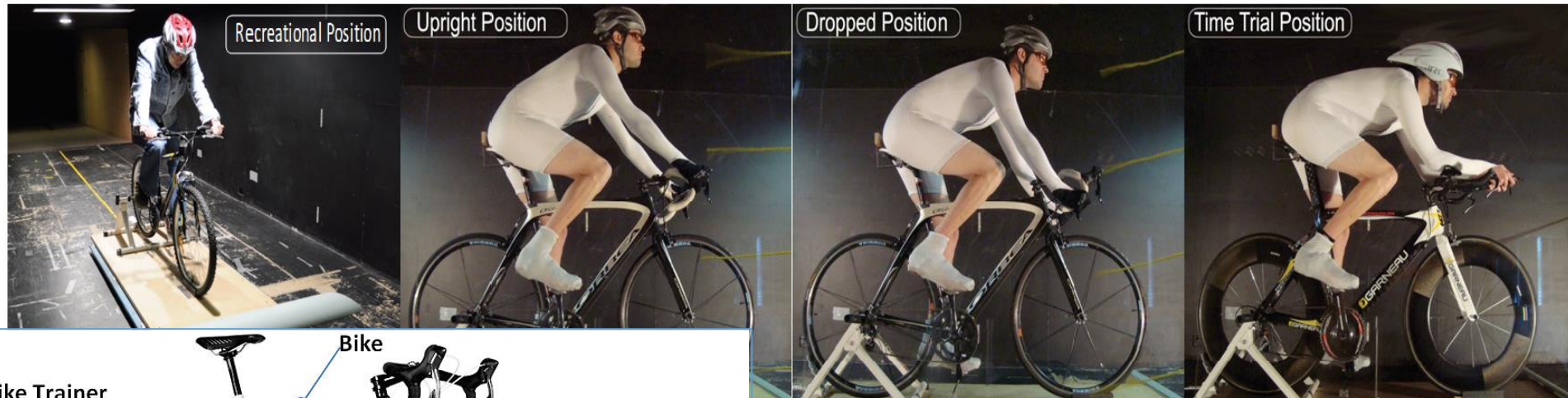


Maior túnel aerodinâmico em funcionamento em Portugal. O único com uma câmara de ensaios com dimensões para ensaios com ciclistas à escala real. Investimento superior a 400 M€



# Instalações laboratoriais e equipamentos de medição

## TÚNEL AERODINÂMICO – Laboratório de Aerodinâmica Industrial (LAI)

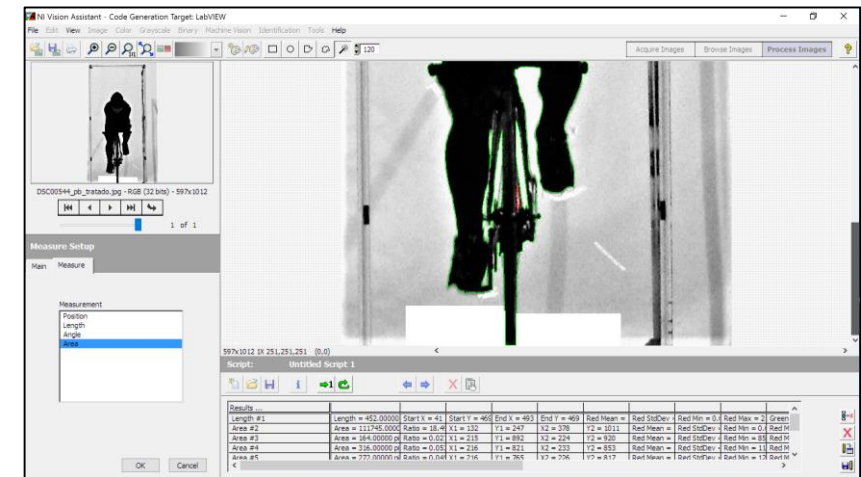
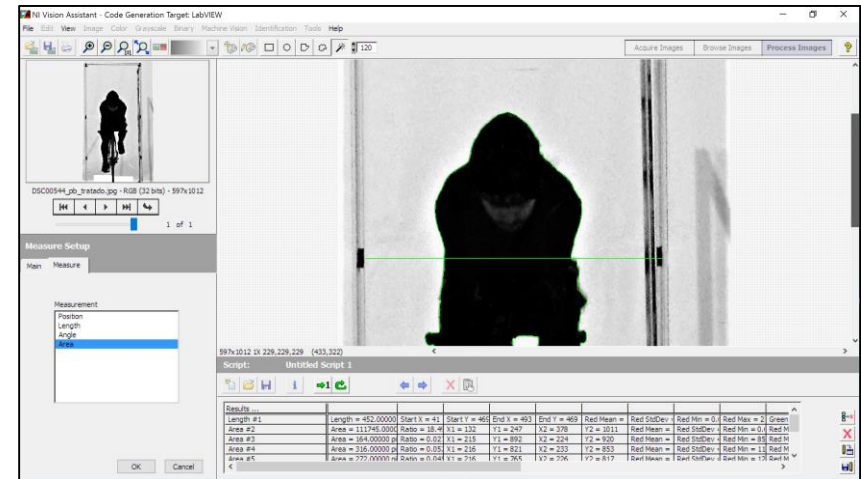
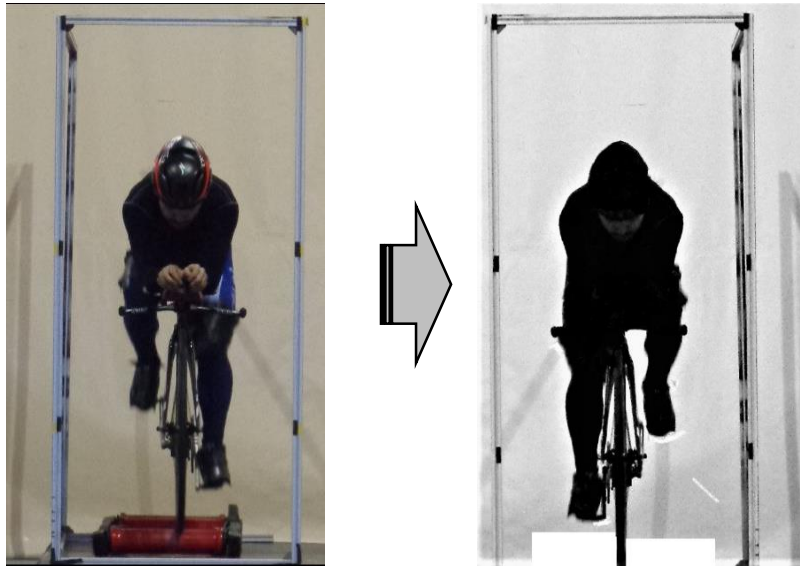


Em Construção

Uma plataforma assente numa célula de carga de seis eixos para medição das forças aerodinâmicas, com possibilidade de sustentar o conjunto ciclista-bicicleta-rolô de medição de potência

# Instalações laboratoriais e equipamentos de medição

## Determinação de área frontal de ciclista de contra-relógio



C:\Users\ManuelCarlos\Desktop\Area Frontal\DSC00544_pb_tratado.jpg	02/10/2017	20:52:24		Comment
Length #1	Length =	452	pixels	Calibration (0,75 m equivalent to 452 pixels)
Area #2	Area =	112330	pixels	External Contour Area
Area #3	Area =	191	pixels	Internal Area to Subtract
Area #4	Area =	352	pixels	Internal Area to Subtract
Area #5	Area =	345	pixels	Internal Area to Subtract
Area #6	Area =	230	pixels	Internal Area to Subtract
Area #7	Area =	1182	pixels	Internal Area to Subtract
Area #8	Area =	1251	pixels	Internal Area to Subtract
Area #9	Area =	92	pixels	Internal Area to Subtract

Frontal Areal =	108687	pixels
Frontal Areal =	0.299	m2

$$=108\ 867 \cdot (0.75/452)^2$$

# Modelos de Simulação

## Cálculo das Componentes de Força e de Potência para Ciclista

Vel Max (km/h)

40

Mc - Massa do Ciclista (kg)

75.00

Mb - Massa da Bicicleta (kg)

7.70

Cr - Coef Resist Rolamento

0.005

D - Declive do terreno (%)

0.0

Af - Área Frontal (m<sup>2</sup>)

0.299

Cx - Coef Resist Aerodinâmica

0.680

Ro - Massa específica do ar (kg/m<sup>3</sup>)

1.226

Lt - Perdas na Transmissão (%)

3.00

Posição no Pelotão

0

R Rol (N)

4.06

P Rol (W)

43.93

F Grav (N)

0.00

P Grav (W)

0.00

R Aerod (N)

14.63

P Aero (W)

158.46

F tot (N)

18.68

P Roda (W)

202.39

Pot Ciclista (W)

208.65

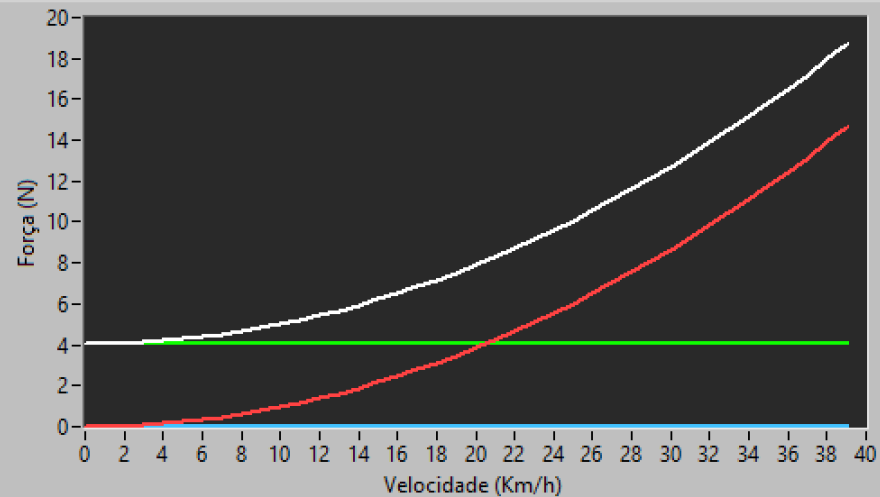
Força vs Velocidade

F tot

Raero

Rrol

Fgrav



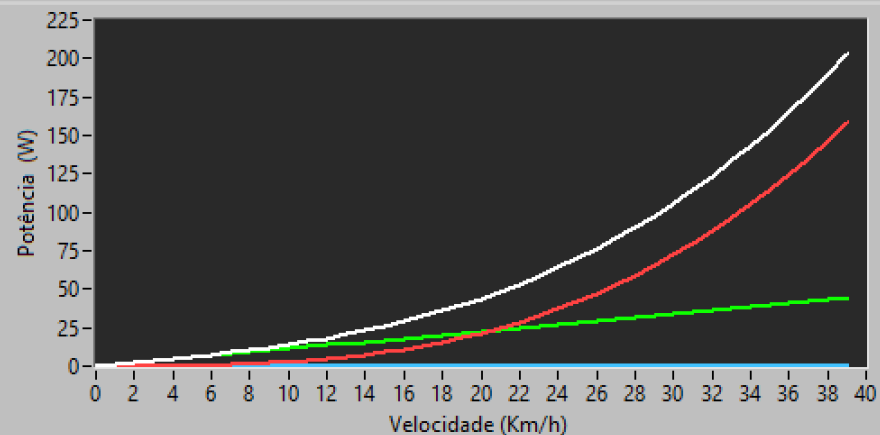
Potencia vs Velocidade

F tot

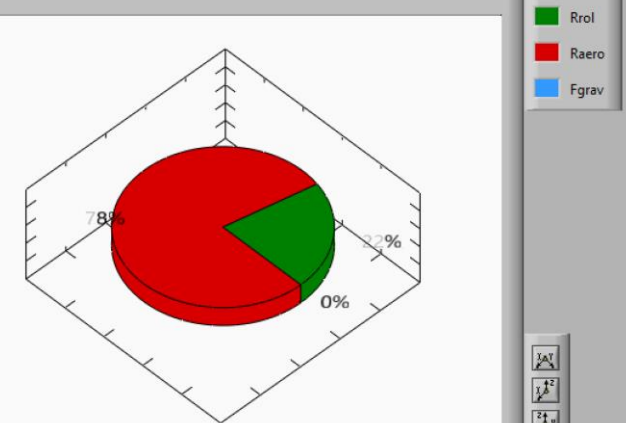
Raero

Rrol

Fgrav



Repartição da Potência para Vmax



# Modelos de Simulação

## Cálculo das Componentes de Força e de Potência para Ciclista

Vel Max (km/h): 40

Mc - Massa do Ciclista (kg): 75.00

Mb - Massa da Bicicleta (kg): 7.70

Cr - Coef Resist Rolamento: 0.005

D - Declive do terreno (%): 0.0

Af - Área Frontal (m<sup>2</sup>): 0.299

Cx - Coef Resist Aerodinâmica: 0.680

Ro - Massa específica do ar (kg/m<sup>3</sup>): 1.226

Lt - Perdas na Transmissão (%): 3.00

Posição no Pelotão: 2

R Rol (N): 4.06

P Rol (W): 43.93

F Grav (N): 0.00

P Grav (W): 0.00

R Aerod (N): 8.05

P Aero (W): 87.15

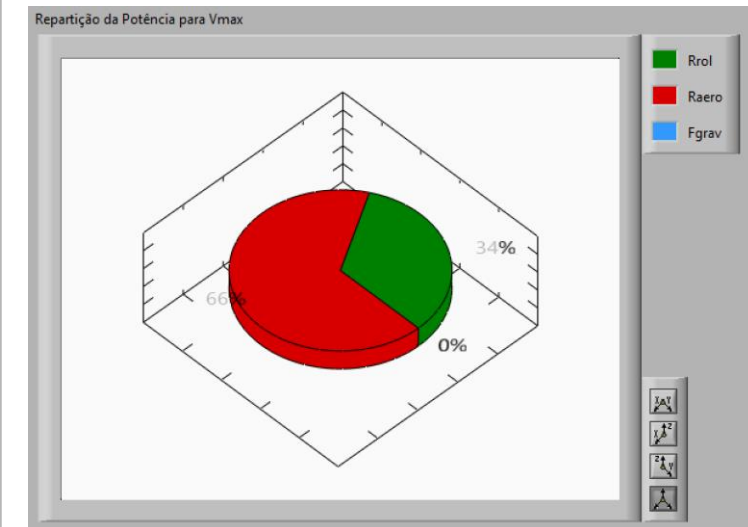
F tot (N): 12.10

P Roda (W): 131.08

Pot Ciclista (W): 135.14

**Força vs Velocidade**

**Potencia vs Velocidade**



# Modelos de Simulação

## Cálculo das Componentes de Força e de Potência para Ciclista

Vel Max (km/h)

40

Mc - Massa do Ciclista (kg)

75.00

Mb - Massa da Bicicleta (kg)

7.70

Cr - Coef Resist Rolamento

0.005

D - Declive do terreno (%)

2.0

Af - Área Frontal (m<sup>2</sup>)

0.299

Cx - Coef Resist Aerodinâmica

0.680

Ro - Massa específica do ar (kg/m<sup>3</sup>)

1.226

Lt - Perdas na Transmissão (%)

3.00

Posição no Pelotão

0

R Rol (N)

4.05

P Rol (W)

43.92

F Grav (N)

16.22

P Grav (W)

175.68

R Aerod (N)

14.63

P Aero (W)

158.46

F tot (N)

34.90

P Roda (W)

378.07

Pot Ciclista (W)

389.76

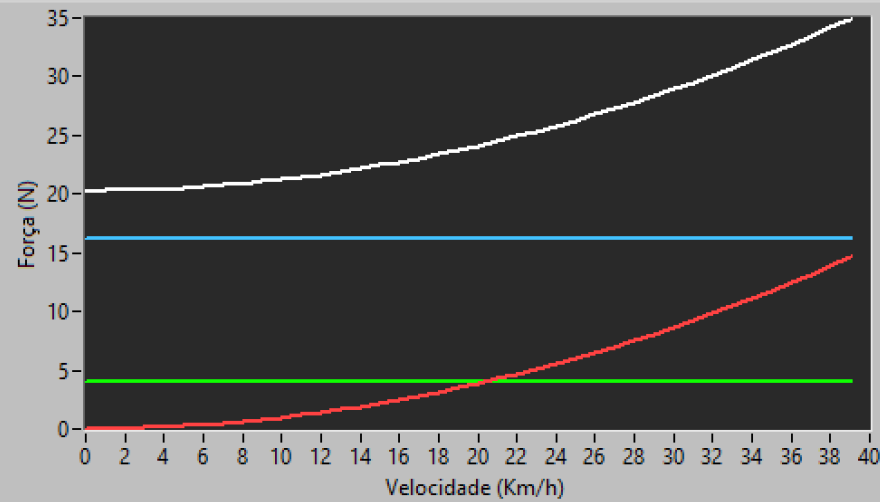
Força vs Velocidade

F tot

Raero

Rrol

Fgrav



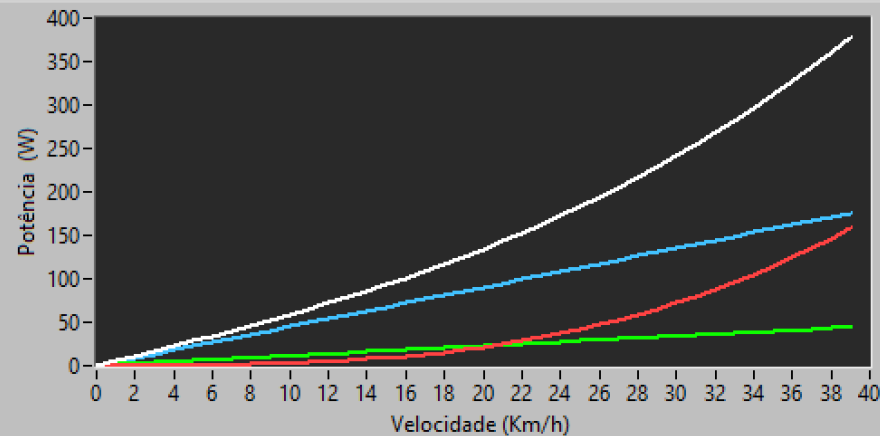
Potência vs Velocidade

F tot

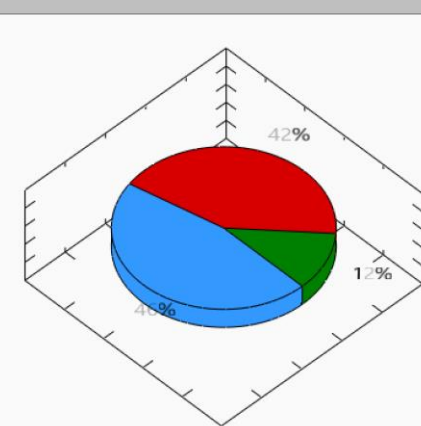
Raero

Rrol

Fgrav



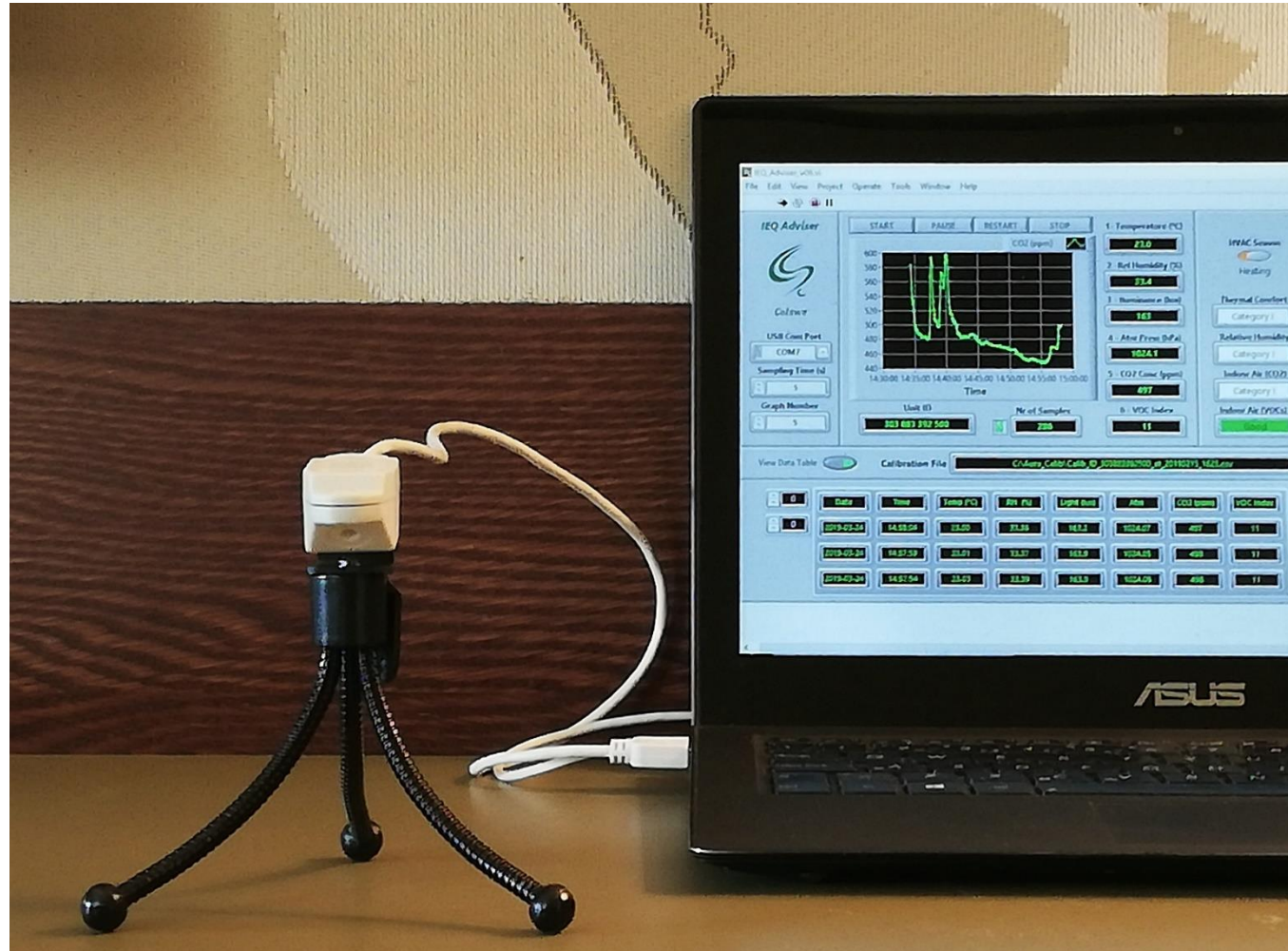
Repartição da Potência para Vmax



Rrol  
Raero  
Fgrav

# Métodos de Ensaio e Instrumentação

Desenvolvimento de Sensores e Software de Aquisição e Processamento



Muito obrigado pela vossa atenção

[manuel.gameiro@dem.uc.pt](mailto:manuel.gameiro@dem.uc.pt)

[https://www.researchgate.net/profile/Manuel Gameiro da Silva](https://www.researchgate.net/profile/Manuel_Gameiro_da_Silva)

[www.uc.pt/efs](http://www.uc.pt/efs)      [www.rehva.eu](http://www.rehva.eu)



Questões