



Análise e Visualização de Resultados de Eventos Desportivos

Tese submetida para o grau de Mestre em Engenharia Informática na Universidade da
Madeira

por

VÍTOR ANDRÉ LIMA CAMACHO

Orientador

Eduardo Miguel Dias Marques

(Universidade da Madeira)

Coorientador

Luís Armando de Aguiar Oliveira Gomes

(Universidade da Madeira)

Versão para discussão – Mês 2016

Título: Análise e Visualização de Resultados de Eventos Desportivos.

Autor: VÍTOR CAMACHO

FCEE – Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia

Campus Universitário da Penteada, s/n

9020 - 105 Funchal – Portugal

Telefone + 351 291 705 249

Correio eletrónico: secretariadointerno@uma.pt

Nota: Esta tese foi desenvolvida ao abrigo do protocolo de colaboração entre a Universidade da Madeira e o Clube de Montanha do Funchal.

Júri: Lina Maria Pestana Leão de Brito

Presidente: José Luís Silva

Vogal: Eduardo Miguel Dias Marques

RESUMO

Hoje em dia é habitual lidar-se com enormes quantidades de informação, fazendo com que a área da análise e visualização de dados tenha um papel fundamental. O seu principal objetivo consiste na comunicação clara e intuitiva, promovendo a compreensão sobre um conjunto complexo de dados. Em eventos desportivos, como as provas de *Trail Running*, estas áreas são fundamentais, sendo que nos últimos anos têm ganho cada vez mais importância.

Os principais desafios neste tipo de sistemas são: recolher e apresentar, de forma correcta, os resultados, de preferência em tempo (quase) real; apoiar a organização em manter a segurança de todos os atletas e dos voluntários ao longo de todos os pontos das provas; detetar possíveis irregularidades desportivas por parte dos atletas na prova; e, a geração de listagens com as classificações, e outras, logo após o término da prova.

O foco deste trabalho foi a extensão de uma plataforma já existente com os dados, redefinindo todo o processo de geração de listagens, ou seja, da lista de inscritos, classificações, entre outras, e construindo de raiz os componentes com informações acerca da prova, nomeadamente a visualização do percurso das provas, componentes de estatística e de resultados.

Os testes foram feitos ao longo de várias provas, e através destas iterações foi possível fazer melhorias e correções à plataforma. Estes testes consistiram na medição da quantidade de tráfego que foi gerado, identificando as componentes mais utilizadas pelos utilizadores, e através do *feedback* do público, por intermédio de um inquérito, cujo objectivo foi saber se a plataforma cumpria com as expectativas dos utilizadores.

A partir dos testes efetuados à plataforma e do *feedback* recebido do público, é possível concluir que a plataforma funcionou correctamente e correspondeu às expectativas.

ABSTRACT

Nowadays it is usual to deal with large amounts of information, making the data analysis and visualization area have a fundamental role. It's main goal is the clean and intuitive communication, promoting the understanding of a complex set of data. At sporting events, these areas are fundamental and in recent years have gained importance.

Trail Running events are composed of courses that can exceed 100 km, passing through several points control where athlete's times are registered by the organization's staff.

The main goals of this system are: collect and present, correctly, results in (almost) real time; help maintain the security of all the athletes and volunteers along all points of the event; detect possible sports irregularities by athletes in the race; and, generating listing with ratings, and others, right after the end of the race.

In this work a platform was extended, in particular the area visualization, redefining the entire process of generating listings, i.e. the entry list, ratings, among others, and constructing from scratch with components that make available information about the race in particular the view of the course, the statistical components and results.

The tests were performed over several events, and through these iterations was possible to make improvements and fixes to the platform. These tests consisted in measuring the amount of traffic that has been generated by identifying the most frequently used components by users, and through the public feedback, through a survey whose purpose was know if the platform has fulfilled with users expectations.

From the tests carried out on the platform and the feedback received from the public, it can be concluded that the platform worked properly and met the expectations.

ACRÓNIMOS

API: Application Programming Interface

BLOB: Binary Large Object

CMOF: Clube de Montanha do Funchal

IRC: Internet Relay Chat

HTML: Hyper Text Markup Language

MIUT: Madeira Island Ultra Trail

MV*: Model-View-Watever

MVC: Model-View-Controller

MVVM: Model-View-Viewmodal

RAM: Região Autónoma da Madeira

RFID: Radio-Frequency IDentification

PDF: Portable Document Format

PHP: Hypertext Preprocessor

URL: Uniform Resource Locator

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer aos professores, Eduardo Marques e Luís Gomes, pela boa orientação prestada no desenvolvimento de todo o projeto e da escrita da tese.

Os meus principais agradecimentos vão para os meus pais e irmão, por diariamente me apoiarem nos momentos mais complicados, e por tornarem possível todo este processo na Universidade.

Outro especial agradecimento à minha namorada, por estar sempre presente e me chatear tanto para acabar a dissertação. Agradeço do fundo do coração.

Agradeço também a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram em todo o desenvolvimento da plataforma e na escrita da dissertação.

1

ÍNDICE

Resumo	iii
Abstract	v
Acrónimos.....	vii
Agradecimentos	xi
Índice	xiii
Índice de figuras	xvii
Índice de tabelas	xix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contexto	1
1.2. Problemas	3
1.3. Objectivos	4
1.4. Estrutura da dissertação	5
2. TRABALHOS RELACIONADOS	7
2.1. Análise e Visualização de Dados	7
2.1.1. Análise.....	7
2.1.2. Visualização	10
2.2. Plataformas de Resultados Desportivos	11
2.2.1. MyLaps.....	13
2.2.2. Ultra Trail Mont Blanc	14
2.2.3. Ultra Trail Italy.....	15
2.2.4. Trans Gran Canaria.....	16
2.2.5 Análise das Plataformas	17
3. FRAMEWORKS E BIBLIOTECAS.....	19
3.1. Client-Side Framework	19
3.1.1. Documentação e Envolvimento da comunidade	20

3.1.2. Tamanho da Framework.....	21
3.1.3. Flexibilidade.....	22
3.1.4. Aprendizagem	22
3.1.5. Conclusão	23
3.2. Server-Side Framework.....	23
3.2.1. Documentação e Envolvimento da comunidade.....	23
3.2.2. Aprendizagem	24
3.2.3. Conclusão	25
3.3. Bibliotecas de Renderização de Gráficos.....	25
3.3.1. Introdução.....	25
3.3.2. Documentação e Envolvimento da comunidade.....	25
3.3.3. Tipos de Gráficos	26
3.3.4. Tamanho.....	27
3.3.5. Conclusão	27
3.4. Bibliotecas de Exportação.....	27
3.4.1. jsPDF - Cliente	28
3.4.2. html2pdf - Servidor	28
3.4.4. AlaSQL.....	28
3.4.5. PHPExcel	28
3.4.6. Conclusão	29
4. ANÁLISE E ESPECIFICAÇÃO.....	31
4.1. Descrição do problema.....	31
4.2. Arquitectura do Sistema de Tempos.....	33
4.3. Modelo de navegação	34
4.4. Modelo de dados.....	36
4.5. Conclusão	39
5. IMPLEMENTAÇÃO	41
5.1. Pré Prova.....	41
5.1.1. Processo de check-in.....	42
5.1.2. Lista de inscritos	43
5.1.3. Percurso da prova.....	44
5.1.4. Estatísticas	45
5.1.5. Resumo	46
5.2. Prova	47
5.2.1. Resumo	47

5.2.2.	Estatísticas	48
5.2.3.	Passagens	49
5.2.4.	Página do atleta.....	52
5.2.5.	Mapa privado.....	52
5.2.6.	Últimas chegadas.....	55
5.3.	Pós prova	56
5.3.1.	Resumo	56
5.3.2.	Comparação de atletas	56
5.3.3.	Impressão das classificações.....	57
5.3.4.	Estatísticas	60
5.3.5.	Resultados finais.....	60
6.	RESULTADOS.....	61
6.1.	Métricas.....	61
6.2.	Questionário	68
6.3.	Comparação da plataforma	72
7.	CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO	75
7.1.	Conclusões	75
7.2.	Trabalho futuro.....	76
REFERÊNCIAS	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Percurso da prova MIUT 2015	2
Figura 2 – Comparação das pontuações atribuídas às plataformas.....	18
Figura 3 – Interesse pelas <i>frameworks client-side</i> , avaliado através do número de pesquisas <i>web</i>	21
Figura 4 – Curva de aprendizagem das <i>frameworks</i> AngularJS e Ember.js [31].....	22
Figura 5 – Interesse das <i>frameworks server-side</i> , avaliado através do número de pesquisas <i>web</i>	24
Figura 6 – Arquitetura do sistema de Tempos existente	33
Figura 7 – Listagens de eventos.....	34
Figura 8 – Navegação entre competições.....	35
Figura 9 – Identificação do evento.....	35
Figura 10 – Identificação da organização e patrocinadores	36
Figura 11 – Mapa de navegação da plataforma.....	36
Figura 12 – Propriedades da tabela “course_points”	37
Figura 13 – Modelo Entidade-Relacional	38
Figura 14 – Formulário de <i>check-in</i>	42
Figura 15 – Componente da lista de inscritos	43
Figura 16 – Percurso da prova ilustrado no mapa.....	45
Figura 17 – Percurso da prova ilustrado num gráfico de elevação.....	45
Figura 18 – Inscrições por país da prova Ultra do <i>Madeira Island Ultra Trail</i> 2016	46
Figura 19 – Seção de resumo na fase pré prova.....	47
Figura 20 – Seção de resumo na fase de prova	48
Figura 21 – Passagens da prova Ultra do <i>Madeira Island Ultra Trail</i> 2016.....	48
Figura 22 – Componentes presentes na seção de passagens	50
Figura 23 – Evolução da posição dos atletas representada num gráfico de linhas.....	51
Figura 24 – Legenda do gráfico da evolução da posição dos atletas.....	51
Figura 25 – Página de resultados de um atleta	52

Figura 26 – Tabela de passagens no mapa privado	53
Figura 27 – Tabela de contagens no mapa privado	54
Figura 28 – Estado dos equipamentos nos pontos de controlo	55
Figura 29 – Ecrã das últimas chegadas.....	55
Figura 30 – Comparação de resultados.....	57
Figura 31 – PDF gerado no lado do cliente	58
Figura 32 – EXCEL gerado no lado do cliente.....	58
Figura 33 – Opções para a geração de listagens	59
Figura 34 – Estatísticas privadas da prova.	60
Figura 35 – Tráfego geral	62
Figura 36 – Total de utilizadores por evento	63
Figura 37 - Tráfego gerado no evento <i>MIUT 2015</i>	64
Figura 38 – Visualizações por página no evento <i>MIUT 2015</i>	64
Figura 39 – Tráfego gerado no evento <i>Trail Porto da Cruz Natura 2015</i>	65
Figura 40 – Visualizações por página no evento <i>Trail Porto da Cruz 2015</i>	65
Figura 41 – Tráfego gerado no evento <i>Azores Triangle Adv</i>	66
Figura 42 – Visualizações por página no evento <i>Azores Triangle Adv</i>	66
Figura 43 – Tráfego gerado no evento <i>Trail Câmara de Lobos 2015</i>	67
Figura 44 – Visualizações por página no evento <i>Trail Câmara de Lobos 2015</i>	67
Figura 45 – <i>Widget</i> utilizado na plataforma.	68
Figura 46 – Resultado da questão 1	69
Figura 47 – Resultado da questão 2.....	70
Figura 48 – Resultado da questão 3.....	70
Figura 49 – Resultado da questão 4.....	71
Figura 50 – Resultado da questão 5.....	71
Figura 51 – Comparação da plataforma	74

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição da pontuação pelas funcionalidades	12
Tabela 2 - Pontuação da plataforma MyLaps.....	14
Tabela 3 - Pontuação da plataforma Ultra Trail Mont Blanc	15
Tabela 4 - Pontuação da plataforma Utra Trail Italy.....	16
Tabela 5 - Pontuação da plataforma Trans Gran Canaria	17
Tabela 6 - Métricas das frameworks client-side.....	20
Tabela 7 - Tamanho das frameworks	21
Tabela 8 - Métricas das frameworks server-side.....	24
Tabela 9 - Métricas das bibliotecas de renderização de gráficos	26
Tabela 10 - Comparação de funcionalidades das bibliotecas de renderização de gráficos	26
Tabela 11 - Comparação do tamanho das bibliotecas de renderização de gráficos [40], [41]	27
Tabela 12 - Compatibilidade da biblioteca jsPDF com os browsers atuais	28
Tabela 13 - Possíveis estados dos equipamentos nos pontos	54
Tabela 14 - Pontuação da plataforma desenvolvida.....	73

INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTO

O *Trail Running* é um desporto que consiste em correr ou caminhar ao longo de trilhos. No Reino Unido e na Irlanda, este tipo de desporto é denominado por ‘Corrida de Montanha’. Este tipo de evento desportivo difere das corridas de estrada e de pista e geralmente ocorre em trilhos, muitas vezes terrenos montanhosos, onde podem existir subidas e descidas muito acentuadas. As distâncias praticadas podem ultrapassar os 100 km, tornando a duração de certos eventos superior a 24 horas.

Ao longo do percurso de uma competição existem diversos pontos de controlo, conhecidos por *checkpoints* (CP), previamente definidos, onde é feito o registo do tempo de passagem de cada atleta e, por vezes, a vistoria do material necessário, por questões de segurança e de forma a cumprir os regulamentos dessa prova. Nestes pontos os atletas podem ainda reabastecer de bebidas e comida, e ainda receber aconselhamento ou tratamento médico. De seguida, é apresentada a descrição das várias atividades de uma prova, onde vários sistemas interagem com os atletas.

Numa primeira fase, antes da prova propriamente dita, são abertas as inscrições. Estas podem ser manuais, usando registos em papel ou, mais usado atualmente, através de uma plataforma *online*, onde os atletas podem fazer a sua inscrição, através do preenchimento de um formulário, escolhendo a competição que irão participar. Uma inscrição só é considerada válida após a organização confirmar diferentes aspectos, como por exemplo, o pagamento da inscrição.

Alguns dias antes da prova, existe um processo, designado por *check-in*, onde os atletas têm a oportunidade de validar a informação introduzida no ato de inscrição, confirmar a presença na prova e ainda recolher o kit de participação, que entre ofertas de patrocinadores e materiais diversos, inclui o peitoral/dorsal a ser usado pelo atleta como identificação obrigatória durante prova. Além do nome e número de inscrição, o peitoral pode incluir um identificador digital, normalmente uma etiqueta RFID[1], fundamental para o processo de controlo do atleta ao longo da prova.

No dia da prova, os atletas reúnem-se no ponto de partida, a fim de ser registada a sua presença na prova e, se necessário, para passarem pela vistoria do material.

Durante a prova, a organização assegura a segurança dos atletas de diferentes forma, sendo uma delas o controlo da passagem dos atletas nos *checkpoints*, procurando saber, por intermédio das contagens, quais

os atletas que já passaram, se algum deles está com um atraso exagerado, ou se há probabilidade de existir alguma irregularidade. Para o público, é importante ter disponível alguma ferramenta que disponibilize alguma informação e, que permita o acompanhamento de algum familiar ou amigo que esteja a participar, nomeadamente permitindo a consultar os seus tempos de passagens nos diversos controlos, e também saber que esse atleta se encontra em segurança.

No final da prova, cabe à organização apresentar as listagens das classificações de forma agilizada, para os atletas poderem consultar o seu desempenho, e permitir ainda proceder à entrega dos prémios aos vencedores. Os prémios em cada evento são da decisão de cada organização e não é algo uniformizado, ou seja, algumas organizações distribuem os prémios apenas para a classificação geral, separada por sexo, enquanto outras, para além da classificação geral, fazem distribuição por escalões, equipas, entre outros.

Um exemplo de um evento, referência a nível mundial, que acontece todos os anos na Região Autónoma da Madeira (RAM), é o *Madeira Island Ultra Trail*, conhecido como MIUT e organizado pelo Clube de Montanha do Funchal (CMoF) [2], [3]. O número de participantes tem aumentado nos últimos anos e contou em 2015 com mais de 1300 participantes, de mais de 30 nacionalidades, distribuídos pelas quatro competições do evento. A maior competição, e que dá o nome ao evento, é composta por um percurso com 115km, representado na Figura 1. Nesta competição os atletas fazem a travessia completa da Ilha da Madeira iniciando no Porto Moniz e terminado em Machico [2].

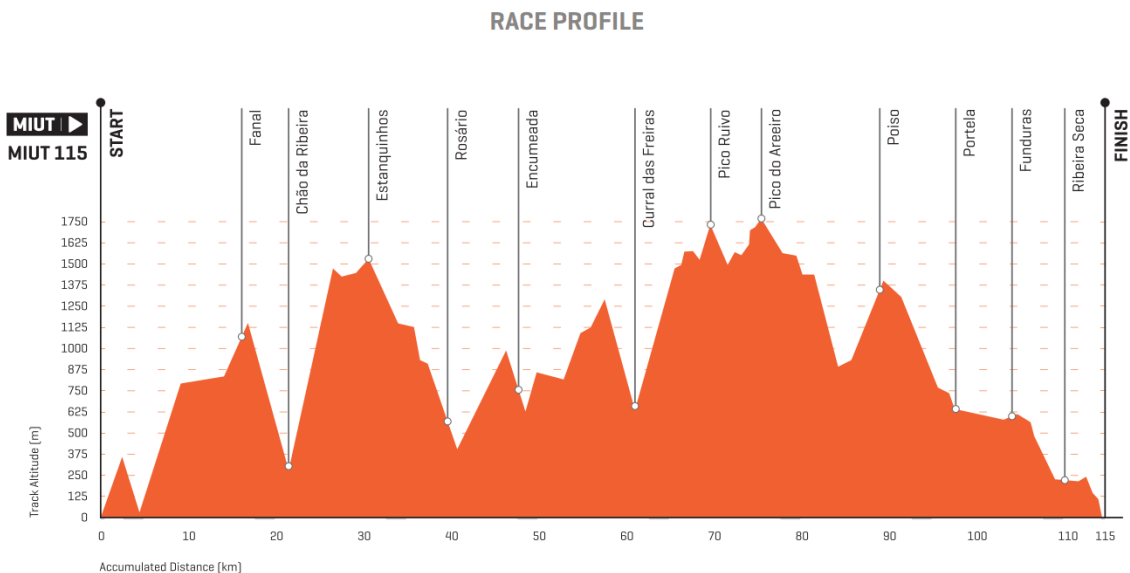


Figura 1 – Percurso da prova MIUT 2015

Refira-se que o número de eventos de *Trail Running* a nível regional, nacional e internacional tem aumentado muito nos últimos anos, podendo este fato ser confirmado nos sítios web de referência deste desporto [4]–[6].

A Universidade da Madeira tem vindo a colaborar com o CMoF no desenvolvimento de um sistema de gestão de eventos de *Trail Running*, em particular para o MIUT. Este trabalho inseriu-se no âmbito desse projeto, visando acrescentar algumas novas funcionalidades.

1.2. PROBLEMAS

Nas provas de corrida de *trail running*, devido às suas características, o principal problema concentra-se no registo eficiente de cada atleta em cada checkpoint. Devido a problemas com os equipamentos, com a comunicação ou até mesmo erros de utilização por parte dos utilizadores, a informação era por vezes incompleta ou incorreta, sendo complicado identificar essas falhas em tempo útil.

Nestes tipos de prova, a segurança dos atletas é muito importante, e no sistema atual havia a limitação em perceber o estado atual da prova, ou seja, quantos atletas já tinham passado num determinado ponto, quando já tinham desistido ou desqualificado. Esta informação era feita através de um registo manual que por vezes estava errada ou incompleta, dificultando o trabalho à organização na gestão de segurança dos atletas.

Outro problema era a disponibilização de informação referente à prova, nomeadamente os tempos públicos, que consistem nos registos de todos tempos em todos os pontos, dados estatísticos e também componentes que representassem os percursos das provas de forma iterativas.

Em alguns eventos, a organização impõe o processo de *check-in*, de forma a completar alguns dados em falta e validar os dados previamente preenchidos, e com o intuito de validar ou não a presença do atleta nesse evento. Anteriormente esse processo era feito manualmente, um elemento preenchia e validava os dados do atleta e depois a alteração do seu estado era efetuada manualmente no sistema. Com este processo, facilmente era causado um engarrafamento no ato de *check-in*, pois era algo lento, tendo em conta o crescente número de atletas que se inscrevem nos eventos.

É importante realçar que no final da prova, a geração das listagens de classificação eram feitas manualmente pela organização, fazendo com que por vezes, ocorressem atrasos na entrega de prémios, e por ser feito dessa forma, poderia induzir erros de classificação.

Por fim, um último problema centrava-se na integração do novo sistema no antigo sistema, pois era pretendido que muitas componentes fossem reutilizadas de forma a uniformizar a informação. Sendo assim, foi decidido conservar o sistema para a gestão de eventos e criar um novo, com o rótulo de sistema de tempos, apesar de este também ter um pouco de gestão, nomeadamente do processo de *check-in*.

1.3. OBJECTIVOS

Tendo em conta os problemas e as limitações identificadas, o objetivo global deste trabalho foi a extensão da plataforma atual de tempos, integrando novos componentes para a análise e visualização de diversas informações sobre os eventos. De forma mais particular, são identificados os seguintes objetivos específicos:

- como objetivo principal para este trabalho, era conseguir a partir da plataforma de aquisição de dados já existente, apresentar à organização de forma útil e completa os dados da evolução da prova. Esta informação deveria dar relevo a aspetos de segurança, principalmente antecipando possíveis problemas com atletas em prova.
- um segundo objetivo era o controlo desportivo dos atletas, detetando possíveis infrações ou passagens nos pontos fora das regras.
- um terceiro objetivo era a gestão do processo de *check-in*, fundamentalmente para um controlo mais eficiente dos atletas em prova e para agilizar o processo utilizado até à data.
- outro objetivo, ainda para a organização, era fornecer ao público diversas informações sobre o estado da prova, nomeadamente, todos os tempos de passagens dos atletas ao longo de toda a prova, fazendo com que o público tivesse uma ferramenta de acompanhamento. Além disto, a plataforma deveria ter funcionalidades que permitissem comparar resultados entre atletas e consultar a página do atleta, onde estaria disponível toda a informação referente à prova desse mesmo atleta.
- por último, era ainda objetivo a exportação de listagens com os resultados oficiais, com o intuito de facilitar à organização a exportação de listas tais como a de inscritos, desistências, classificações nas diversas categorias, entre outros.

1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A estrutura desta dissertação obedece a uma divisão em sete capítulos, dos quais o primeiro é a presente introdução, onde são apresentados o contexto, os problemas a resolver e os objetivos subjacentes.

O segundo capítulo consiste no estudo sobre alguns trabalhos relacionados, primeiro uma pequena introdução à análise e visualização de dados e, por último, alguns sistemas de tempos destinados a eventos de *Trail Running*, identificando as funcionalidades existentes e fazendo uma comparação entre as plataformas.

No terceiro capítulo é apresentado um outro estudo sobre as *frameworks*, quer cliente ou servidor, e outras bibliotecas que foram analisadas e que em alguns casos foram utilizadas no desenvolvimento deste projecto.

O quarto capítulo consiste na descrição do problema de forma detalhada na especificação dos requisitos onde irá ser descrita a estrutura da plataforma; a arquitetura do sistema, e o modelo de dados.

O quinto capítulo descreve a implementação, sendo descritas todas as componentes implementadas nas várias fases de prova, explicando as razões da sua implementação.

No sexto capítulo estão representados os resultados, nomeadamente os testes de carga feitos à plataforma, interpretando os valores gerados por uma ferramenta de disponibilização de métricas de utilização e os resultados do inquérito feito ao público em geral.

Por fim, no sétimo e último capítulo estão as conclusões do desenvolvimento deste trabalho e as perspectivas de trabalho futuro.

2

TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo, na primeira seção, serão abordados os temas da análise e da visualização de dados, descrevendo-se em que consiste esta área e qual a sua importância nas mais diversas situações. Na segunda seção será apresentado o estudo feito às plataformas existentes no mercado na categoria de gestão de provas e visualização de dados desportivos. A avaliação foi realizada tendo como base uma tabela de classificações de funcionalidades, de forma a facilitar a comparação entre as diferentes plataformas.

2.1. ANÁLISE E VISUALIZAÇÃO DE DADOS

2.1.1. ANÁLISE

Hoje em dia estão a ser produzidas grandes quantidades de dados, das mais variadas fontes, tais como: redes sociais, sensores, serviços *on-line*, plataformas empresariais, entre outros. Esta grande quantidade de dados, muitas vezes não homogêneos, é conhecida como *Big Data* e trata-se de um dos tópicos mais discutidos nos últimos anos na área de engenharia informática. Embora o conceito de *Big data* seja relativamente novo, o ato de recolher e armazenar grandes quantidades de informações para eventual análise é bem antigo. Este conceito ganhou força nos anos 2000, quando um analista deste sector, Doug Laney, articulou a definição de *Big data* em três V's: mais volume, mais variedade e mais velocidade, ex: inserções e leituras mais rápidas [7]–[9]. De seguida, é apresentada a definição da análise de dados.

A análise de dados envolve examiná-los de forma a que revelem relações, padrões e tendências que podem ser encontradas dentro deles. Isto pode significar submeter os dados a operações estatísticas que não só podem dizer que tipo de relacionamentos podem existir entre as variáveis, mas também o nível de confiança que as respostas transmitem. No domínio da estatística, são identificados dois tipos de dados: os **dados quantitativos** e os **dados qualitativos** [10].

Os **dados quantitativos** referem-se a informações que são recebidas em forma de números, que podem ser exibidos ou analisados matematicamente. Alguns exemplos deste tipo de dados podem ser:

- A frequência (taxa, duração) de comportamentos ou condições específicas;
- Resultados de testes, como por exemplo, pontuações, níveis de conhecimento, etc;
- Resultados de inquéritos;
- Número ou percentagens de pessoas com certas características numa população, por exemplo, o desemprego ou o grau de escolaridade completo.

Os **dados qualitativos** são recebidos como descrições, opiniões, citações, interpretações, entre outros. Geralmente estes dados podem ou não, ser transformados em números. De realçar que estes dois tipos de dados necessitam de ser analisados de forma diferente devido à sua natureza.

A análise de dados trata-se de uma área fundamental nos dias de hoje, quer ao nível financeiro, nomeadamente nos estudos de mercados financeiros, onde usando ferramentas de análise, poderá resultar em proveito num apostador de mercados. Na área da saúde, principalmente na investigação, como por exemplo na criação de um antibiótico, analisando um conjunto de dados sobre várias experiências com o medicamento, é possível saber se o medicamento está a ter o efeito desejado. Outra área que está a adotar a análise de dados é o desporto, e a sua utilização é sinónimo de sucesso, uma vez que são utilizados no sentido de ajudar nas tomadas de decisão. Por exemplo, um treinador, através da recolha de dados estatísticos sobre a forma dos seus atletas, pode decidir melhor sobre quem utilizar num determinado jogo. Outro grande exemplo da utilização da análise para exponenciar o sucesso no desporto foi a história que deu origem ao filme “*Moneyball*”. O *manager* da equipa *Oakland Athletics* concentrou-se em analisar dados estatísticos de uma vasta quantidade de atletas, de forma a encontrar atletas cujo valor não representava o seu real valor. Isto permitiu-lhe com muito menos orçamento, comparativamente aos grandes clubes da época, construir um plantel vencedor.

Desde a recolha de dados até à sua apresentação ao público, deve ser realizado um processo, composto por quatro fases. A primeira fase consiste na recolha de dados e posteriormente estes dados são analisados afim de encontrar relações. Por fim as últimas duas fases que se complementam em que é definida uma forma de apresentar estas relações visualmente, explicando o seu real significado [11].

Fase 1: Recolha de dados

A recolha de dados é um procedimento lógico da investigação ao qual compete selecionar técnicas de recolha e tratamento de informação adequadas. As técnicas de recolha são conjuntos de procedimentos

bem definidos destinados a produzir certos resultados na recolha e tratamento da informação requerida pela atividade de pesquisa [12].

Na área do desporto, os números vão além das vitórias e derrotas. No basebol por exemplo, as estatísticas incluem o número de pancadas, número de erros, entre outros dados que são relevantes para uma futura análise. Num panorama geral, existem três questões que devem ser considerado antes da recolha de dados:

- Que tipos de dados são recolhidos?
- Como os dados se relacionam e como os recolher?
- Quais os dados que são mais importantes?

Fase 2: Análise dos dados

Depois de reunir todos os dados que sejam considerado essenciais, é feita uma análise. Este processo consiste em encontrar relações nos dados existentes. Este processo é sensível pois depende das relações que podem ser feitas. Um exemplo disto é fazer uma classificação de jogadores de futebol no ano de 2015 referente ao melhor marcador: esta métrica é simples, pois não relaciona informação. Mas se pretender classificar o melhor jogador desse mesmo ano, será necessário definir primeiro, o que se entende por o “melhor”. Assim sendo, antes de classificar um conjunto de dados é sempre esperado que haja argumentos nas análises feitas, de forma a demonstrar o que realmente se quer mostrar.

Fase 3: Visualização dos dados

Esta área serve de elo de ligação entre os dados e o público, fazendo com que os dados não sejam mal interpretados. Para isso, terá que ser feito um estudo de forma a definir a melhor e mais eficaz forma de apresentar os dados ao público. Durante esse processo muitas questões poderão ser levadas, deverão ser usados gráficos de barras, de pizza? Deverão ser criadas simulações de vídeo, pictogramas ou mapas? Após uma primeira interação, deve ser questionado se o tipo de representação é a mais adequada e quais as alternativas que podem ser utilizadas para representar o mesmo tipo de dados.

Fase 4: Explicar o significado dos dados

Representar os dados não é o mais importante, importante é saber quais os dados a representar, dependendo do público alvo, de forma a que este compreenda e faça uso da análise feita. Dependendo da natureza dos dados, existem paradigmas que demonstram, para alguns casos, quais as representações mais adequadas. Um exemplo real, é o conceituado jornal “*The New York Times*” que, na publicação de artigos desportivos, utiliza gráficos com textos explicativos.

2.1.2. VISUALIZAÇÃO

Tendo apresentado a definição da análise de dados, de seguida é apresentado mais aprofundadamente a definição de visualização.

Segundo os autores do livro “*Interactive Data Visualizations*” [13] a visualização é definida como a comunicação da informação usando representações gráficas. As imagens são usadas como mecanismo de comunicação antes da formulação da linguagem escrita. Uma imagem pode conter informação importante e pode ser processada muito mais rapidamente, quando comparada com uma página de palavras. Isto porque, a interpretação das imagens é realizada em paralelo no sistema de perceção humana, nomeadamente a nível visual, enquanto que a velocidade de análise de texto é limitada pelo processo sequencial de leitura. As imagens podem também ser interpretadas independentemente do idioma local, como um gráfico ou um mapa, que podem ser entendidos por um grupo de pessoas sem língua comum. É interessante considerar o número e tipos de dados e as formas de visualização que se encontra no dia a dia. Na seguinte lista, estão alguns exemplos:

- Um gráfico do mercado de ações representando as variações na economia;
- Um mapa do metro com os tempos utilizados para determinar as chegadas e partidas;
- Um gráfico do tempo mostrando o movimento de uma tempestade que possa influenciar as atividades do dia-a-dia;
- Uma reconstrução 3D de uma lesão de um joelho, gerado por tecnologias raios X, e;
- Um manual de instruções de como montar uma bicicleta, com imagens específicas de cada parte.

Em cada caso indicado, a visualização proporciona uma alternativa ou um suplemento para informações textuais ou verbais. Como David McCandless refere em [7], “Ao visualizar informação, nós transformamos essa informação em uma paisagem para que possamos explorá-la com os nossos olhos, um tipo de mapa informativo. E quando estamos perdidos em informação, um mapa informativo é algo útil.”. Pode-se assim concluir que a visualização proporciona uma descrição mais rica do que a visualização de informações baseadas em palavras.

Existem muitas razões pelas quais a visualização é importante, sendo que uma das mais óbvias é porque os Humanos são seres visuais que usam a visão como um dos sentidos fundamentais para a compreensão da informação [13].

2.2. PLATAFORMAS DE RESULTADOS DESPORTIVOS

Numa primeira fase foi feita uma pesquisa por intermédio de um motor de busca, com o intuito de encontrar sistemas de tempos destinados a eventos semelhantes. As plataformas encontradas foram:

- Marathon des Sables [14]
- Tarawera Ultra Marathon [15]
- Ultra Trail Australia [16]
- Western-States 100 Miles Endurance Run [17]
- Ultra Trail Mont Blanc [4]
- Grand Raid [18]
- Trans Gran Canaria [5]
- Ultra Trail Italy [6]
- MyLaps [19]

Tendo estas plataformas, foi feito um levantamento das funcionalidades que este tipo de plataforma costuma conter. De um modo geral as funcionalidades que foram encontradas são as seguintes:

- Consulta de inscrições
- Percursos das provas
- Estatísticas
- Acompanhamento das provas ao vivo
- Consulta de resultados intermédios
- Gerador de listagens
- Consulta de resultados finais
- Comparação de resultado de atletas

Após identificar todas as funcionalidades existentes nas plataformas, foi feito um agrupamento por categorias. O objetivo deste agrupamento visava facilitar a compreensão da ligação das funcionalidades com as diferentes fases de prova.

- Pré-prova
 - Consulta de inscrições
 - Percursos das provas
 - Estatísticas

- Prova
 - Acompanhamento das provas ao vivo
 - Consulta de resultados intermédios
- Pós-prova
 - Gerador de listagens
 - Consulta de resultados finais
 - Comparação de resultado de atletas

Tendo definido um conjunto de plataformas e as funcionalidades, era importante, compará-las de forma a encontrar lacunas existentes e saber qual delas estava mais perto do que é esperado numa plataforma desta natureza. De forma a facilitar as avaliações, foram distribuídas pontuações com base na sua importância, e esses valores podem ser consultados na

. De realçar que a avaliação das funcionalidades teve de ter em conta a forma como estas eram apresentadas, ou seja, se apresentava interatividade com o utilizador, entre outros factores.

Tabela 1 - Distribuição da pontuação pelas funcionalidades

Funcionalidade	Pontuação
Consulta de resultados intermédios	45
Consulta de Resultados finais	45
Acompanhamento das provas ao vivo	45
Página do atleta	45
Comparação de resultados	45
Estatísticas	45
Consulta de inscrições	45
Gerador de listagens	45
Percurso das provas	45

Das plataformas encontradas apenas foram escolhidas quatro, e essa escolha teve como base a sua relevância e mediatismo, ou seja, as plataformas das provas mais conhecidas na área de *Trail Running*, com a exceção do sistema “MyLaps”, que é uma plataforma que gere vários tipos de desporto cronometrados, e que foi escolhida exatamente por esse motivo. As plataformas escolhidas foram as seguintes.

- MyLaps [19]
- Ultra Trail Mont Blanc [4]
- Ultra Trail Italy [6]
- Trans Gran Canaria [5]

2.2.1. MYLAPS

Este sistema de tempos tem a particularidade de ser usado para múltiplos desportos, nomeadamente ciclismo, atletismo e alguns desportos motorizados como por exemplo *motocross* e *karting*. Para quem quer usufruir deste serviço (pago), tem direito a material para registar o tempo e um *software* de gestão de provas, onde é possível criar, gerir e também consultar a prova. É um sistema muito completo no que toca à gestão de prova.

As pontuações atribuídas às diversas funcionalidades do sistema MyLaps estão indicados na Tabela 2.

Tabela 2 - Pontuação da plataforma MyLaps

Funcionalidade	Pontuação (Máximo)	Observação
Consulta de resultados intermédios	20 (45)	Sem possibilidade de aplicar filtragens à lista.
Consulta de Resultados finais	20 (45)	Sem possibilidade de aplicar filtragens à lista.
Acompanhamento das provas ao vivo	0 (45)	Sem referências
Página do atleta	45 (45)	Página do atleta com os resultados da prova.
Comparação de resultados	27 (45)	Só é possível comparar resultados entre dois atletas. Visualização dos resultados seria mais fácil por intermédio de um gráfico.
Estatísticas	0 (45)	Sem referências
Consulta de inscrições	0 (45)	Sem referência
Gerador de listagens	0 (45)	Sem referência
Percurso das provas	0 (45)	Sem referência

2.2.2. ULTRA TRAIL MONT BLANC

Esta plataforma é suportada pela empresa LiveTrail [20] que disponibiliza um produto base, sendo que cabe a cada organização que a adquire adaptá-la ao seu estilo. Este produto disponibiliza várias informações relevantes sobre a prova e ainda oferece um sistema *Live* para os utilizadores consultares a prova “Ao Vivo”. Apesar do seu modelo de navegação ser um pouco confuso, é um sistema muito completo a nível da informação.

As pontuações atribuídas às diversas funcionalidades do sistema Ultra Trail Mont Blanc estão indicados na Tabela 3.

Tabela 3 - Pontuação da plataforma Ultra Trail Mont Blanc

Funcionalidade	Pontuação (Máximo)	Observação
Consulta de resultados intermédios	30 (45)	Poucas opções de filtragem.
Consulta de Resultados finais	25 (45)	Apenas permite filtrar por categoria.
Acompanhamento das provas ao vivo	45 (45)	Melhor seção da plataforma. Bem estruturada a página de resumo, onde é possível acompanhar ao vivo todas as provas.
Página do atleta	45 (45)	Seção bem estruturada, apresentado os resultados do atleta em forma de mapa e tabela. Seção muito interativas para o utilizador.
Comparação de resultados	0 (45)	Sem referência.
Estatísticas	45 (45)	Apresenta estatísticas gerais e por prova, por intermédio de tabelas. Deveria apresentar estes mesmo dados por intermédio de gráficos adequados para uma melhor interpretação.
Consulta de inscrições	0 (45)	Sem referência.
Gerador de listagens	15 (45)	Apenas permite exportação dos resultados para Excel.
Percurso das provas	45 (45)	Percurso da prova apresentado por intermédio de um mapa e um gráfico de elevação. As duas componentes complementam-se através da interatividade do utilizador.

2.2.3. ULTRA TRAIL ITALY

Esta plataforma é da inteira responsabilidade da organização da prova do Ultra Trail Italy e é mais focada para informações de logística do que para resultados. Relativamente aos resultados, a informação encontra-se dispersa, fazendo com que o utilizador tenha dificuldade na sua pesquisa.

As pontuações atribuídas às diversas funcionalidades do sistema Ultra Trail Italy estão indicados na Tabela 4.

Tabela 4 - Pontuação da plataforma Utra Trail Italy

Funcionalidade	Pontuação (Máximo)	Observação
Consulta de resultados intermédios	0 (45)	Sem referência.
Consulta de Resultados finais	10(45)	Disponibilizando por intermédio de um documento Pdf.
Acompanhamento das provas ao vivo	0 (45)	Sem referência.
Página do atleta	0 (45)	Sem referência.
Comparação de resultados	0 (45)	Sem referência.
Estatísticas	0 (45)	Sem referência.
Consulta de inscrições	15 (45)	Simples tabela com os registos das inscrições. O utilizador não tem a possibilidade de aplicar filtros à tabela impossibilitando uma simples pesquisa de um determinado atleta.
Gerador de listagens	15 (45)	Apenas permite a geração dos resultados finais num documento Pdf.
Percurso das provas	13,5 (45)	Permite apenas visualizar o percurso da prova por intermédio de imagens ou um documento Pdf. Nada interativo para o utilizador.

2.2.4. TRANS GRAN CANARIA

Relativamente a esta plataforma, tem muito em comum com a descrita no ponto anterior, onde dá mais foco à logística do que aos resultados. Contudo, esta plataforma apresenta a informação mais organizada tornando mais acessível a pesquisa.

As pontuações atribuídas às diversas funcionalidades do sistema Trans Gran Canaria estão indicadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Pontuação da plataforma Trans Gran Canaria

Funcionalidade	Pontuação (Máximo)	Observação
Consulta de resultados intermédios	20 (45)	Não permite consultar resultados intermédios de provas realizadas anteriormente. Apenas permite consultar esta funcionalidade quando a prova está a decorrer.
Consulta de Resultados finais	10 (45)	Para provas anteriores apenas permite visualizar os resultados finais por intermédio de um documento Pdf.
Acompanhamento das provas ao vivo	22,5 (45)	A plataforma disponibiliza interfaces de acompanhamento de prova, nomeadamente resultados intermédios e uma página de resumo, identificando quem está no pódio.
Página do atleta	0 (45)	Sem referência
Comparação de resultados	0 (45)	Sem referência
Estatísticas	0 (45)	Sem referência
Consulta de inscrições	9 (45)	Não permite consultar inscrições de provas anteriores. Apenas permite a visualização por intermédio de um documento Pdf.
Gerador de listagens	30 (45)	Permite a geração de listagens, resultados e inscrições, no formato Pdf.
Percurso das provas	40,5 (45)	É possível visualizar as provas por intermédio do Google Maps e saber que tipo de abastecimento é em cada ponto. Também disponibilizam o perfil de elevação por intermédio de uma imagem.

2.2.5 ANÁLISE DAS PLATAFORMAS

Através de um gráfico do tipo radar, representado na Figura 2, é possível determinar quais os pontos fortes e fracos de cada plataforma e inclusive determinar quais das plataformas apresenta ser a melhor solução.

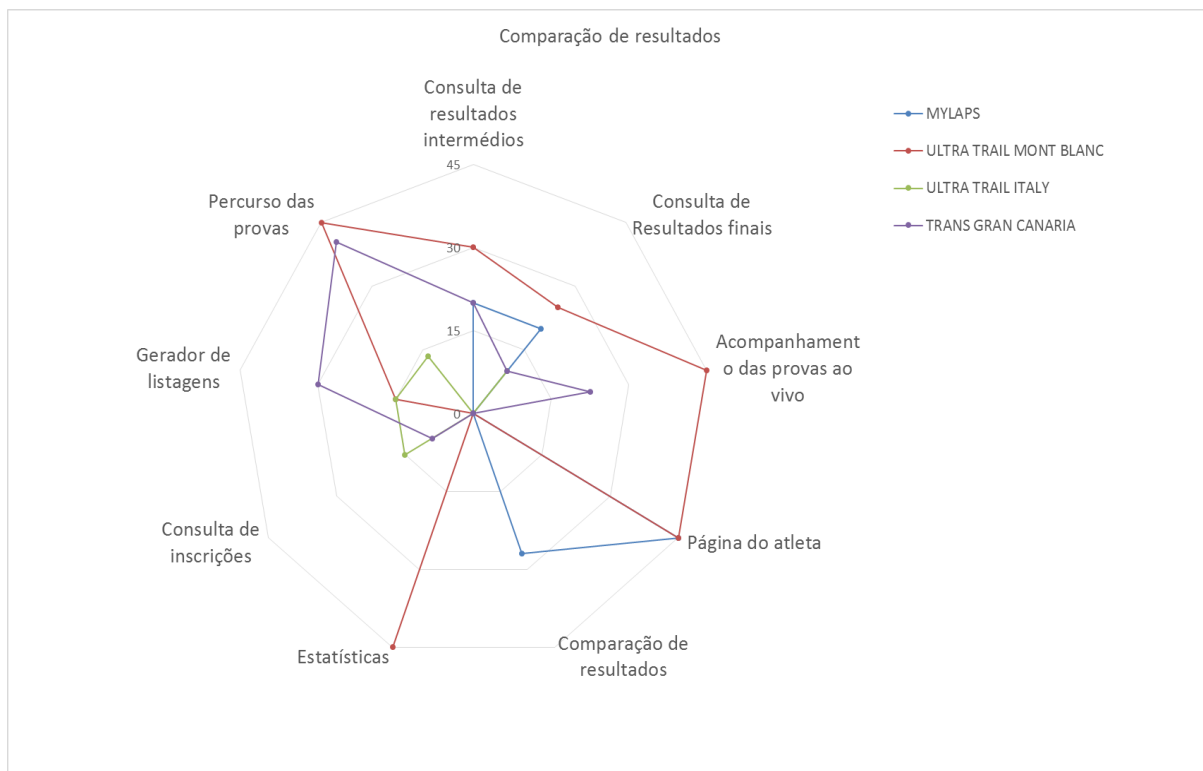


Figura 2 – Comparação das pontuações atribuídas às plataformas.

Segundo a Figura 2, é notório que a plataforma do Ultra Trail Mont Blanc está muito perto do que é pedido para uma plataforma desta natureza. Apesar de esta apresentar algumas lacunas ao nível da apresentação de informação, é composta por algumas componentes interessantes, tal como a possibilidade de fornecer a consulta da página de resultados de um atleta, o que constitui uma das componentes que gera mais curiosidade por parte dos familiares e dos atletas que consultam a plataforma. Destaque ainda para outra componente que é a representação dos percursos, onde é possível ver detalhadamente todo o percurso de todas as provas pertencentes a um evento, e nesses percursos, é apresentada informação detalhada de cada posto existente, desde o tipo de abastecimento a informações geográficas como por exemplo a elevação, distância acumulada, desníveis, entre outros. Relativamente às suas lacunas, esta plataforma apresenta algumas ao nível da interatividade, nomeadamente nas tabelas de resultados, uma vez que a filtragem só existe para a escolha da prova. Deveriam existir filtragens para todos os tipos de dados apresentados na tabela, pois é sempre interessante dar o máximo de possibilidades ao utilizador, fazendo com que os dados apresentados na tabela sejam algo que o utilizador queira ver, e não que seja forçado a ver. Os outros aspetos negativos a ter em conta, incluem a falta de possibilidade de consulta de inscritos, sendo que essa é uma informação importante antes de uma prova, quer seja para um utilizador comum, ou até mesmo para os media. Além disso, o gerador de listagens não existe, o que é uma falha, pois quer para o público quer a organização, é considerado um recurso importante numa plataforma desta natureza.

3

FRAMEWORKS E BIBLIOTECAS

Os sistemas a implementar neste tipo de problemas são, normalmente, sistemas distribuídos, numa arquitetura Cliente/Servidor. Este capítulo aborda diversas soluções para os componentes que executam as funções do cliente e do servidor. Ainda são apresentadas algumas ferramentas para a visualização de dados, seja por intermédio de gráficos, seja por exportações de dados. Em todos os casos são apresentadas diversas comparações e análises às ferramentas encontradas, nomeadamente o envolvimento da comunidade, a documentação existente, a reputação e a facilidade de integração.

3.1. CLIENT-SIDE FRAMEWORK

Atendendo à natureza deste tipo de plataformas, sendo que a interatividade e a velocidade de resposta são cruciais, optou-se por utilizar uma *framework* no *client-side* de forma a criar uma plataforma altamente modular e escalável. Assim, foi feito um estudo sobre as *frameworks* mais populares nos tempos modernos e como resultado foram selecionados o AngularJS, Backbone e Ember [21]–[23].

Todas estas têm muito em comum: são *open-source*, desenvolvidas sob licença do MIT e tentam resolver o problema de criação de *single-page applications* usando o padrão de desenho MV* (*Model-View-Whatever*). O padrão MV* significa *Model View Whatever*, e trata-se de um conceito novo em que a *framework* disponibiliza várias opções, ficando a cargo do programador escolher qual vai utilizar, ou seja, pode ser MVC (*Model View Controller*) ou MVVM (*Model View View Model*) como por exemplo.

As aplicações *single-page* têm a particularidade de apenas precisarem de serem renderizadas a partir do servidor na inicialização, deixando o servidor livre apenas para pedidos de dados. Com esta nova abordagem, evita-se misturar a lógica de renderização com lógica de disponibilização de dados.

3.1.1. DOCUMENTAÇÃO E ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE

Em termos de documentação, o AngularJS, hoje em dia apresenta um bom nível, apesar de haver algumas seções que não têm bons exemplos ou até mesmo nenhuma explicação. Um exemplo disso é a seção das directivas. Quanto ao Ember, a sua documentação faz com que seja muito fácil de entender os seus componentes *web* relativamente às directivas do AngularJS. Por fim o Backbone, por ser o mais pequeno, apresenta uma documentação relativamente simples de entender, ou seja, nada comparável às outras duas *frameworks*.

O envolvimento da comunidade é um dos factores mais importantes a ter em conta quando se está a escolher uma *framework*. Uma grande comunidade significa mais questões resolvidas, mais módulos desenvolvidos por terceiros, acesso a tutoriais, sendo estes por vídeos ou documentos. A Tabela 6 representa informação disponível até Junho de 2015 sobre algumas métricas, nomeadamente estrela no GitHub, quantos módulos de terceiros possuem, quantas referências existem no StackOverflow e no YouTube [24].

Tabela 6 - Métricas das frameworks client-side

Métrica	AngularJS	Backbone.js	Ember.js
Estrelas no GitHub	39.7k	22.1k	14k
Módulos de terceiros	1469 modules	255 plugins	1097 addons
Perguntas no StackOverflow	49.5k	15.9k	11.2k
Resultados no YouTube	~73k	~6k	~9k

Através destas métricas, pode-se ter uma noção do estado atual de cada *framework*. Também é interessante ver qual das *frameworks* tem uma maior evolução na comunidade [25]–[29]. Com esse objetivo e através do Google Trend [30], foi possível construir um gráfico de interesse ao longo do tempo, baseado no número de pesquisas *web*, de Janeiro de 2012 até Janeiro de 2015, como mostra a Figura 3.

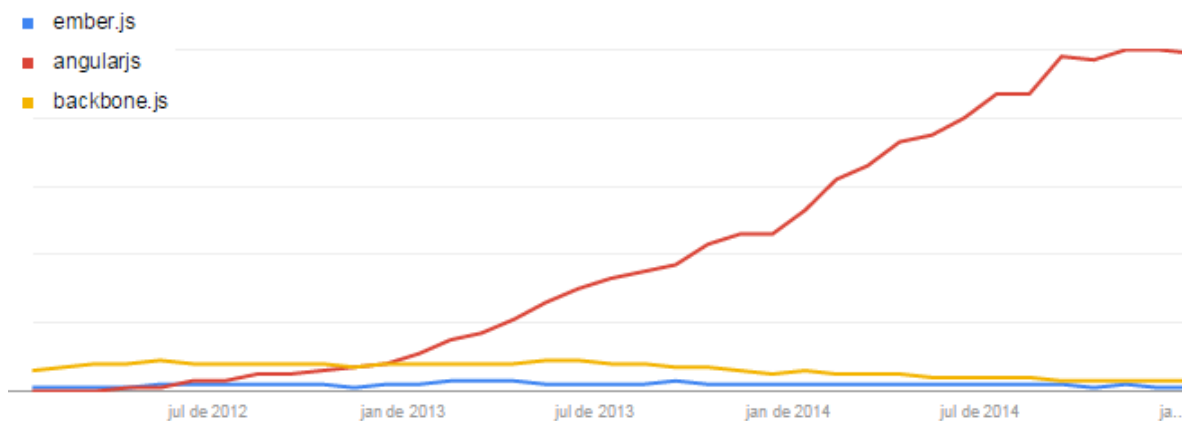


Figura 3 – Interesse pelas *frameworks client-side*, avaliado através do número de pesquisas *web*

3.1.2. TAMANHO DA FRAMEWORK

Outro ponto crucial na comparação das *frameworks* é o seu tamanho, pois hoje em dia o tempo de carregamento é crucial para o sucesso de uma página *web*, fazendo com que o conteúdo seja renderizado na página o mais rápido possível, evitando que o utilizador desista durante este processo. Normalmente, os ficheiros de *JavaScript* são fornecidos compactados, pelo que foram comparadas as três *frameworks* com o respectivo tamanho compactado. Chama-se a atenção para o facto que se deve olhar só para os ficheiros da *framework*, uma vez que o Backbone.js e Ember utilizam dependências, fazendo com que o tamanho final seja maior do que o imaginado. Na Tabela 7 encontra-se resumidos os tamanhos considerados.

Tabela 7 - Tamanho das frameworks

<i>Framework</i>	Tamanho sem dependências	Tamanho com dependências
AngularJS	~120kb	~120kb
BackBone.js	~20kb	~120kb (jQuery + Underscore)
Ember.js	~470kb	~620kb (jQuery + Handlebars)

Com base nos tamanhos das bibliotecas presentes na Tabela 7, quanto menor o tamanho da biblioteca melhor, sendo que o tempo de inicialização é determinado pelo tempo de download de todos os ficheiros. Com base nisso, as melhores soluções seriam o AngularJS e o BackBone.js por terem o mesmo tamanho (120kb).

3.1.3. FLEXIBILIDADE

Existem imensos *plugins* de JavaScript que fazem tarefas especializadas e por muitas vezes, realizam essas tarefas muito melhor de que as *frameworks*. É naturalmente importante que esses *plugins* possam ser integrados nas *frameworks*. Destas três *frameworks*, a mais flexível é a Backbone.js pois tem menos convenções.

3.1.4. APRENDIZAGEM

Com o AngularJS um programador pode rapidamente começar a construir uma aplicação *web*, com o uso do *two-way data binding*, sem ter que aprender muito. Parece muito fácil à primeira vista, mas à medida que o programador vai conhecendo a *framework* a linha de aprendizagem tende a cair. O programador deve-se focar só em alguns aspectos da *framework*, pois esta consegue ser bastante complexa. O Ember.js tem uma curva de aprendizagem muito semelhante ao AngularJS, como mostra a Figura 4.



Figura 4 – Curva de aprendizagem das *frameworks* AngularJS e Ember.js [31]

Relativamente ao Backbone, a curva de aprendizagem foca-se na aprendizagem da *framework* e também das bibliotecas que são quase obrigatórias. Desta forma, apesar do Backbone ser muito mais fácil de

aprender, o programador terá sempre que aprender a trabalhar com bibliotecas secundárias, tendo com isto, uma “curva” sempre em crescendo.

3.1.5. CONCLUSÃO

A *framework* escolhida foi a AngularJS e um dos principais fatores que influenciaram a escolha para o desenvolvimento do *client side* da plataforma de tempos foi por ter conhecimento do AngularJS, pois já tinha tido várias iterações sobre esta ferramenta no desenvolvimento de outros projetos. Outros fatores referem-se e prendem-se à modularidade que esta ferramenta apresenta, facilidade de aprendizagem, como está representado na Figura 4 e na grande comunidade que possui, sendo que, facilmente o programador encontra inúmeros *how to* na internet e em caso de dúvidas sempre pode consultar a plataforma StackOverflow [32].

3.2. SERVER-SIDE FRAMEWORK

Por outro lado houve a necessidade de criar no lado do servidor uma API, de forma a que o lado do cliente pudesse consumir os dados que fossem necessários. Para isso, foi feito um estudo sobre três *frameworks* mais utilizadas no momento: o Laravel, CodeIgniter e CakePHP [33]–[35].

Todas elas tentam criar uma arquitetura MVC, o que significa separar os dados (*Model*) do controlador (*Controller*), obtendo os dados do modelo, passando-os para a vista (*View*), onde serão apresentados. Ambos usam encaminhamento (*Routing*), onde o URL é mapeado para uma função específica, pertencente a um controlador. O CakePHP e CodeIgniter são as mais antigas e podem ser consideradas semelhantes. Já o Laravel, é considerada recente, uma vez que foi introduzida em 2011 e, desde então, tem ganho força na comunidade.

3.2.1. DOCUMENTAÇÃO E ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE

Em termos de documentação o CodeIgniter e o Laravel são semelhantes, ou seja, ambos estão bem estruturados apresentando uma lista de todas as componentes com cada método e propriedade. Ambas também possuem um fórum e um *wiki*, que apresentam muitos exemplos de código para consultar. Quanto ao CakePHP este não está tão bem organizado e o manual consegue ser algo confuso.

Relativamente à comunidade, todas elas possuem comunidades ativas, onde é possível trocar ideias e resolver questões. É ainda possível aceder à comunidade através do seu fórum, Github e IRC, grupos no

Facebook e Google Plus, no StackOverflow, entre outros. Destaque para o Laravel que, em tão pouco tempo, cresceu imenso, sendo hoje em dia uma referência para os programadores PHP.

A seguinte Tabela 8 apresenta algumas métricas relativamente a cada uma das *frameworks*.

Tabela 8 - Métricas das *frameworks* server-side

Métrica	Laravel	CodeIgniter	CakePHP
Estrelas no GitHub	~17.0k	~10.1k	~5.8k
Perguntas no StackOverflow	~61.4k	~36.9k	~23.3k
Resultados no YouTube	~27.7k	~28.2k	~13.7k

Através de um gráfico do Google Trend [30], Figura 5, é possível visualizar a forma como o interesse tem evoluído em torno destas *frameworks*, entre Janeiro de 2007 e Janeiro de 2015.

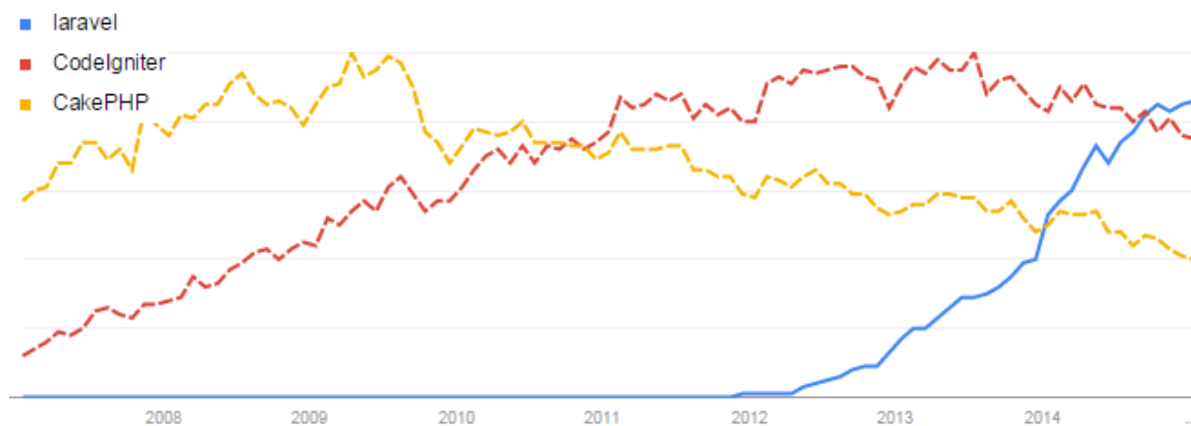


Figura 5 – Interesse das *frameworks* server-side, avaliado através do número de pesquisas *web*

Através dos dados anteriores, pôde-se concluir que os programadores interessavam-se mais pelo CakePHP até o CodeIgniter ganhar força na comunidade PHP, sendo que esta *framework*, apesar de estar em decrescendo, tem sido uma referência para quem começa a programar PHP. Por fim, desde o aparecimento do Laravel, este tem apresentado um crescimento exponencial e hoje em dia é a *framework* mais usada e mais sugerida para utilização devido às suas potencialidades.

3.2.2. APRENDIZAGEM

O principal factor quando se escolhe uma *framework* deve ser a velocidade de desenvolvimento, pois o que o programador quer, é uma ferramenta que agilize o processo de desenvolvimento.

Das *frameworks* analisadas, o CodeIgniter é a mais fácil de aprender, apesar de não ser a mais completa. Facilmente, o programador constrói um *website* mesmo sem ter grandes noções de como a *framework* funciona. Quanto às outras *frameworks*, o CakePHP surge na segunda posição, sendo igualmente amigável quando à sua aprendizagem. Por fim, o Laravel não é muito fácil de utilizar, apresentando uma curva de aprendizagem pouco amigável. No entanto, ao fim de algum tempo, o tempo perdido na aprendizagem compensa.

3.2.3. CONCLUSÃO

Hoje em dia, a *framework* Laravel apresenta ser a melhor solução, quer pela adesão da comunidade, quer pela quantidade de tutoriais disponíveis pela Internet. Apesar desse fator, a escolha recaiu para a *framework* CodeIgniter, pois o sistema anterior foi construído com esta ferramenta e, dessa forma, foi reaproveitada a estrutura já existente. Outro fator que ajudou a escolha, foi já ter tido algumas iterações com esta *framework* e, com isto, otimizar o tempo de desenvolvimento.

3.3. BIBLIOTECAS DE RENDERIZAÇÃO DE GRÁFICOS

3.3.1. INTRODUÇÃO

Foi feito um estudo às bibliotecas de renderização mais usadas atualmente pelos programadores. Essas bibliotecas são a Google Charts [36], NVD3 [37, p. 3], que é uma camada superior à biblioteca D3.js [38] e o Chart.js [39]. As principais características estudadas na comparação foram se estas são *open-source*, qual a complexidade de integração e alteração visual, a interatividade com o utilizador, o tamanho e quantidade de tipos de dados disponíveis.

3.3.2. DOCUMENTAÇÃO E ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE

O NVD3 é a biblioteca que dá mais suporte aos programadores, apresentando todos os tipos de gráficos disponíveis ao detalhe e, ainda, permitindo ao utilizador testá-los por intermédio do *live code*. A Google Chart tem disponíveis todos os tipos de gráficos que possui, com a descrição de como incorporá-los e outras informações relativamente às parameterizações. A sua documentação é algo complicada para um programador iniciante. Por fim, a Chart.js é a que possui a mais extensa documentação referente a cada tipo de gráfico, exemplificando ao programador a forma como este pode incorporá-lo e parameterizá-lo consoante as necessidades.

No que se refere ao envolvimento da comunidade, todas elas são consideradas ativas, sendo umas mais que outras, nomeadamente a do Google e a NVD3. Na Tabela 9, é possível visualizar algumas métricas das referidas bibliotecas.

Tabela 9 - Métricas das bibliotecas de renderização de gráficos

Métrica	Google Chart	NVD3	Chart.js
Estrelas no GitHub	-	~3.9k	~15.2k
Perguntas no StackOverflow	~9.2k	~1.6k	~1.2k
Resultados no YouTube	~3.290k	~178	~22.3k

3.3.3. TIPOS DE GRÁFICOS

Foi feita uma tabela de comparação com os tipos de gráficos suportados mais frequentes em cada uma das bibliotecas (Tabela 10).

Tabela 10 - Comparação de funcionalidades das bibliotecas de renderização de gráficos

Tipo de gráfico	Google Chart	NVD3	Chart.js
Linhas	X	X	X
Dispersão	X	X	X
Área	X	X	X
Pizza	X	X	X
Donut	X	X	X
Funil	-	-	-
Radar	-	-	X

Relativamente às funcionalidades apresentadas por cada uma das bibliotecas, podemos concluir, através da Tabela 10, que Chart.js apresenta mais uma solução que as outras duas, sendo que não há nada planeado para o uso da funcionalidade (radar). Por isso, em relação às funcionalidades, todas aparentam ser possíveis candidatos à escolha.

3.3.4. TAMANHO

Como se tratam de bibliotecas que trabalham no lado do cliente, o tamanho é importante devido a questões de performance nomeadamente no carregamento das mesmas. Foi feito um estudo relativo ao tamanho das bibliotecas e das respectivas dependências, que se encontra resumido na Tabela 11. De realçar que o tipo ficheiro(s) em questão está na forma compactada.

Tabela 11 - Comparação do tamanho das bibliotecas de renderização de gráficos [40], [41]

Biblioteca	Tamanho sem dependências	Tamanho com dependências
Google Chart	Sem referência	Sem referência
NVD3	~47kb	~198kb (D3.js)
Chart.js	~52kb	~52kb

3.3.5. CONCLUSÃO

A biblioteca escolhida para a tarefa de renderizar gráficos, foi a NVD3 por apresentar um plugin desenvolvido pela comunidade AngularJS, o Angular-nvD3 [42, p. 3], cobrindo a maioria das funcionalidades nativas que esta possui. Outro fator foi por já ter tido algumas iterações em outros projetos desenvolvidos e por considerar uma biblioteca fácil de utilizar e existem muitas fontes na internet disponibilizado diversos recursos de aprendizagem e resoluções de problemas.

3.4. BIBLIOTECAS DE EXPORTAÇÃO

Para a exportação de conteúdo para PDF, nomeadamente das listas de resultados, inscrições, entre outras, tiveram que ser usadas duas bibliotecas, uma no lado do cliente e outra no servidor. A do lado do cliente, era destinada à parte pública, caso o utilizador queira exportar alguma listagem, sendo que a biblioteca que foi escolhida para o lado do servidor tinha uma maior utilização para a organização, ou seja, para exportar resultados de uma forma mais geral e que, de um certo modo, consumia mais processamento. Relativamente à exportação para Excel, também foram utilizadas duas bibliotecas, uma para o lado do cliente e outra para o lado do servidor. A razão é a mesma que da escolha das bibliotecas de exportação de conteúdo para PDF. Nas próximas seções serão apresentadas as bibliotecas que foram escolhidas.

3.4.1. JSPDF - CLIENTE

Desenvolvida pela Parallax, esta biblioteca tem a particularidade de ser facilmente integrada e é composta por funções amigáveis, ou seja, é muito fácil criar um documento, inserir conteúdo e exportá-lo para PDF [43]. Na Tabela 12 **Error! Reference source not found.** é possível visualizar a sua compatibilidade com os *browsers* mais usados.

Tabela 12 - Compatibilidade da biblioteca jsPDF com os browsers atuais

IE	Firefox	Chrome	Safari	Opera
6+	3+	Sem restrição	3+	Sem restrição

Relativamente à documentação, no site da Parallax, são apresentados exemplos, um para cada caso prático, com a possibilidade de se fazer *live code* e com o respectivo *output*.

3.4.2. HTML2PDF - SERVIDOR

Muito semelhante à biblioteca anteriormente falada, mas com a particularidade de operar no lado do servidor. Também tem muitos exemplos disponíveis no *website* dos seus criadores [44, p. 2].

3.4.4. ALASQL

AlaSQL é uma base de dados SQL para Javascript com foco na velocidade de consulta e flexibilidade em fontes de dados relacionais, dados não relacionais e dados gráficos. Esta biblioteca é executado no *browser*, Node.js [45] e no Cordova [46]. Trata-se de uma biblioteca que oferece flexibilidade de importar, exportar e consultar dados diretamente em ficheiros Excel (.xls e .xlsx), CSV [47], JSON [48], IndexedDB [49], LocalStorage [50] e SQLite [51].

3.4.5. PHPEXCEL

Biblioteca desenvolvida pela CodePlex, permite a geração e exportação de conteúdos para o formato EXCEL usando a linguagem PHP, ou seja, linguagem usada no lado do servidor. No site podemos consultar os requisitos para o uso desta biblioteca, ou seja, ter a versão do PHP superior à 5.2.0. Além

dos requisitos, estão presentes inúmeros exemplos práticos de como criar conteúdo e exportá-lo no formato EXCEL. Trata-se de uma biblioteca simples de trabalhar, muito prática e *open-source* [52].

3.4.6. CONCLUSÃO

Relativamente às escolhas das bibliotecas de exportação, foram escolhidas as bibliotecas que foram descritas nos pontos anteriores, pois as outras soluções encontradas eram pagas e não ofereciam tantas garantias como as descritas anteriormente.

4

ANÁLISE E ESPECIFICAÇÃO

Este capítulo está dividido em duas seções sendo estas a Análise e Especificação. A análise engloba a descrição do problema, seção onde serão descritos os problemas existentes na plataforma informática da prova, nomeadamente em relação ao seu acompanhamento, geração de listagens, processo de *check-in* e na dificuldade de integração do sistema de tempos com o sistema de gestão de prova existente; bem como a arquitetura do sistema de tempos existente, descrevendo as suas componentes e como são feitas as comunicações entre elas.

Na especificação será abordada a forma como foi estruturado o sistema, por intermédio da ilustração de um mapa de navegação, explicando as razões dessa estruturação e as componentes do modelo de dados utilizado, assim como as extensões que foram feitas de modo a dar suporte aos pedidos efectuado pelo sistema de tempos.

4.1. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Nesta seção serão descritas algumas lacunas existentes no sistema de gestão da prova existente anterior e na componente de disponibilização de resultados e, ainda, algumas funcionalidades em falta.

Um primeiro problema identificado é o controlo eficiente de cada atleta em cada *checkpoint*. Um atleta quando passa no *checkpoint* deverá ter registado o seu tempo, através do reconhecimento do *RFID* presente no atleta pelo equipamentos de leitura do sistema. Após a identificação do atleta, é enviado para o servidor central o seu número único e o momento da sua leitura, bem como a identificação da estação, onde se realiza a leitura. O sistema recebia diversos tempos mas, devido a problemas com os equipamentos, com a comunicação, ou ainda devido a erros de utilização por parte dos utilizadores, a informação no sistema de tempos estava, por vezes incompleta ou incorreta, não sendo possível em muitos casos e em tempo útil identificar essas falhas.

Uma segunda limitação consiste no facto da organização apenas conseguir saber de forma manual, desatualizada e desagregada o estado das diversas provas. Isto significava que para a organização saber o que se passava em todo o percurso, os responsáveis máximos da organização tinham que estar constantemente em contato com os postos, a fim de apurar o estado atual desse posto, ou seja, quantos atletas já passaram, ainda não passaram, desistiram ou foram desqualificados, informação que, por ser de registo manual, está por vezes errada ou incompleta. Para um controlo mais eficiente, a organização requeria alguma forma de poder controlar os registos de passagens pelos diversos postos e ao mesmo tempo, saber se existia algum atleta atrasado, perdido ou, até mesmo, detetar algum tipo de infração por parte do mesmo.

Um aspecto importante a ter em conta consiste na disponibilização de informação referente à prova, nomeadamente para a comunicação social e até mesmo para os fãs. Esta informação é composta pelos tempos públicos, nomeadamente os tempos intermédios, que consiste na disponibilização de todos os registos dos atletas em todos os *checkpoints* da prova, e os tempos finais, que se trata apenas dos tempos registados à chegada. Outro tipo de informação relevante em falta, são os dados estatísticos, que através de gráficos ou tabelas, disponibilizara informações quantitativas tais como o número de inscrições representado por categorias, tal como, por país, por género, entre outros exemplos. Por fim, outra componente em falta, era um mecanismo de representação dos percursos das provas, dando a possibilidade ao utilizador de, uma forma iterativa, os consultar.

Em alguns eventos, a organização impõe o processo de *check-in*, de forma a completar alguns dados em falta e validar os dados previamente preenchidos, e com o intuito de validar ou não a presença do atleta nesse evento. Anteriormente esse processo era feito manualmente, um elemento preenchia e validava os dados do atleta e, depois, a alteração do seu estado era efetuada manualmente no sistema. Com este processo, facilmente era causado um engarrafamento no ato de *check-in*, pois era algo lento, tendo em conta o crescente número de atletas que se inscrevem nos eventos.

Também é importante realçar a falta de uma funcionalidade para a geração rápida de listagens, nomeadamente das classificações, lista de inscritos, entre outros. O sistema existente não suportava essas funções e esse trabalho era executado manualmente, em outras ferramentas, como o Microsoft Office, fazendo com que fosse um processo lento e sensível a erros, onde qualquer descuido poderia interferir com a atribuição dos prémios, causando uma má imagem à organização.

Por fim, o último problema consistia no desenvolvimento deste novo sistema sobre o antigo sistema, reutilizando muitas componentes de forma a uniformizar a informação, ou seja, tornar a informação do lado do servidor homogénea.

4.2. ARQUITECTURA DO SISTEMA DE TEMPOS

No arranque da prova, a organização confirma a presença do atleta por intermédio de um portátil com um leitor de etiquetas RFID, que por sua vez, comunica com o servidor, atualizando os dados referente aos atletas na respectiva base de dados. Ao longo do percurso da prova, são distribuídas caixas contendo leitores de RFID, que quando são ativadas pelas etiquetas na posse dos atletas, enviam uma SMS com a informação para uma *gateway*, nomeadamente um *smartphone* usando um software para simular uma *gateway*, e que, na receção da SMS no *smartphone*, é enviado um pedido ao servidor de forma a registar os dados presentes no SMS [53].

Este sistema de tempos e os dados eram replicados num outro servidor, que estava disponível na rede pública. Desta forma, o público acede ao servidor público, sendo este um autêntico espelho do servidor interno.

A Figura 6, retrata com exatidão a descrição anterior.

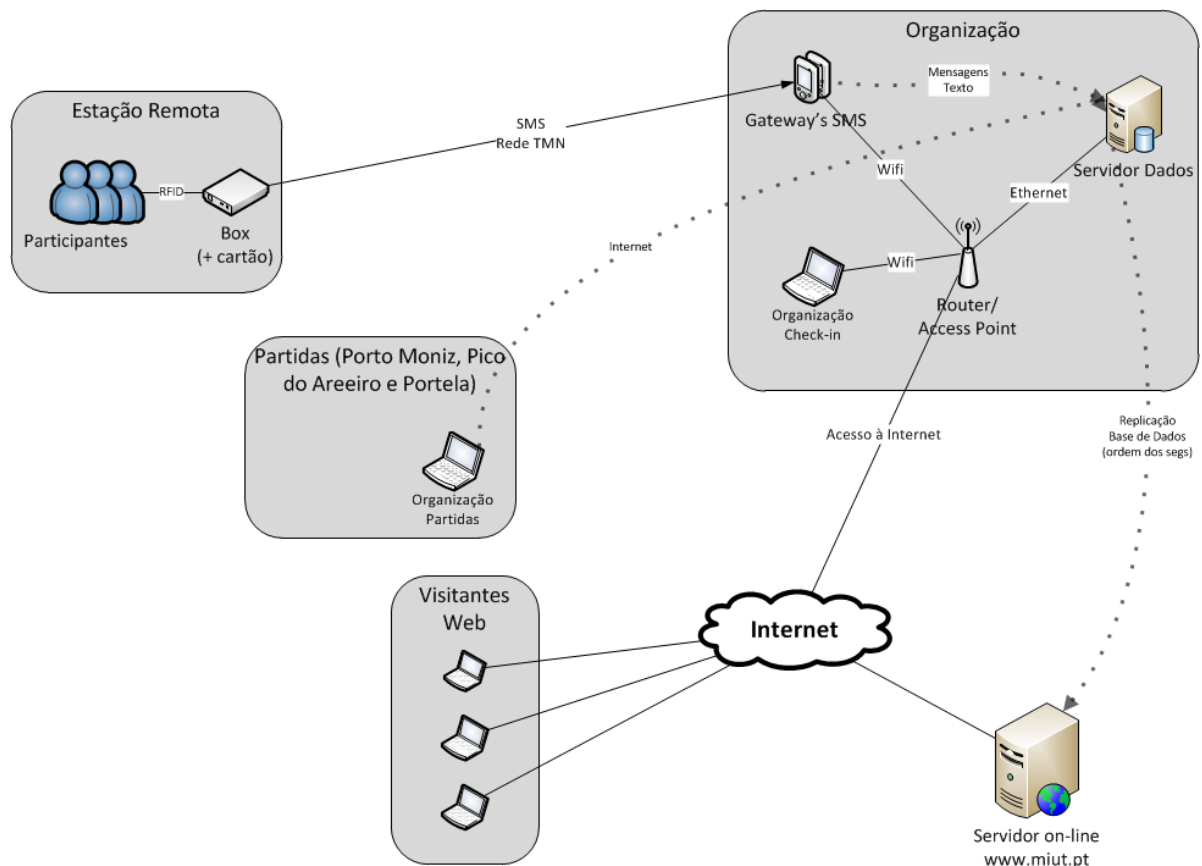


Figura 6 – Arquitetura do sistema de Tempos existente

4.3. MODELO DE NAVEGAÇÃO

Numa primeira fase, tendo em conta as várias fases de prova existentes num evento, a plataforma foi arquitetada de modo a corresponder com essas várias fases, nomeadamente, pré-prova, prova e pós-prova. A fase pré-prova é composta pela componente de listagem de inscrições, componente onde está incluído o processo de *check-in*, percursos de prova, resumo e estatísticas. Estas componentes podem ser acedidas através da página inicial, em que é feita a listagem dos eventos, como podemos ver na Figura 7.

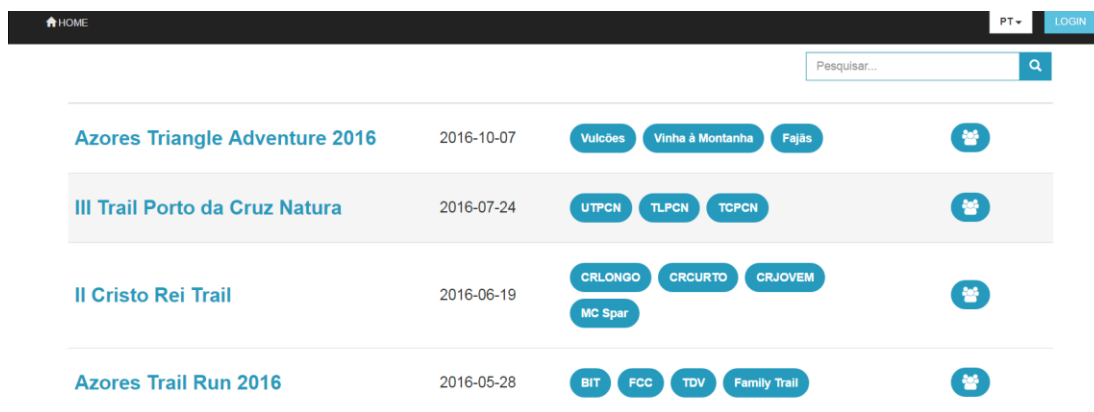


Figura 7 – Listagens de eventos.

Quanto à fase da prova, esta é composta pelo resumo, estatísticas, registo de passagens, página do atleta, mapa de gestão de prova privado e a componente que disponibiliza todas as chegadas à meta. Por fim, a fase pós-prova, é composta pelo resumo, comparação de atletas, o módulo de geração de resultados, estatísticas e resultados finais. Todas estas componentes foram arquitetadas de modo a separar o contexto de competição e evento sendo que na competição apenas é disponibilizada informação referente à prova, enquanto no evento, é disponibilizado um agregado de informação de todas as competições existentes. Um exemplo disto é o agrupamento da componente de inscrições, estatísticas gerais e resumo, sendo estas consideradas seções do evento. As restantes foram agrupadas na seção da competição. De realçar que três das componentes descritas, estão presentes em todas as interfaces disponíveis, dentro do ambiente do evento, e que estas são o resumo, estatísticas gerais e lista de inscritos. É importante referir que, apesar da lógica de estrutura de um evento (evento composto por competições) ser simples, a organização das páginas nas componentes não é assim tão simples, existindo dificuldade em interligar estes dois. Desta forma, por vezes, o utilizador poderá sentir-se algo perdido, quando tenta passar de uma página de competição para o evento.

Na seção da competição, foi colocado no *header* o link para cada uma das competições existentes no evento. De forma a representar a competição selecionada, cada competição é apresentada com uma cor diferente, sendo facilmente identificada. Na Figura 8, é possível visualizar a descrição anterior.

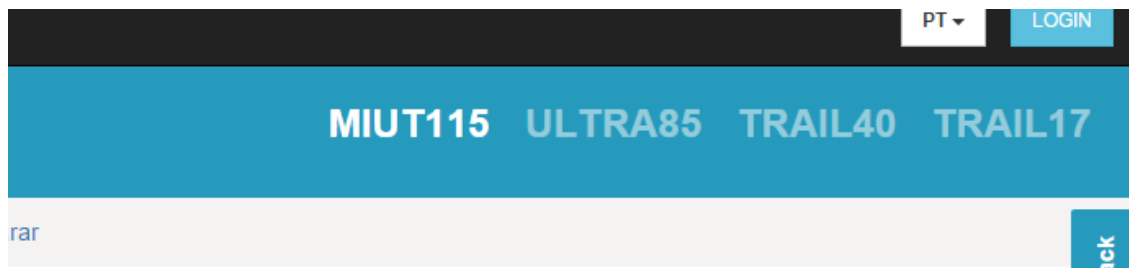


Figura 8 – Navegação entre competições

Numa segunda fase, devido aos diversos tipos de utilizadores existentes, nomeadamente anónimos ou identificados, foi pensado em como deveria ser organizada a informação. Através da identificação das componentes que deveriam ser utilizadas apenas por utilizadores identificados, como por exemplo os elementos da organização, o acesso a essas componentes foram agrupados na lista de eventos. Outra alteração feita, foi na tabela de dados, sendo que alguns dados passaram a ser omitidos quando apresentados a um utilizador anónimo.

Por fim, houve a necessidade de permitir a apresentação de alguns dados referentes ao evento, nomeadamente o seu logotipo, os organizadores e patrocinadores. Para isso, foi criada uma componente utilizada na seção do evento e competição, que contém imagens das respectivas entidades. No caso da identificação do evento, esta foi colocada no cabeçalho da página de competição e do evento, como é possível visualizar na Figura 9.

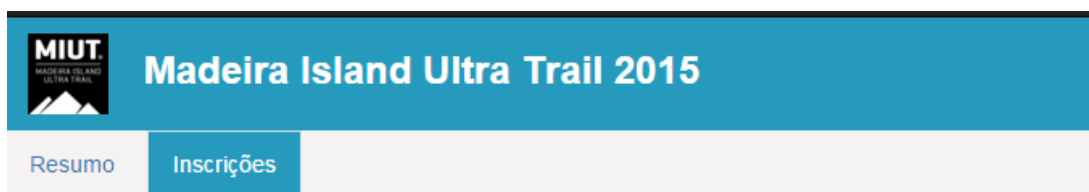


Figura 9 – Identificação do evento

Relativamente à identificação da organização e dos patrocinadores, foi utilizado o rodapé da página para disponibilizar essa informação. Do lado esquerdo do rodapé, foi colocado o logotipo do organizador e no lado direito os logotipos dos respectivos patrocinadores do evento. Na Figura 10 está representado um exemplo desses rodapés.



Figura 10 – Identificação da organização e patrocinadores

Na Figura 11 está representado, de uma forma genérica, todo o mapa de navegação, sendo possível identificar as componentes que poderão ser acedidas através das principais seções, nomeadamente a seção do evento e a seção de competição.

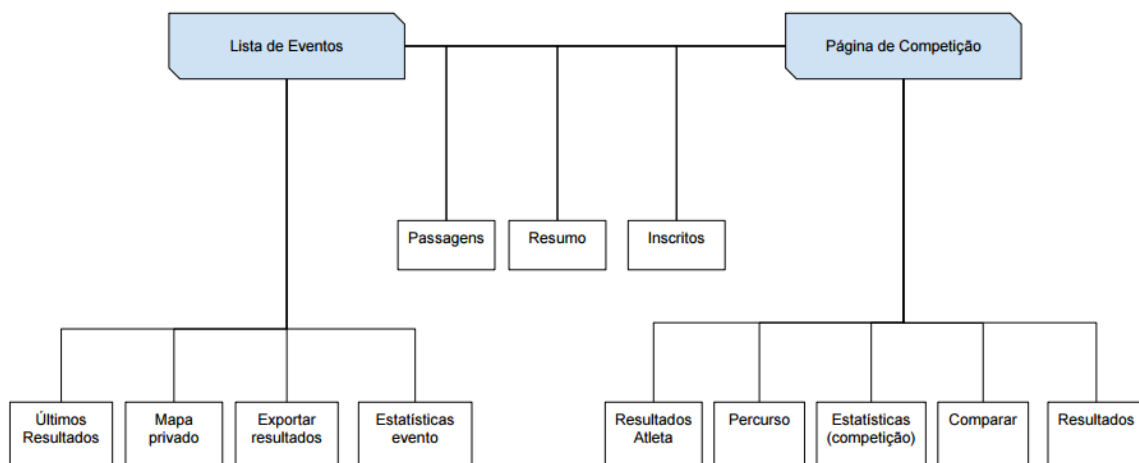


Figura 11 – Mapa de navegação da plataforma

4.4. MODELO DE DADOS

Como já foi referido anteriormente, este novo sistema foi uma extensão de um sistema existente, nomeadamente o de gestão de provas, fazendo com o que modelo de dados fosse reaproveitado para o sistema de tempos. Contudo, algumas modificações tiveram que ser feitas, nomeadamente a criação de algumas vistas, de forma a uniformizar a informação entre os sistemas.

No antigo processo, a geração de classificações era efectuada por intermédio do MS ACCESS e, como a classificação por equipas era a mais complexa, esta foi reaproveitada, tendo sido feita a sua conversão

para MySQL. Este processo consistiu na utilização de três pesquisas sequenciais. A primeira pesquisa, consistia na recolha de todos os tempos no último posto, sendo alargada com mais algumas informações. A segunda pesquisa era efectuada sobre o resultado da anterior, de forma a recolher os três (ou menos) melhores atletas por equipa. Por fim, era feita uma contagem do resultado anterior, fazendo o somatório dos tempos. O processo de conversão consistiu procurar o que poderia ser feito como vista, de forma a ser utilizado noutras componentes. Deste modo, para cada pesquisa, foi construída uma vista com os nomes “lastpoint_results”, resultando da pesquisa que seleccionava todos os tempos no último posto, “best_player_results”, composto pelos melhores três (ou menos) atletas por equipa e “results_teams” com as melhores equipas tendo em conta a competição e o género dos atletas.

De modo a dar suporte à componente dos percursos, quer da visualização do mapa ou do gráfico de elevação, houve a necessidade de criar uma tabela de forma a guardar os registos dos percursos das competições. A tabela criada foi “course_points” e na Figura 12 estão representadas as suas propriedades.

Column Name	Datatype	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default
idcourse_points	INT(11)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
idcompetition	INT(11)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
order	INT(11)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
latitude	VARCHAR(90)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
longitude	VARCHAR(90)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
elevation	FLOAT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
lastpoint_distance	VARCHAR(45)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
accumulated_distance	VARCHAR(45)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figura 12 – Propriedades da tabela “course_points”

Para concluir, todo o modelo de dados era composto por 44 tabelas e 12 vistas, sendo que as que foram utilizadas para a implementação do sistema de tempos foram:

Tabelas:

- Athlete
- Backoffice_user
- Categories
- Checkpoint
- Clubs
- Competition

- Competition_checkpoint
- Countries
- Course_points
- Inscription
- Medical_data
- Records
- Time_checkpoint
- Trail_event

Na Figura 13 está representado as tabelas mais utilizadas através do modelo Entidade-Relacional, sem os relacionamentos.

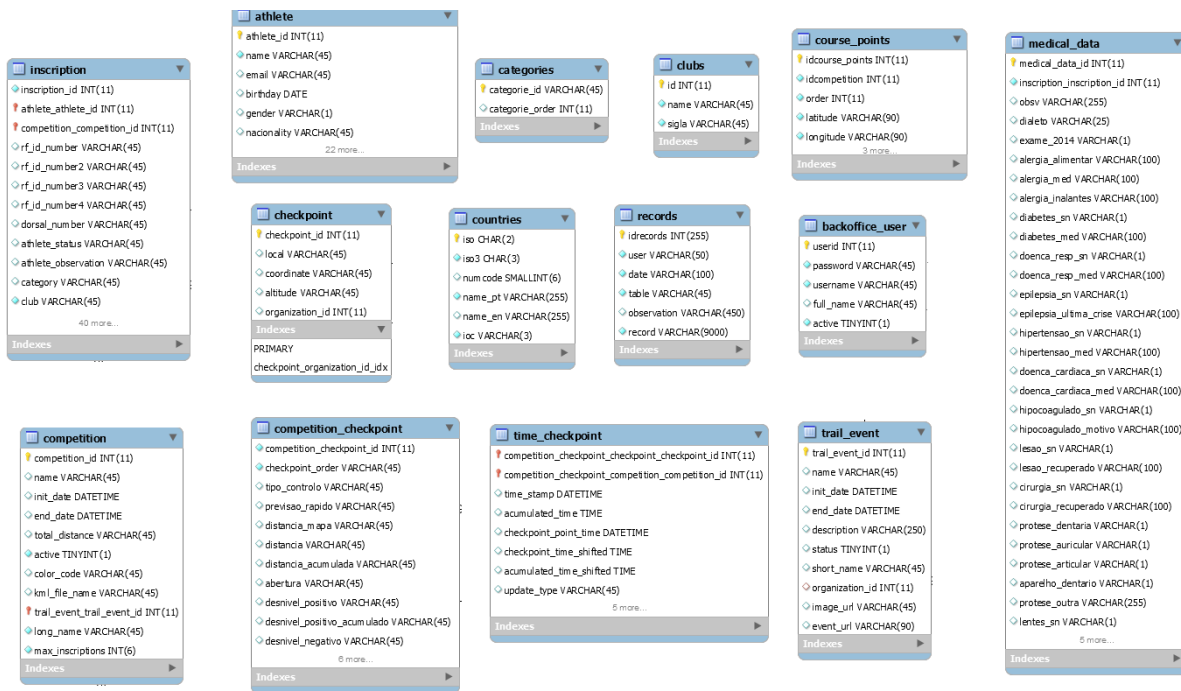


Figura 13 – Modelo Entidade-Relacional

Vistas:

Uma vista é um objecto que pertence a uma base de dados, baseada em declarações SELECT's, retornando uma determinada visualização de dados de uma ou de um conjunto de tabelas. Por vezes, estes objetos são denominados por “virtual tables”, formada a partir de outras tabelas que, por sua vez, são chamadas de “bases tables”, ou até mesmo por outras vistas. Uma das vantagens de utilizar vistas é

criar uma camada de abstração a partir de um conjunto de tabelas, facilitando as consultas às mesmas. Com isto, é feita uma uniformização à consulta de dados de um certo sistema.

Houve a necessidade criar novas vistas de forma a disponibilizar alguma informação para a plataforma nomeadamente para as vistas de resultados e essas vistas foram as seguintes:

- Best_players_results
- Lastpoint_results
- Results
- Results_teams

Além destas vistas, ainda foi necessário usar uma outra vista que já existia na base de dados e esta era para agrupar informação para a lista de inscritos (inscription_list).

Como conclusão, é de destacar a utilização das vistas pois, como foi dito anteriormente, foram criadas com o intuito de uniformizar a informação entre os sistemas mas também para facilitar no desenvolvimento. A uniformização dos dados foi um dos principais problemas encontrados no processo da extensão da API pois, sem a utilização das vistas, seria algo difícil de manter no futuro.

4.5. CONCLUSÃO

Este capítulo foi dividido em dois contextos, o de análise numa primeira fase foram identificados e descritos os problemas existentes no sistema atual, onde alguns processos necessitam de ser melhorados e outros ainda não estão em prática devido à falta de funcionalidades no sistema. Depois, foi descrita toda a arquitetura do sistema de tempos, dando uma ideia de como todas as componentes estão relacionadas. Referente ao modelo de navegação, apesar de ter estruturado a plataforma segundo as várias fases existentes, poderá não ficar tão visível para o utilizador essa separação. Além disso, para novos utilizadores, ao início poderá haver o problema destes se sentirem perdidos devido à organização das seções. Por fim, foi descrito todo o modelo de dados existente, ou seja, o modelo Entidade-Relacional e todas as vistas existentes, de forma a uniformizar a informação entre os dois sistemas existentes, o de gestão e o de tempos.

5

IMPLEMENTAÇÃO

A implementação do sistema foi organizada com base nas várias fases presentes num evento: a pré prova, a prova e a pós-prova. Cada uma delas é caracterizada por algumas particularidades, sendo que uma componente pode ser utilizada em vários estados, podendo apresentar outros tipos de informação. Foi seguindo essa linha de pensamento que foi feita a estruturação da plataforma e a respectiva implementação. Nesta seção serão descritas todas as componentes e a sequência utilizada na implementação das mesmas.

5.1. PRÉ PROVA

A pré-prova engloba todos os momentos até ao início da competição, nomeadamente o processo de inscrição e de *check-in*. Além destes processos existe ainda a apresentação de alguns dados da prova.

O processo de *check-in*, fundamental neste tipo de provas, confirma a presença do atleta na competição e está detalhado na seção 5.1.1, com os formulários e componentes necessários. Apesar de o processo de inscrição ser externo à plataforma, esta já inclui uma lista de inscritos, fundamental para dar a conhecer quais os atletas associados ao evento e em que estado. Na seção 5.1.2 são descritas algumas das particularidades dos dados dos atletas na plataforma. Por último, e ainda no contexto pré-prova, existem algumas informações do evento, como o percurso da prova, algumas estatísticas e o resumo, detalhados nas seções 5.1.3, 5.1.4 e 5.1.5.

5.1.1. PROCESSO DE CHECK-IN

O *check-in* é um processo efectuado pelos atletas, quando estes se dirigem a um local previamente marcado pela organização de forma a confirmarem ou não a sua presença numa determinada prova. Neste processo os elementos da organização têm como função validar os dados dos atletas afim de detetarem alguma incorreção. Este processo é de elevada importância; pois, caso um atleta não registre devidamente a sua presença, pode ter problemas ao nível do registo de tempos e isto para a organização, é crucial, pois fica sem referência desse atleta, impossibilitando o seu acompanhamento durante a prova.

Esta implementação surgiu da necessidade de melhorar o processo de *check-in* em termos de velocidade e gestão. Assim, foi implementada na lista de inscritos, uma opção que permitia confirmar a inscrição de um atleta alterando o seu estado para “*check-in*” caso tudo fosse corretamente validado, ou então cancelar a sua inscrição caso este não fosse participar na prova. Esta seção apenas está disponível para utilizadores credenciados, nomeadamente os membros da organização e uma semana antes do início da prova, impossibilitando os membros autenticados de alterarem estados de inscrições antes do previsto, ou após a prova.

Após a verificação do processo de *check-in* no computador, é impressa uma folha de confirmação, assinada pelo atleta, e também usado para aspetos legais de gestão da organização. Esta funcionalidade surgiu da necessidade da organização ter mais um recurso de consulta, para além da consulta das inscrições no sistema de gestão. Na Figura 14 é possível visualizar o formulário de *check-in*.

The image shows a web-based check-in form with the following fields and sections:

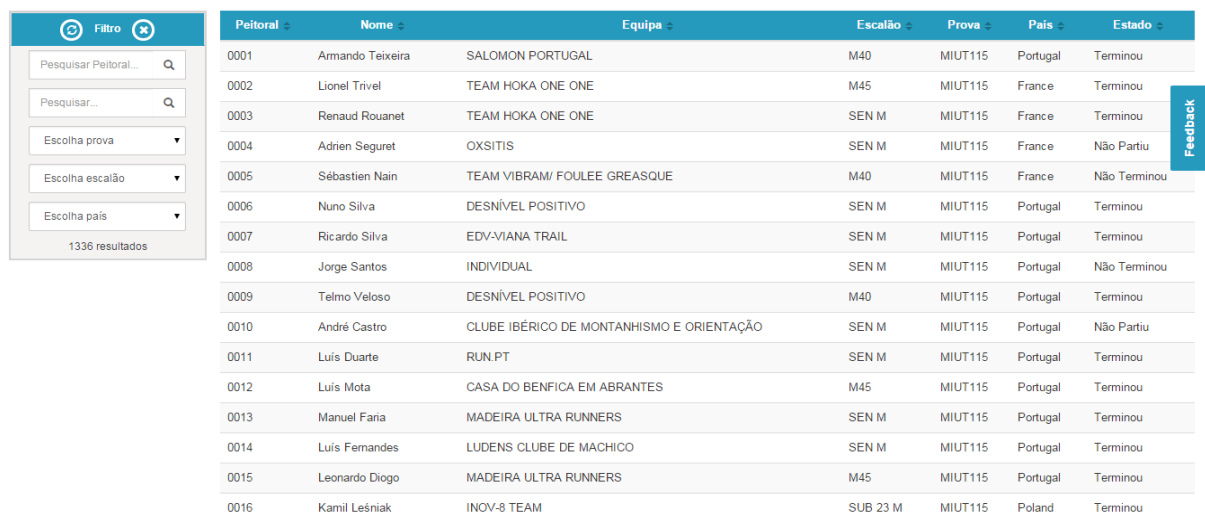
- Personal Information:** Nome (Antonio Manuel Mata Anastacio), Nome Rank (Antonio, Anastacio), Email (cdescolasantana@gmail.com), Data Nasc. (1999-05-19), País (Portugal), Cidade (SANTANA), Código Postal (9230-081), Endereço (Rua Dr. Albino Menezes).
- Contact Information:** Contacto (963948902), Tel. Trail (963948902), Nacionalidade (Portugal), Sexo (M).
- Competition Details:** Competição (Mini), Escalão (SUB 18 M), Patrocínio (CDES), Clube (CLUBE DESPORTIVO ESCOLA), T-Shirt (L), ATRP.
- Security Section:** Identificador 1 (highlighted in red), Identificador 2, Hotel, Room, Transporte (Atleta checked), Acompanhantes.
- Additional Fields:** Peitoral (yellow box), Observações, Termo de Responsabilidade, Declaração médica (NÃO ENTREGUE).
- Summary:** Pasta Party Atletas: 1, Pasta Party Adulto: 0, Pasta Party Crianças: 0.
- Buttons:** Desistir (red), Confirmar Check-In (blue).

Figura 14 – Formulário de *check-in*

O formulário foi organizado desta forma para facilitar o trabalho dos membros da organização na validação de dados e preenchimento de dados em falta. Foram introduzidas cores nos campos mais importantes, com o intuito de prevenir erros no processo de validação e preenchimento dos mesmos.

5.1.2. LISTA DE INSCRITOS

A componente da lista de inscritos, representada na Figura 15, surgiu da necessidade de oferecer aos utilizadores uma forma de visualizarem os atletas inscritos numa determinada prova, oferecendo uma ferramenta de filtragem, de forma a ajudar no processo de pesquisa de algum atleta. Outra das razões da sua implementação surgiu da necessidade de se criar um caminho para o processo de *login* e, desta forma, facilitar à organização a tarefa de pesquisa dos atletas por intermédio da filtragem existente, otimizando esse processo em muitos níveis. A filtragem pode ser feita por peitoral, nome do atleta, prova, escalão e país. No processo de renderização dos dados na tabela, optou-se por dividir o pedido da listagens de atletas em dois, sendo que o primeiro apenas traz 30 registos e o segundo pedido, os restantes. Desta forma, o utilizador não irá estar exposto a uma tabela em branco durante muito tempo. Após estes pedidos serem feitos, toda a filtragem é feita no lado do cliente, evitando fazer outros pedidos ao servidor, aliviando a carga no mesmo.



Peitoral	Nome	Equipa	Escalão	Prova	País	Estado
0001	Armando Teixeira	SALOMON PORTUGAL	M40	MIUT115	Portugal	Terminou
0002	Lionel Trivel	TEAM HOKA ONE ONE	M45	MIUT115	France	Terminou
0003	Renaud Rouanet	TEAM HOKA ONE ONE	SEN M	MIUT115	France	Terminou
0004	Adrien Seguret	OXSITIS	SEN M	MIUT115	France	Não Partiu
0005	Sébastien Nain	TEAM VIBRAM/ FOULEE GREASQUE	M40	MIUT115	France	Não Terminou
0006	Nuno Silva	DESNÍVEL POSITIVO	SEN M	MIUT115	Portugal	Terminou
0007	Ricardo Silva	EDV-VIANA TRAIL	SEN M	MIUT115	Portugal	Terminou
0008	Jorge Santos	INDIVIDUAL	SEN M	MIUT115	Portugal	Não Terminou
0009	Telmo Veloso	DESNÍVEL POSITIVO	M40	MIUT115	Portugal	Terminou
0010	André Castro	CLUBE IBÉRICO DE MONTANHISMO E ORIENTAÇÃO	SEN M	MIUT115	Portugal	Não Partiu
0011	Luís Duarte	RUN.PT	SEN M	MIUT115	Portugal	Terminou
0012	Luís Mota	CASA DO BENFICA EM ABRANTES	M45	MIUT115	Portugal	Terminou
0013	Manuel Faria	MADEIRA ULTRA RUNNERS	SEN M	MIUT115	Portugal	Terminou
0014	Luis Fernandes	LUDENS CLUBE DE MACHICO	SEN M	MIUT115	Portugal	Terminou
0015	Leonardo Diogo	MADEIRA ULTRA RUNNERS	M45	MIUT115	Portugal	Terminou
0016	Kamil Leśniak	INOV-8 TEAM	SUB 23 M	MIUT115	Poland	Terminou

Figura 15 – Componente da lista de inscritos

5.1.3. PERCURSO DA PROVA

Esta componente foi implementada com o intuito de partilhar a informação de um dado percurso de uma prova. O utilizador pode consultar o percurso, os pontos existentes e as suas características mais relevantes.

Relativamente ao estudo que foi feito inicialmente sobre a seção do percurso, foi possível determinar que esta seção seria melhor aproveitada caso fosse representada de duas formas, ou seja, por intermédio de um mapa e por um gráfico de elevação. Desta forma o utilizador pode consultar o percurso pelo mapa ou pelo gráfico, e consegue consultar a dificuldade que esse percurso impõe através do gráfico de elevação do mesmo. Para complementar estas duas formas de representação, foi adicionada interatividade, sendo que o utilizador pode consultar a informação dos pontos de controlo.

No que diz respeito à implementação, a geração do percurso foi algo complexa, pois geralmente apenas era fornecido pelas organizações o percurso num formato de ficheiro de mapa, sem qualquer referência aos pontos. Desta forma, tiveram que ser criados alguns processos no lado do servidor, em que se tinha que ler o ficheiro que continha o percurso da prova, e intercetar com os pontos existentes na base de dados para se popular uma tabela, criada exclusivamente para a representação dos percursos. Como foi descrito no capítulo 4, na seção do modelo de dados, em que teve de ser criada uma nova tabela para guardar os pontos do percurso de uma determinada prova, esse processo está diretamente ligado a esta geração dos pontos usados nestes dois tipos de demonstração do percurso. Na Figura 12 estão representados os campos compostos pela tabela “course_points”. Para representar os pontos no Google Maps, foram usados os campos “latitude” e “longitude” enquanto que na outra representação, mapa de elevação, foi usado o campo “elevation”.

Nas Figura 16 e Figura 17 estão representadas as duas formas implementadas de apresentar o percurso.

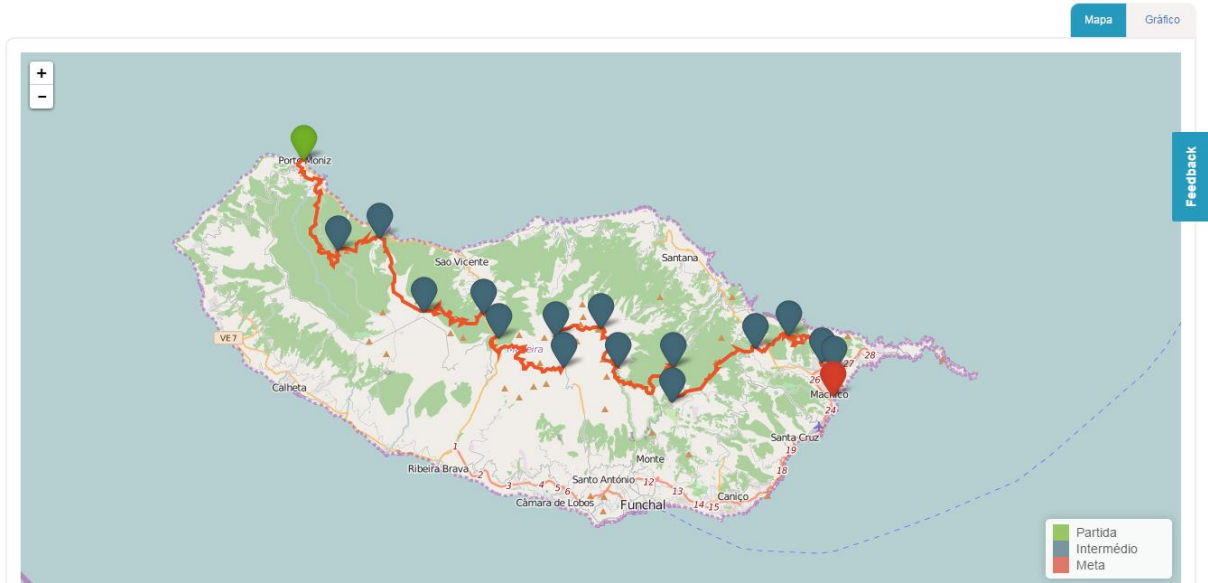


Figura 16 – Percurso da prova ilustrado no mapa

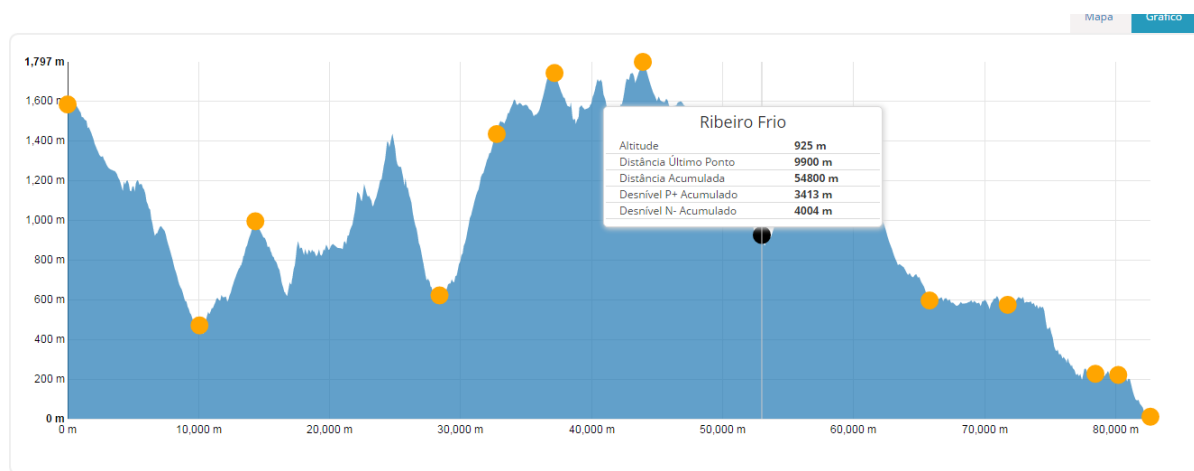


Figura 17 – Percurso da prova ilustrado num gráfico de elevação

5.1.4. ESTATÍSTICAS

As estatísticas foram implementadas em duas componentes, uma para o público em geral, onde são representadas as estatísticas referentes a uma competição, e para a organização, onde são apresentados dados do evento em geral. Optou-se por esta separação pois a organização necessitava de informações gerais, ou seja, de todo o evento, nomeadamente as contagens referentes ao processo de *check-in*, de forma a saber, por exemplo quantas pessoas ainda faltavam comparecer ao *check-in*. O mesmo se aplica para a contagens das inscrições, podendo estes dados ser utilizados pela organização para informar os

média. A informação presente nesta componente é apresentada por intermédio de gráficos de barras e por uma tabela, facilitando a leitura do utilizador. Desta forma, o utilizador pode consultar a mesma informação de duas formas.

Podem ser consultadas estatísticas referente às inscrições, partidas, passagens e chegadas. Para algumas destas componentes estatísticas, está disponível um filtro, podendo filtrar os dados apresentados por género, escalão ou país.

Na Figura 18 estão representadas as estatísticas referentes às inscrições filtradas por país da prova Ultra do *Madeira Island Ultra Trail* 2016.

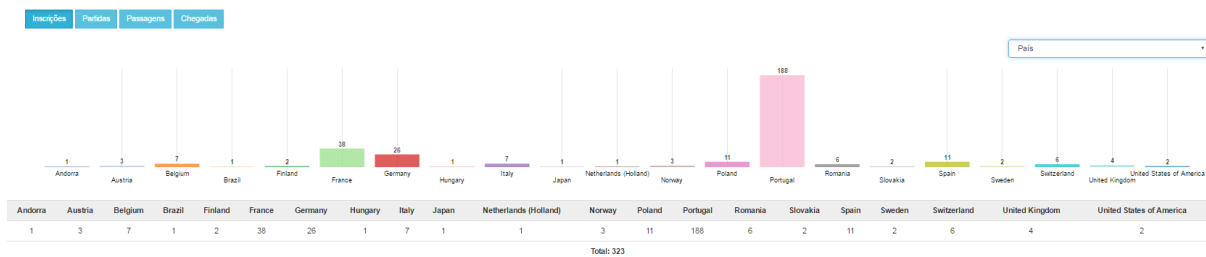


Figura 18 – Inscrições por país da prova Ultra do *Madeira Island Ultra Trail* 2016

5.1.5. RESUMO

A seção do resumo foi inspirada numa componente semelhante, observada na página do Ultra Trail Mont Blanc, observado durante as avaliações às plataformas existentes. O seu objetivo passa por apresentar ao público, de uma forma simplista, o resumo de todas as provas existentes de um dado evento, tal como se pode visualizar na Figura 19. Com isto, foram agrupadas as ações que o utilizador poderá efectuar em toda a zona de competição, ou seja, encaminhar-se para a consulta de mapa, estatísticas, tempos intermédios, tempos finais, comparação de tempos e página de resultados do atleta.

Esta componente pertence a todas as fases de provas, ou seja, pré-prova, prova e pós-prova. No pré prova, é apresentado uma contagem do tempo que falta até ao início de prova. Um aspecto a realçar é que na fase pré-prova, os atalhos que encaminham o utilizador às seções de resultados, estarão indisponíveis, pois não existe ainda nenhum registo.

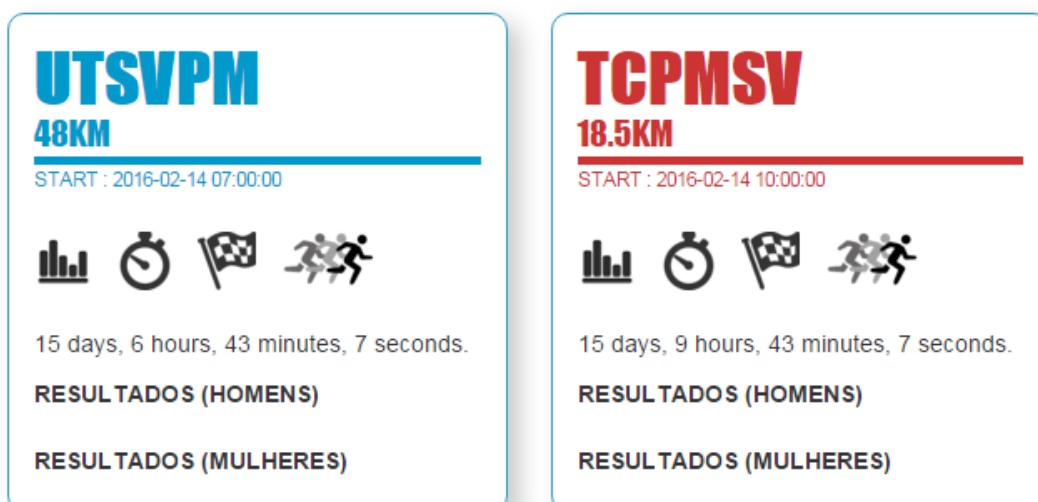


Figura 19 – Seção de resumo na fase pré prova

5.2. PROVA

O contexto da prova inicia-se com o final do check-in e início da competição. O estado da prova e de cada atleta vai sofrendo alterações e, para dar a conhecer de forma agregada esses estados, foram implementados os ecrãs apresentados nesta seção e que incluem: o resumo, as estatísticas, as passagens no postos de controlo, a página do atleta, o mapa privado e as últimas chegadas.

5.2.1. RESUMO

Este ecrã já existia na pré-prova e, durante a prova, a informação apresentada nesta componente é complementada com alguns dados principais sobre o evento, como o registo do tempo de corrida desde que a prova foi dada como iniciada num cronómetro, e é apresentada a classificação dos três primeiros atletas para cada género. Os dados presentes são atualizados única e exclusivamente quando no último ponto disponível existir o registo de pelo menos três atletas. A razão da atualização do *top 3* ter sido feita assim, foi para evitar que os tempos dos 3 primeiros fossem desfasados, podendo originar alguma confusão para o público. Outro ponto a realçar, é a cor de cada cartão, que está associada à cor que a prova tem registada na base de dados.



Figura 20 – Seção de resumo na fase de prova

5.2.2. ESTATÍSTICAS

Durante a prova, é dado mais destaque à seção pública, e foram disponibilizadas contagens relativas às partidas, passagens pelos pontos e chegadas. Desta forma, pode ser feito um acompanhamento da prova ao nível das contagens na seção das estatísticas. O gráfico utilizado foi o de colunas, pois, mais uma vez, era o que mais se adequava, tendo em conta a natureza dos dados, e era o mais fácil de interpretar. De realçar que a tabela com as contagens também se encontra presente, juntamente com a componente gráfica. De referir também a seção de passagens, pois, através desta, é possível ver as alterações durante uma prova, ou seja, caso ocorram desistências ao longo de uma prova, facilmente pode-se verificar esse facto através do gráfico de colunas, como a Figura 21 demonstra.



Figura 21 – Passagens da prova Ultra do Madeira Island Ultra Trail 2016

Apesar desta componente ser contruída desta forma, a forma mais correta seria complementar as estatísticas de passagens com outras categorias tais como as não passagens, desistências e desqualificações, num gráfico de colunas em pilha, sendo que cada camada da coluna corresponderia a uma destas categorias. Desta forma através de um único gráfico, ter-se-ia acesso a três tipos de informações que se relacionam, e seria mais completo que o atual desenho. Essa implementação irá ficar

para futuros desenvolvimentos, porque trata-se de um desenvolvimento que requer algum tempo pois toda a lógica dos pedidos à base de dados e a representação no lado do cliente terá que ser refeita.

5.2.3. PASSAGENS

Nesta seção é apresentada toda a informação relativa a todos os tempos disponíveis de uma determinada competição. Optou-se por representar o mínimo de dados, de forma a facilitar a leitura. Destaque para a coluna **Posição**, que foi dividida em duas, **Geral** e **Filtro**, onde o filtro representa a posição do atleta dentro do filtro selecionado pelo utilizador.

Em termos de filtragem, disponibiliza-se a opção de filtrar por nome, peitoral, *checkpoint*, estado do atleta, escalão, sexo, país e por tipo de atletas, sendo que este último filtro foi uma necessidade da organização. Como foi referido na avaliação às plataformas, deve-se disponibilizar sempre algumas opções de filtragens de modo a não se prender o utilizador aos dados apresentados, e a implementação foi feita nesse sentido. Outro destaque vai para a opção de filtragem por *checkpoint*, pois é o único filtro que implica um pedido ao servidor para retornar esses registos, pois dessa forma, foi poupado algum tempo e “trabalho” ao servidor.

Nesta seção também se optou por representar a informação “geográfica” do *checkpoint* selecionado, que é apresentado por baixo da componente de filtragem, pois é algo que pode ajudar na interpretação dos resultados.

Toda esta descrição está representada na Figura 22, onde está representada a tabela de dados, componente de filtragem e a componente de informação.

Posição			Nome	Equipa	Escalão	País	Tempo	Dif. 1º	Estado
Geral	Filtro	Peitoral							
1º	1º	390	Elder Pereira	Ergoram	SEN M	Portugal	00:00:00	00:00:00	Em Prova
2º	2º	354	Telmo Jesus	Grupo Desportivo das Corticeiras	SEN M		00:00:00	00:00:00	Em Prova
3º	3º	269	Luis Resende	Individual	SEN M	Portugal	00:00:00	00:00:00	Em Prova
4º	4º	314	Cláudio Castro	Individual	SEN M	Portugal	00:00:00	00:00:00	Em Prova
5º	5º	206	Tiago Pontes	Aguenta Que Vai	SEN M	Portugal	00:00:00	00:00:00	Em Prova
6º	6º	493	Aires Henriques	Individual	M40	Portugal	00:00:00	00:00:00	Em Prova
7º	7º	273	Luis Roxo	J.Roxo Alumínios	M50	Portugal	00:00:00	00:00:00	Em Prova
8º	8º	239	Mauro Abreu	Arca dAjudá	SEN M	Portugal	00:00:00	00:00:00	Em Prova

Figura 22 – Componentes presentes na seção de passagens

Também foi implementada uma outra forma de se visualizar este tipo de informação, nomeadamente através de um gráfico de linhas. Esta opção foi tomada pois quando se pretendem apresentar dados que sejam da mesma natureza, e para que o utilizador possa facilmente detetar as diferenças, é recomendável o uso deste tipo de gráficos. O objetivo seria que através desse gráfico, onde são apresentadas as classificações dos atletas ao longo do percurso, fosse facilmente possível visualizar as alterações de posição entre os atletas. Refira-se que esta seção, o comportamento do filtro é diferente, pois a informação não se encontra disponível no *browser*, sendo que, sempre que é aplicada uma alteração na seção de filtros, é evocado um serviço ao servidor para retornar os dados conforme os parâmetros seleccionados. Se por um lado há o problema de poderem ser feitos muitos pedidos ao servidor, causando

algum congestionamento no servidor no lado do cliente, por outro lado a renderização inicial do gráfico fica muito mais rápida.

Na Figura 23 está representado o *top 7* de uma determinada prova.

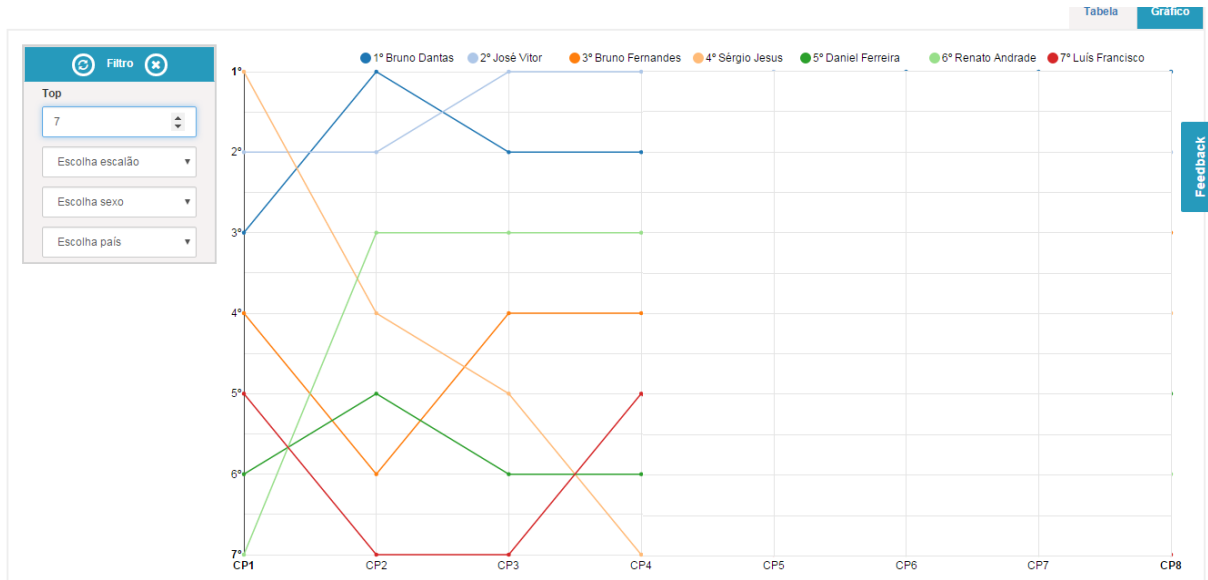


Figura 23 – Evolução da posição dos atletas representada num gráfico de linhas

Neste gráfico, foi implementada uma forma de apresentar alguns dados adicionais, caso o utilizador interaja com os pontos do gráfico. Os dados apresentados são a posição do atleta nesse ponto, a designação desse local e respetivo tempo de passagem. A Figura 24 ilustra o que foi descrito.

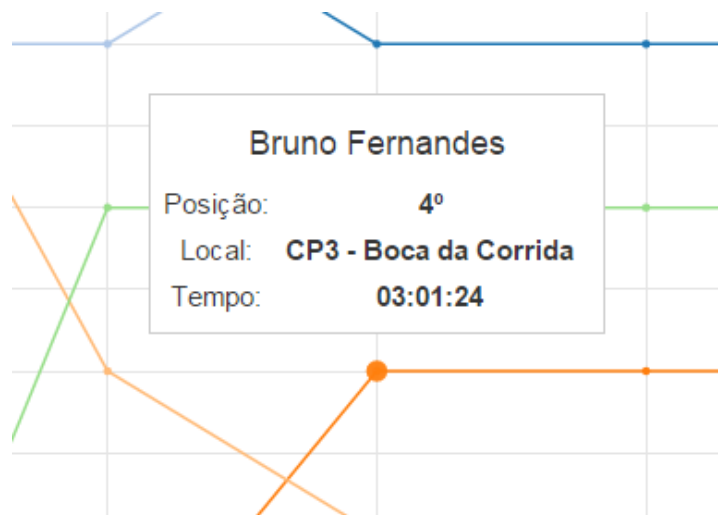


Figura 24 – Legenda do gráfico da evolução da posição dos atletas

5.2.4. PÁGINA DO ATLETA

Esta seção foi criada com o intuito de disponibilizar os resultados de um determinado atleta num contexto separado. Os resultados do atletas são apresentados de três diferentes modos: por intermédio de uma tabela de dados, com um mapa e por um gráfico de elevação.

Na seção que contém os tempos numa tabela, foram criadas duas sub-seções, uma com o resumo até ao momento, e outra com todos os registos de tempos. Uma das razões porque foi feita esta separação prende-se com o estado do atleta, pois, no resumo, é apresentado o estado no fim da prova, enquanto nos registos de tempos é apresentado o estado do atleta quando se passou pelo respectivo ponto. Desta forma, caso o atleta tenha sido desqualificado ou tenha desistido, poderá saber com certeza em qual dos pontos ocorreu esse incidente.

A razão da implementação das outras duas seções deve-se ao facto de se ter conseguido reutilizar as componentes já implementadas para o mapa e gráfico de elevação, apenas passando a informação dos resultados para os pontos em cada uma das suas representações. Desta forma, o utilizador, tem diversas opções de escolha para consultar os tempos de um determinado atleta.

Na Figura 25 estão representados os tempos registados no ecrã inicial, nomeadamente o da tabela de tempos.



Marco Silva
Equipa: A.D. GALOMAR
Peitoral: 37
Escalação: SEN M
Prova: TLCN23

Posição Geral	Posição escalação	Último Ponto	Tempo	Velocidade Média	Estado
1°	1°	Porto da Cruz (Cheg)	02:18:04	10.17 km/h	Terminou

Posição	Local	Altitude	Distância	Velocidade	Tempo	Estado
28°	Porto da Cruz (Part)	18.4 m	0 m	0 km/h	00:00:00	Em Prova
1°	Penha d'Águia	265.7 m	3400 m	6.27 km/h	00:32:32	Em Prova
1°	Pedra Bela	270.6 m	7600 m	8.99 km/h	01:00:34	Em Prova
1°	Portela	595.4 m	15500 m	10.73 km/h	01:44:44	Em Prova
1°	Porto da Cruz (Cheg)	18.4 m	23400 m	14.22 km/h	02:18:04	Em Prova

Figura 25 – Página de resultados de um atleta

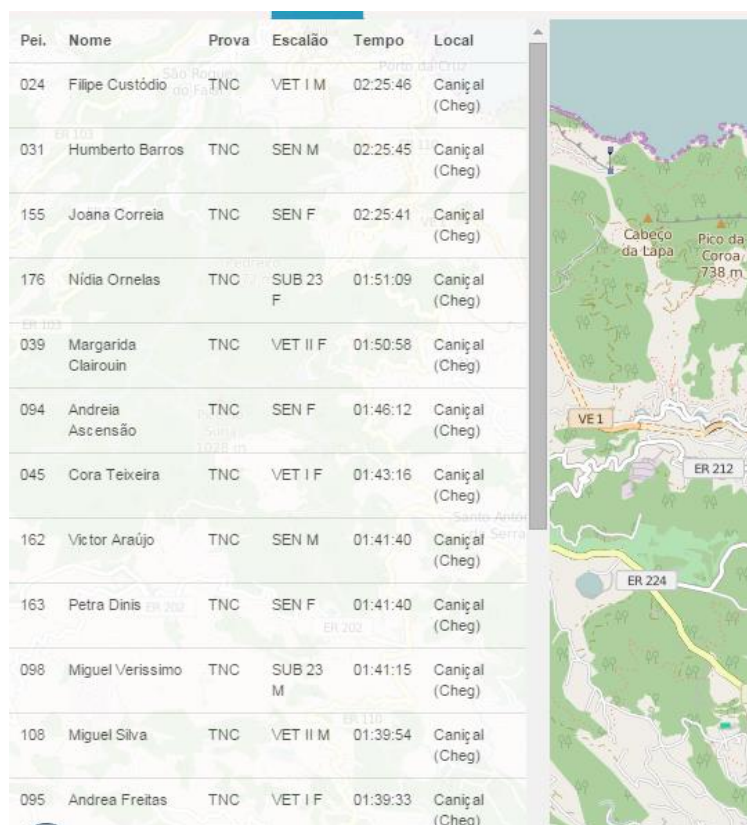
5.2.5. MAPA PRIVADO

Como foi mencionado na descrição do problema, o principal problema para a organização centrava-se no controlo dos atletas, quer a nível de contabilização para fins de segurança quer para a deteção de

tentativas de ludibriar o sistema. Para esse fim foi construída a seção de mapa privado que visava dar suporte à organização.

O principal foco na sua criação incidiu a nível de funcionalidades, tendo sido implementado um mapa, onde é apresentado o percurso da prova selecionada, uma tabela de registo de todas as passagens, (atualizada a cada passagem nos pontos), uma tabela de contagens em cada ponto existente na prova selecionada e uma tabela onde são apresentados os atletas conforme a filtragem selecionada.

O seu principal objetivo da tabela de registos de passagens, e o seu principal objectivo era manter a organização a par do bom funcionamento de todo o equipamento e, facilmente, identificar que houve uma passagem num dado instante. Para cada novo registo é apresentado o nome do atleta, o ponto em que este passou, o tempo acumulado que leva até ao momento, a prova em que está a participar e o seu peitoral. Na Figura 26 está representada a tabela descrita.



Pei.	Nome	Prova	Escalão	Tempo	Local
024	Filipe Custódio	TNC	VET I M	02:25:46	Canical (Cheg)
031	Humberto Barros	TNC	SEN M	02:25:45	Canical (Cheg)
155	Joana Correia	TNC	SEN F	02:25:41	Canical (Cheg)
176	Nidia Ornelas	TNC	SUB 23 F	01:51:09	Canical (Cheg)
039	Margarida Clairouin	TNC	VET II F	01:50:58	Canical (Cheg)
094	Andreia Ascensão	TNC	SEN F	01:46:12	Canical (Cheg)
045	Cora Teixeira	TNC	VET I F	01:43:16	Canical (Cheg)
162	Victor Araújo	TNC	SEN M	01:41:40	Canical (Cheg)
163	Petra Dinis	TNC	SEN F	01:41:40	Canical (Cheg)
098	Miguel Verissimo	TNC	SUB 23 M	01:41:15	Canical (Cheg)
108	Miguel Silva	TNC	VET II M	01:39:54	Canical (Cheg)
095	Andrea Freitas	TNC	VET I F	01:39:33	Canical (Cheg)

Figura 26 – Tabela de passagens no mapa privado

Na Figura 27, está presente a tabela de contabilização, e são apresentadas as contagens categorizadas, ou seja, o número de atletas que **faltam passar (NP)**, **passagens (P)**, **desistências (DNF)** e **desqualificados (DSQ)**. Com esta tabela, a organização poderá verificar quantos atletas faltam passar e caso não falte passar ninguém, poderá comunicar com o posto e mandá-lo encerrar. A esta tabela foi

associado um evento de forma a facilitar ao utilizador a consulta de mais informações sobre um ponto, ou seja, se num dado ponto faltar uma pessoa passar, e a organização quer saber qual o atleta em questão, poderá clicar na linha do ponto, e a página é automaticamente encaminhada para a tabela onde é apresentado os dados do atleta, composto por informações de emergência tal como o número de telefone. Na Figura 27 está representada a tabela de contagens no final de uma prova.

LOCAL	P	NP	DNF	DSQ
Caniçal (Part)	172	31	0	0
Túnel do Caniçal	172	0	0	0
Caniçal (Cheg)	171	0	0	1

Figura 27 – Tabela de contagens no mapa privado

Por fim, no mapa, foi implementada a mesma lógica que na tabela de contagens, mas com informação adicional sobre as estações que estão presentes no ponto em questão. Desta forma, a organização poderá saber se o equipamento está em bom estado, se precisa de assistência, se está desligado, ligado, etc. A estes estados correspondem cores, sendo que a Tabela 13 representa o significado de cada uma delas.

Tabela 13 - Possíveis estados dos equipamentos nos pontos

Cor	Resultado
Verde	Ponto em correto funcionamento
Amarelo	Algum dos equipamentos poderá estar desligado e os primeiros atletas poderão estar quase a passar, ou quando uma das caixas emitem um aviso de pedido de assistência
Vermelho	Nenhum do equipamento está em funcionamento, quando deveria estar.
Cinza	Todos os equipamentos no ponto estão desligados ou não são mais necessários

Refira-se que a informação do estado dos equipamentos nos postos de controlo não está a funcionar pois até ao momento esses equipamentos ainda não enviam essa informação para o sistema. Sendo assim, apenas foi preparada esta funcionalidade para um eventual trabalho futuro.

Na Figura 28 é possível visualizar os estados dos pontos e a legenda presente no mapa.

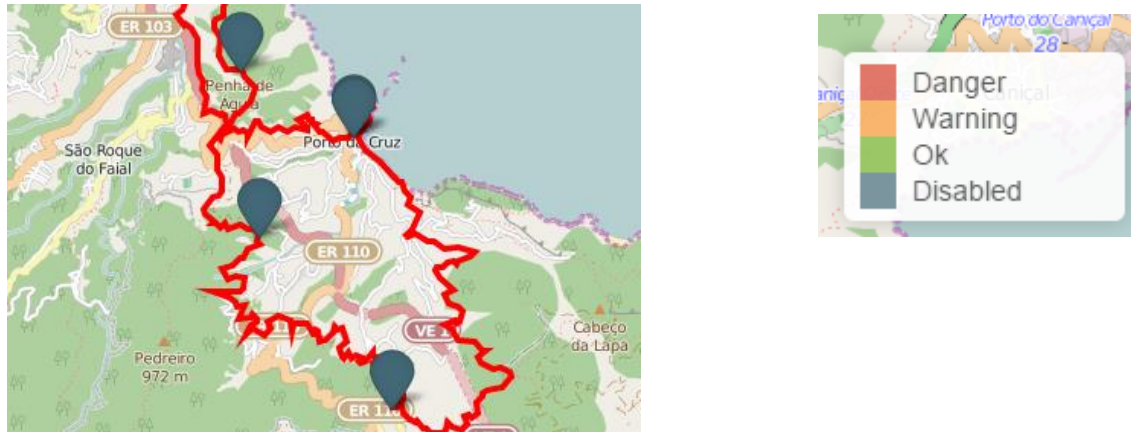


Figura 28 – Estado dos equipamentos nos pontos de controlo

5.2.6. ÚLTIMAS CHEGADAS

Esta seção foi implementada para dar apoio à organização na zona das chegadas dos atletas. O problema de ajudar à verificação e confirmação dos atletas que chegaram à meta é feita por intermédio de um ecrã com uma vista simples onde é apresentada uma tabela com os últimos vinte atletas, havendo um destaque com a informação do último atleta a passar na meta. Desta forma, esse mesmo atleta poderá consultar o seu tempo, sendo que essa informação também poderá ser utilizada pela organização, nomeadamente pelos *speakers*. Na Figura 29 está representada a vista em questão.

0096
António Franco
31:18:51

Posição: **284 °**
Equipa: **INDIVIDUAL**
Escalão: **M40**
Prova: **MIUT115**

Posição	Peitoral	Atleta	Prova	Escalão	Tempo Corrida	Hora Chegada
284 °	0096	António Franco	MIUT115	M40	31:18:51	2015-04-12 07:18:51
283 °	0159	Wojciech Kasiński	MIUT115	M50	31:02:42	2015-04-12 07:02:42
282 °	0382	Josef Novotny	MIUT115	M45	30:58:03	2015-04-12 06:58:03
281 °	0385	Svatka Kubankova	MIUT115	SEN F	30:58:02	2015-04-12 06:58:02
280 °	0183	Rui Pires	MIUT115	M45	30:57:51	2015-04-12 06:57:51
279 °	0046	Miguel Serradas	MIUT115	M40	30:57:47	2015-04-12 06:57:47
278 °	0403	André Carvalho	MIUT115	SEN M	30:57:44	2015-04-12 06:57:44
277 °	0291	Túlio Coelho	MIUT115	M45	30:57:37	2015-04-12 06:57:37
276 °	0093	Paulo Picão	MIUT115	M40	30:57:26	2015-04-12 06:57:26
275 °	0132	Luis M. Roque	MIUT115	M45	30:57:25	2015-04-12 06:57:25
148 °	0651	Frank Bartsch	ULTR85	M50	23:49:24	2015-04-12 06:49:24
274 °	0157	Bruno Horteirão	MIUT115	SEN M	30:48:50	2015-04-12 06:48:50
273 °	0307	João Queirós	MIUT115	M45	30:48:33	2015-04-12 06:48:33
272 °	0072	Johan Swinnen	MIUT115	M50	30:48:24	2015-04-12 06:48:24
271 °	0161	Nuno Gíao	MIUT115	M40	30:44:50	2015-04-12 06:44:50
147 °	0641	Christian Biard	ULTR85	M55	23:36:18	2015-04-12 06:36:18
270 °	0339	Amílcar Gamelas	MIUT115	SEN M	30:33:41	2015-04-12 06:33:41
269 °	0204	Guilherme Martins	MIUT115	M40	30:26:24	2015-04-12 06:26:24
268 °	0280	Fernando Vieira	MIUT115	M45	30:26:23	2015-04-12 06:26:23
267 °	0272	Pierre Ducloy	MIUT115	SEN M	30:25:52	2015-04-12 06:25:52

Figura 29 – Ecrã das últimas chegadas

5.3. PÓS PROVA

O último contexto, o pós-prova, inclui as informações que constituem histórico e que servem para análise sobre o decorrer da prova. Assim, as componentes implementadas neste contexto foram: o resumo, a comparação de atletas, a impressão de resultados, as estatísticas e os resultados finais.

5.3.1. RESUMO

Nesta componente e comparativamente às outras fases em que é utilizada, a única diferença prende-se com o *countdown*. Quando a prova é dada como terminada, o *countdown* é substituído pelo texto “Terminado”. Desta forma, o utilizador pode sempre usar esta seção como um atalho para todas as componentes presentes na página de uma competição, após o término da prova.

5.3.2. COMPARAÇÃO DE ATLETAS

Relativamente à avaliação que foi feita às outras plataformas existentes, refira-se que esta componente apenas estava presente numa delas e, apesar de existir, continha algumas limitações, tal como apenas permitir comparar resultados entre dois atletas, estar representada em tabela e não apresentar qualquer tipo de interatividade. Desta forma e tendo em conta as limitações existentes nessa plataforma, decidiu-se fazer uma versão melhorada, em que os resultados são apresentados por intermédio de um gráfico de linhas, pois, quando são comparados vários valores da mesma natureza, o gráfico mais adequado é o de linhas. Por se estar a utilizar um gráfico de linhas para a comparação dos resultados, a comparação entre vários atletas tornou-se mais fácil e foi implementada com esse intuito. Não existem limites de escolha de atletas para comparação e ainda se introduziu uma filtragem de modo a facilitar a pesquisa de um determinado atleta e/ou escalão. De realçar que, Figura 30, é possível consultar os tempos de um determinado atleta, colocando o rato em cada um dos pontos do gráfico.

Em provas com muitos atletas, este ecrã pode implicar, ao nível do processamento, uma carga intensa no servidor. Optou-se por executar um pedido ao servidor para retornar todos os atletas que terminaram a prova, bem como os seus dados, deixando a seleção e filtragem para o utilizador, realizado do lado do cliente, para assim evitar um excesso de pedidos ao servidor. Os restantes pedidos apenas são efectuados quando o utilizador selecciona os atletas na lista. Na Figura 30 está representada a seção de comparação de resultados.

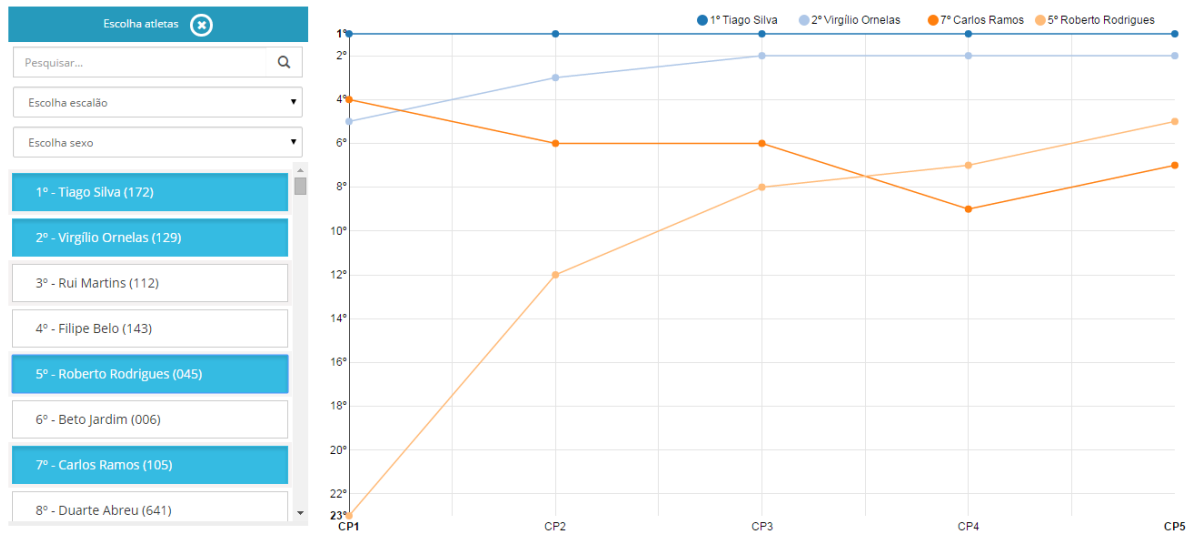


Figura 30 – Comparação de resultados

5.3.3. IMPRESSÃO DAS CLASSIFICAÇÕES

Como foi descrito na seção dos problemas, neste tipo de evento, a geração das listas de resultados é sempre uma componente importantíssima do sistema e, nas avaliações feitas no Capítulo 2, foi um ponto negativo, pois algumas não permitiam a geração de listagens, e as que as tinham, limitavam o tipo de documento que o utilizador podia selecionar, nomeadamente o formato PDF. Desta forma, foram construídos dois tipos de geradores de listagens, um para a organização e o outro para o público geral.

Começando pelo gerador para o público geral, este foi introduzido na página da competição, na componente dos filtros, sendo dada a opção ao utilizador do tipo de documento a criar, se PDF ou EXCEL. Outro aspecto a ter em conta é, que os dados que são gerados para o documento têm sempre como base os dados que estão selecionados na filtragem, ou seja, o processo de geração está interligado com os dados que estão representados na tabela. Desta forma, todo o processo foi deixado no lado do cliente, evitando pedidos ao servidor para a geração de PDF, pois esse processo no lado do servidor é algo “pesado”, podendo mesmo congestionar toda a rede no momento em que está a ser gerado um documento. Na Figura 31 e Figura 32, estão representadas duas listagens, PDF e EXCEL, dos mesmos dados.

Trail do Cristo Rei 2015 CRLONGO - Praia do Garajau

Posicao	Peitoral	Nome	Equipa	Escalão	Prova	Pais	Tempo	1ºDif	Estado
1	093	Justino Nóbrega	CLUBE DE MONTANHA DO FUNCHAL	M60	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
2	158	Paulo Vieira	INDIVIDUAL	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
3	044	Bruno Dantas	ATLAFA	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
4	007	Rafael Águia	PLANO D RUNNING TEAM	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
5	104	David Henriques	CLUBE AVENTURA DA MADEIRA	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
6	031	Fábio Felix	INDIVIDUAL	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
7	074	Dino Costa	INDIVIDUAL	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	DSQ
8	038	Cristina Martins	ARCA D'AJUDA	F40	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
9	096	Germano Oliveira	MACHICORENT	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
10	077	Paulo Marques	SALTADORES DA CORDA PERDIDA	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
11	122	Luis Roxo	JROXOALUMINIOS	M50	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
12	030	Roberto Solano	CLUBE ESCOLA O LICEU	M45	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
13	036	José Sardinha	CLUBE PORTUGAL TELECOM	M50	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
14	011	Tiago Bettencourt	MADEIRA CAMPING	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	DSQ
15	991	José Franco	ACD JARDIM DA SERRA	M45	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
16	080	Luís Figueira	MM MINI II HA PNFI	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP

Figura 31 – PDF gerado no lado do cliente

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Posicao	Peitoral	Nome	Equipa	Escalao	Prova	Pais	Tempo	Diferenca	Estado
2	1	093	Justino Nóbrega	CLUBE DE MONTANHA DO FUNCHAL	M60	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
3	2	158	Paulo Vieira	INDIVIDUAL	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
4	3	044	Bruno Dantas	ATLAFA	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
5	4	007	Rafael Águia	PLANO D RUNNING TEAM	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
6	5	104	David Henriques	CLUBE AVENTURA DA MADEIRA	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
7	6	031	Fábio Felix	INDIVIDUAL	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
8	7	074	Dino Costa	INDIVIDUAL	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	DSQ
9	8	038	Cristina Martins	ARCA D'AJUDA	F40	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
10	9	096	Germano Oliveira	MACHICORENT	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
11	10	077	Paulo Marques	SALTADORES DA CORDA PERDIDA	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
12	11	122	Luis Roxo	JROXOALUMINIOS	M50	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
13	12	030	Roberto Solano	CLUBE ESCOLA O LICEU	M45	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
14	13	036	José Sardinha	CLUBE PORTUGAL TELECOM	M50	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
15	14	011	Tiago Bettencourt	MADEIRA CAMPING	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	DSQ
16	15	991	José Franco	ACD JARDIM DA SERRA	M45	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
17	16	080	Luís Figueira	MM MINI II HA PNFI	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
18	17	177	Nelson Jardim	INDIVIDUAL	SEN M	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
19	18	174	Liliana Félix	INDIVIDUAL	SEN F	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP
20	19	012	Duarte Ferreira	INDIVIDUAL	M45	CRLONGO	Portugal	00:00:00	00:00:00	EP

Figura 32 – EXCEL gerado no lado do cliente

Quanto à geração de listagens por parte da organização, o processo foi totalmente diferente, pois, um dos requisitos que foi imposto era que existisse a possibilidade de gerar uma listagem de todas as competições presentes num evento. Desta forma, a lógica do processo teria que ser diferente e teve que se passar para o lado do servidor. Na Figura 33 é possível visualizar a seção onde é feita a escolha da listagem a gerar.

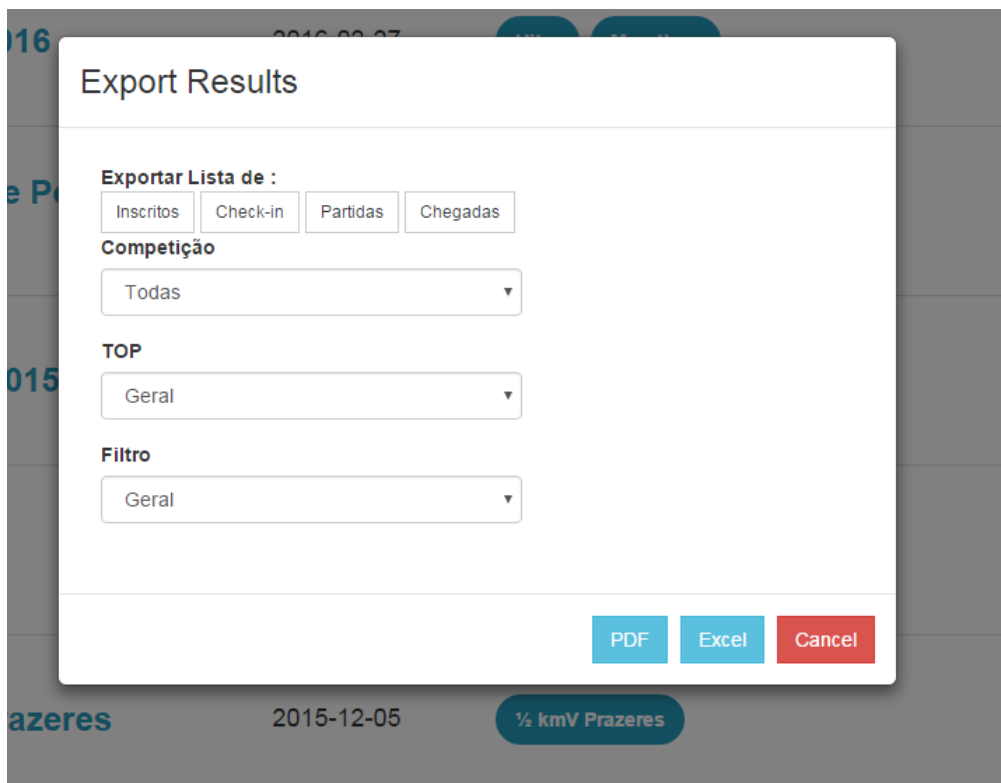


Figura 33 – Opções para a geração de listagens

Essa opção foi introduzida no menu da organização, localizado na lista de eventos. Existem duas formas de evocar a geração de uma listagem. A primeira, é directa, sem possibilidade de se efectuar uma filtragem e as listas pertencentes a este tipo são as listas de inscritos, de atletas que efecturam o *check-in*, de atletas que partiram e de atletas que chegaram. Relativamente ao outro tipo de listagem, foi dada a opção de filtragem de forma a tornar a geração o mais genérica possível para a organização. Esses filtros têm como base três seções: a **COMPETIÇÃO**, dando a possibilidade de poder gerar uma listagem para uma determinada competição ou para todas, o **TOP**, pois normalmente a organização disponibiliza uma listagem com todos os atletas e outra, por exemplo, apenas com o *top 10*, e o **FILTRO**, podendo-se escolher a listagem por escalões, equipas, atletas regionais, entre outros parâmetros específicos para a organização. De realçar que, neste momento, apenas este tipo de geração de listas está disponível em formato PDF ou EXCEL.

5.3.4. ESTATÍSTICAS

No término da prova, foi adicionado um resumo de todos os acontecimentos na prova. Esta implementação foi feita na seção privada de modo a que a organização possa, de uma forma rápida, consultar todas as contagens relativas às partidas, passagens, chegadas, desistências e desqualificações. Estas contagens são disponibilizadas numa simples tabela, de forma a agilizar a sua visualização. Esta agregação de dados é importante para fins internos ou até mesmo externos, nomeadamente caso a organização queira passar esta informação para os média. Na Figura 34 está representada a tabela previamente descrita.



	Não Partiram	Partiram	Chegaram	Desistiram	Desqualificados
UTSVPM	0	95	91	4	0
TSVPM	0	176	171	5	0
MTSVPM	0	76	75	1	0
Total	0	347	337	10	0

Figura 34 – Estatísticas privadas da prova.

5.3.5. RESULTADOS FINAIS

Esta seção é semelhante à das passagens, com a diferença de ser exclusivamente usada para a apresentação dos tempos finais. Desta forma é evitado que o utilizador tenha que utilizar o filtro, selecionando o último ponto, na página de passagens, para consultar os tempos finais. Foi adicionada uma condição, para que o tempo do atleta só seja apresentado nesta tabela quando é confirmado pela organização que o atleta cumpriu com todos os requisitos obrigatórios.

6

RESULTADOS

Neste capítulo serão abordados os resultados obtidos neste trabalho. Será feita uma análise através das métricas fornecidas por uma ferramenta, nomeadamente a Google Analytics, métricas essas que consistem na avaliação do tráfego gerado e das páginas que mais foram visitadas pelos utilizadores, e também, uma análise aos resultados dos inquéritos feitos ao público em geral de forma a saber se a plataforma teve um impacto positivo ou não. Além disto, esta plataforma será comparada com as outras de forma a poder saber o que esta tem a mais (ou menos) e se trata-se de uma melhor solução.

6.1. MÉTRICAS

Uma das formas de medir o impacto que a plataforma teve com o público foi utilizando a ferramenta Google Analytics [54]. De uma forma resumida, esta plataforma disponibiliza um conjunto de métricas sobre uma plataforma alvo, sendo que as seguintes são das mais utilizadas:

- Número de sessões;
- Visualizações de página;
- Saber qual a página mais visitada;
- Origem do tráfego;
- Duração média da sessão;
- Etc

Desde que a plataforma esteve *online* (Fevereiro de 2014) até Dezembro de 2015, cerca de 27 948 utilizadores únicos acederam à plataforma, fazendo um total de 59 219 sessões e 462 802 páginas foram visitadas. Na Figura 35 está representada a informação previamente descrita.

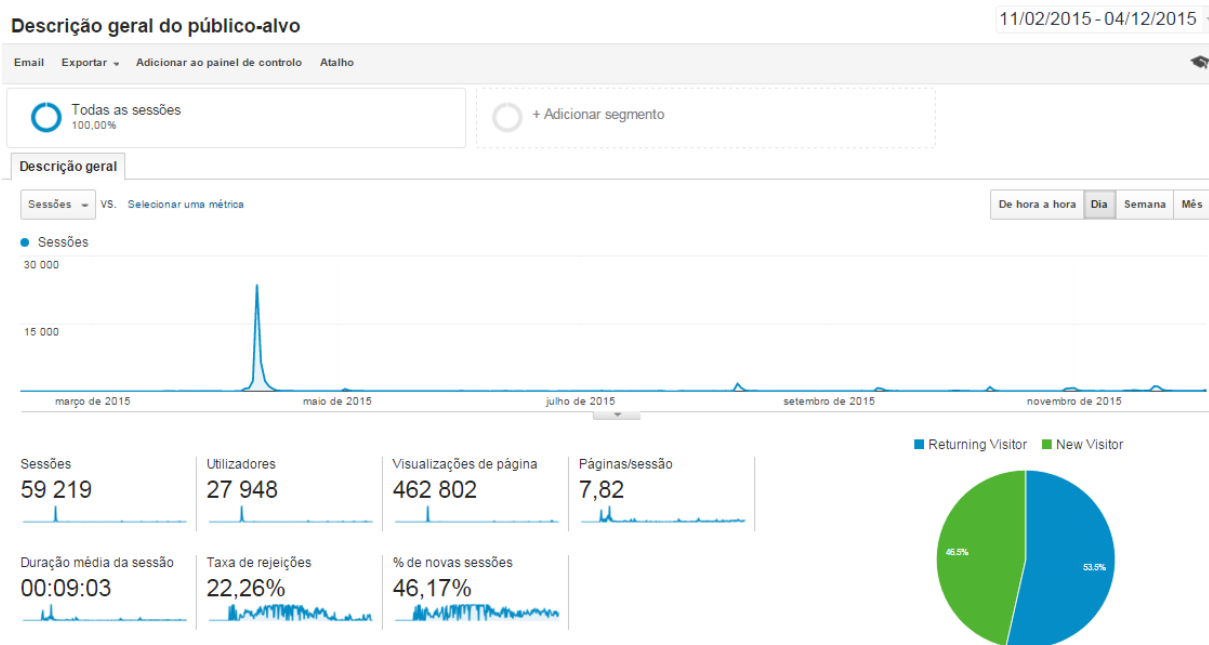


Figura 35 – Tráfego geral

A plataforma já foi utilizada em mais de 20 provas e, de todas as provas, foram escolhidas as quatro provas que mais tráfego geraram para avaliar diversos aspectos, como a carga a que a plataforma foi sujeita, quais as páginas que mais foram visitadas e a evolução das visitas às páginas de prova para prova. Um dos objetivos desta avaliação era detectar alguma mudança de comportamento por parte dos utilizadores. As provas escolhidas foram:

- “Madeira Island Ultra Trail 2015” [2], 09 de Abril de 2015
- “Trail Porto da Cruz Natura” [55], 09 de Agosto de 2015
- “Azores Triangle Adventure” [56], 14 de Novembro de 2015
- “Trail Câmara de Lobos 2015” [57], 21 de Novembro de 2015

Das páginas mais visitadas, foram escolhidas algumas, sendo que a sua soma representa mais de 90% do total das visitas. As páginas foram as seguintes:

- Sumário;
- Passagens;
- Resultados;
- Inscritos;

- Estatísticas públicas;
- Percurso;
- Página do atleta;
- Comparação de atletas;

Na Figura 36 está representado o total de utilizadores que acederam à plataforma na data de cada uma das provas, sendo possível visualizar um claro vencedor, o evento “*Madeira Island Ultra Trail 2015*”. De realçar que a plataforma comportou-se de forma exemplar tendo em conta o tráfego gerado pelo evento “*MIUT*”.

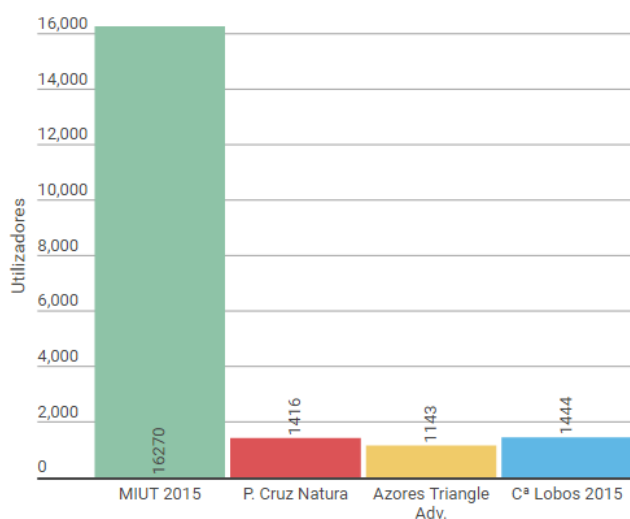


Figura 36 – Total de utilizadores por evento

Madeira Island Ultra Trail 2015

Esta prova, foi a que gerou mais tráfego, sendo que a plataforma foi visitada por um total de 16 270 utilizadores, sendo criadas 35 332 sessões. O total de páginas visitadas foi de 269 448. Na Figura 37, é apresentada a informação previamente descrita.

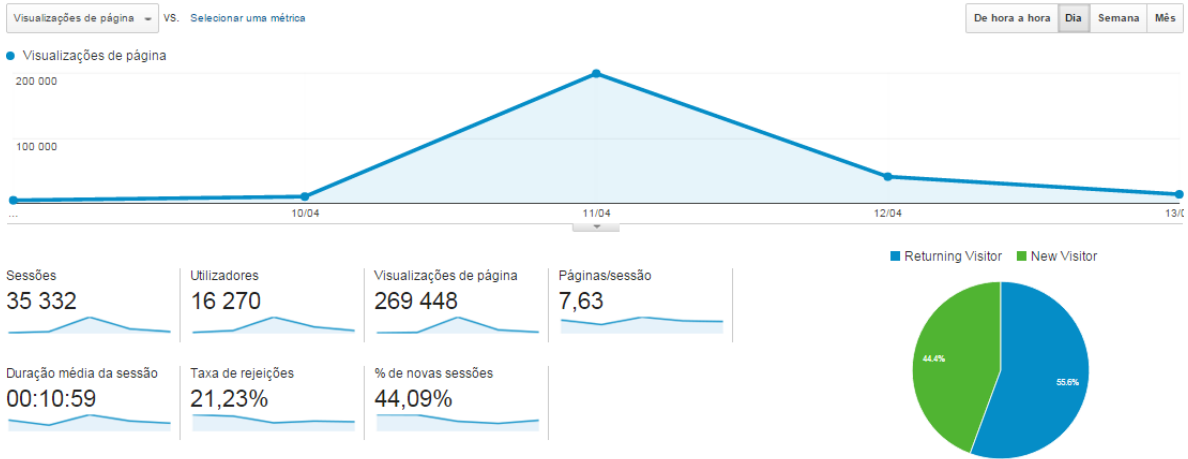


Figura 37 - Tráfego gerado no evento *MIUT 2015*

Na Figura 38 estão representadas as páginas mais visitadas durante o evento em formato de percentagem. Destaque para a página “Resumo”, sendo que esta página nunca foi um requisito e apenas foi implementada de forma a dar uma informação resumida de todas as provas do evento. Outro destaque vai para a página “Página do atleta”, sendo esta a mais visitada que a página dos resultados finais, com uma diferença significativa.

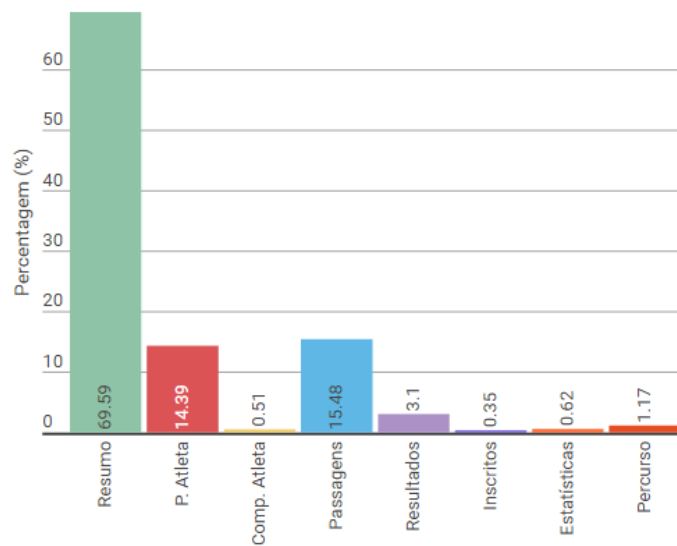


Figura 38 – Visualizações por página no evento *MIUT 2015*

Trail Porto da Cruz Natura

Esta prova contou com a visita de 1416 utilizadores únicos, sendo que estes visitaram 18 792 páginas no total. A Figura 39 apresenta a informação previamente descrita.



Figura 39 – Tráfego gerado no evento *Trail Porto da Cruz Natura 2015*

Relativamente às páginas mais visitadas, é de notar algumas diferenças quanto à prova anterior, nomeadamente um acréscimo significativo de visitas à página “Resumo” e um decréscimo da página “Página do atleta”, tal como se pode ver na Figura 40.

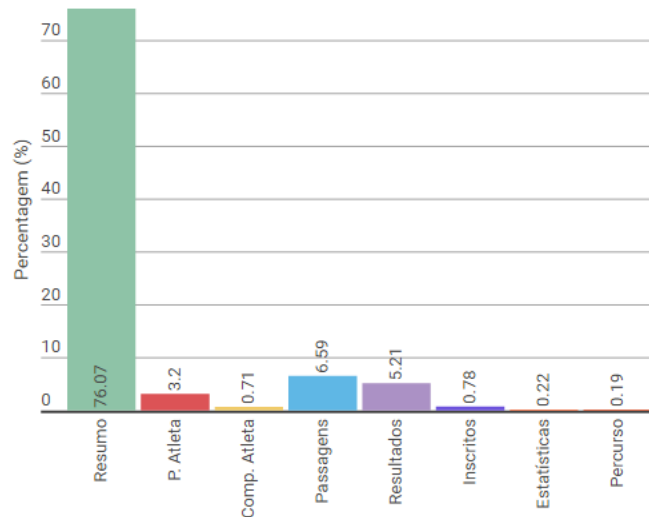


Figura 40 – Visualizações por página no evento *Trail Porto da Cruz 2015*

Azores Triangle Adventure

Quanto à prova Azores Triangle Adventure, foi registada a visita de 1 143 utilizadores, visitando um total de 21 564 páginas. Na Figura 41 está representada essa informação com mais detalhe.

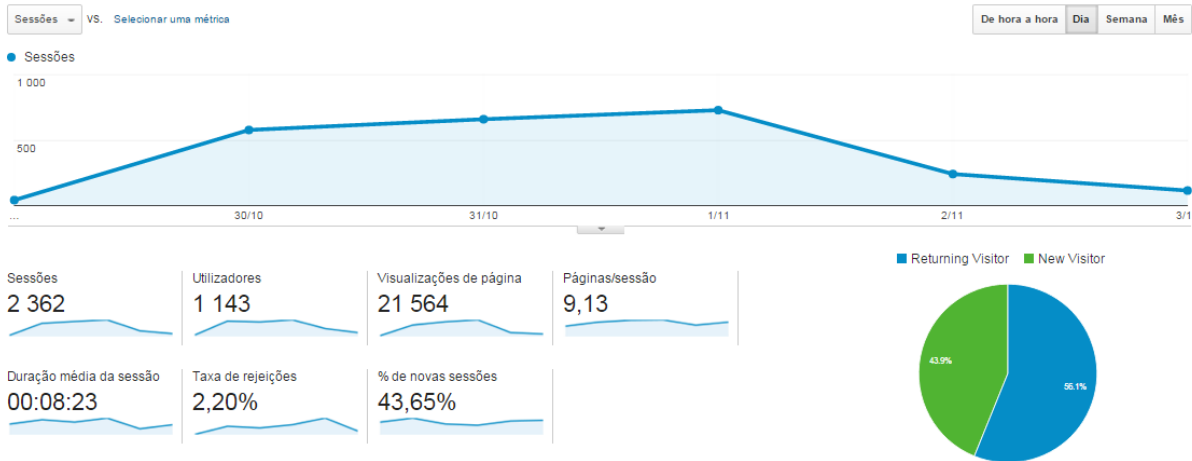


Figura 41 – Tráfego gerado no evento *Azores Triangle Adv*

No registo de visitas por página, representado na Figura 42, o resultado obtido foi semelhante ao evento anterior, com o detalhe que a visita da página “Resumo” decresceu um pouco, compensando a subida de visitas das páginas “Passagens” e “Resultados”.

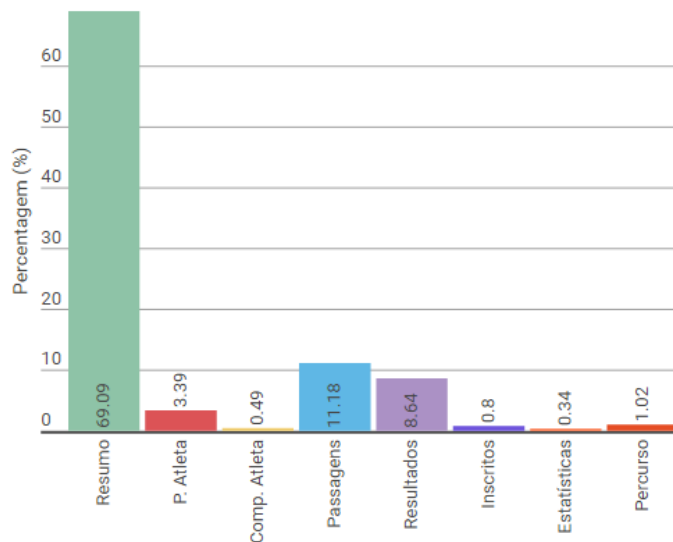


Figura 42 – Visualizações por página no evento *Azores Triangle Adv*.

Trail Câmara de Lobos 2015

Relativamente à análise da última prova, esta contou com a visita de 1 143 utilizadores, totalizando 21 564 visualizações de páginas. Na Figura 43 estão representados os dados com mais detalhe.

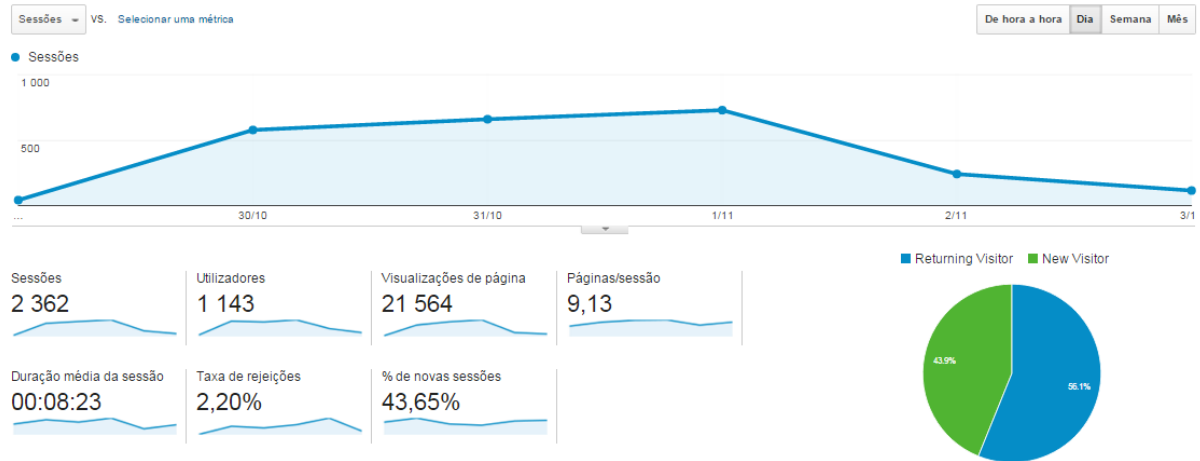


Figura 43 – Tráfego gerado no evento *Trail Câmara de Lobos 2015*

Comparativamente aos dados das provas anteriores, destaque para a queda da página “Resumo” e para o ‘estagnar’ das restantes páginas. Pensa-se que isto se deve à não contabilização das visualizações das páginas de *check-in*, pois nesta prova, foi utilizado o processo de *check-in* presente na plataforma. Por esse motivo, o total percentual apresentado no gráfico situa-se apenas nos 83,29%.

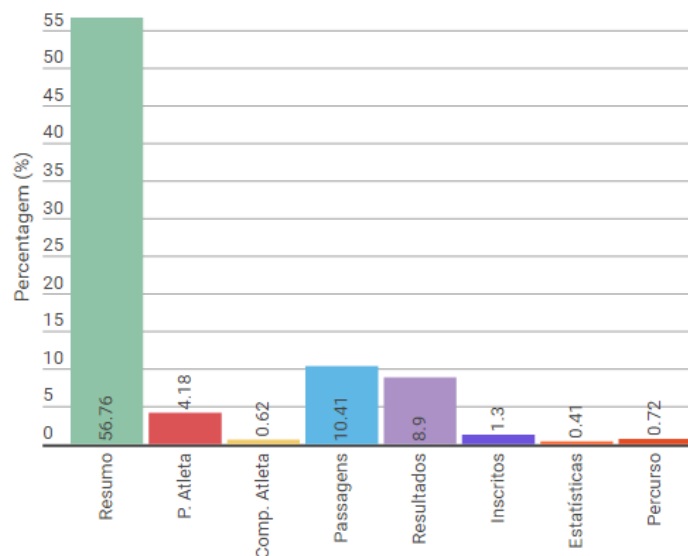


Figura 44 – Visualizações por página no evento *Trail Câmara de Lobos 2015*

Conclusão

Foi possível notar uma evolução comportamental do utilizador por intermédio das variações gráficas. No geral, o que se destaca é o decréscimo de visualizações da página “Resumo”, compensado pelo aumento de visualizações das páginas “Página Atleta”, “Passagens” e “Resultados”. Estas quatro páginas foram sempre as mais visitadas, como já era de esperar, visto serem as páginas onde se concentram as informações mais relevantes de um evento, nomeadamente os resultados. Outra nota vai para a fraca taxa de visualização das páginas com informações pré-prova, nomeadamente o “Percurso”, “Estatísticas” e “Inscritos”. Pensa-se que isto se deve à publicação tardia do endereço da plataforma do evento nas redes sociais, o que normalmente ocorre apenas um dia antes do início do evento.

6.2. QUESTIONÁRIO

De forma a aferir a satisfação dos utilizadores, foi elaborado um questionário para o público em geral, e que está presente no sistema de tempos. Este questionário incide um pouco sobre as diferentes vertentes da plataforma, nomeadamente design, usabilidade, velocidade, sendo também pedido uma opinião comparativamente a outros sistemas que já tenham utilizado.

A ferramenta usada para a disponibilização do questionário na plataforma foi um *widget* do GetSiteControl [58] e este colocava um botão com o texto “Feedback” em que o formulário aparecia logo que o utilizador clicasse nesse botão. Na Figura 45 está representado como é apresentado o formulário ao utilizador.

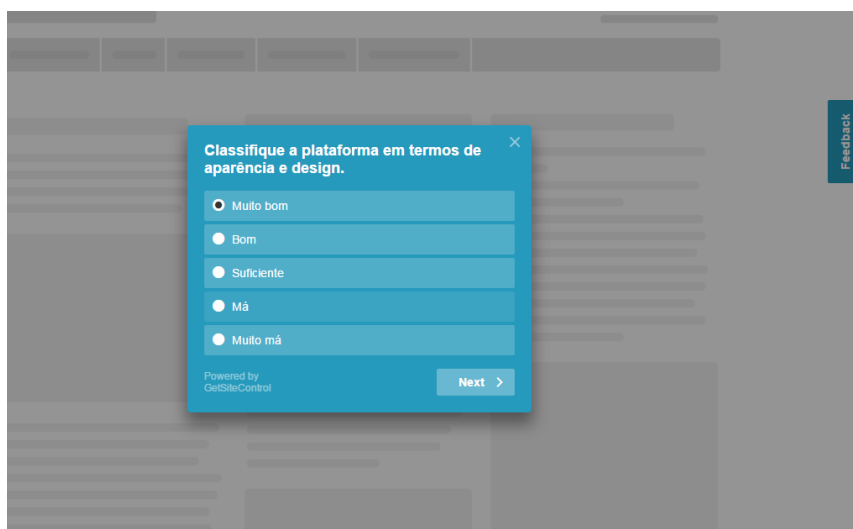


Figura 45 – *Widget* utilizado na plataforma.

Foi colocado um *widget* da Getsitecontrol na plataforma foram disponibilizadas as seguintes perguntas com as respectivas respostas possíveis:

1. Q: Classifique a plataforma em termos de aparência e design:
R: Muito bom; Bom; Suficiente; Má; Muito má.
2. Q: Foi fácil encontrar os dados da prova e dos atletas:
R: Concordo; Sem opinião; Discordo.
3. Q: As páginas eram apresentadas rapidamente:
R: Concordo; Sem opinião; Discordo.
4. Q: No geral, está muito melhor que outras plataformas semelhantes:
R: Concordo; Sem opinião; Discordo.
5. Q: Voltarei e recomendarei positivamente a outros a visita à página:
R: Sim; Não.
6. Q: Deixe-nos a sua opinião ou comentário acerca da plataforma.

Este questionário teve como objectivo ser o mais simples possível, pedindo apenas opiniões sobre os pontos fulcrais para o público, nomeadamente se a plataforma é rápida, fácil de utilizar, se recomenda e se é melhor que outras.

Com base neste questionário, foram obtidas 42 respostas, cuja análise é feita nas Figuras 46 a 50.

Questão 1 – Classifique a plataforma em termos de aparência e design:

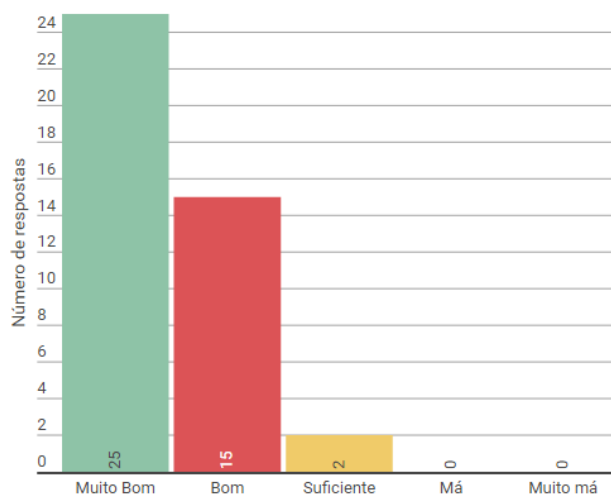


Figura 46 – Resultado da questão 1

Nesta questão verificamos que todas as avaliações são positivas e, maioritariamente, Muito Bom o que confirma que as opções tomadas neste âmbito foram adequadas.

Questão 2 – Foi fácil encontrar os dados da prova e dos atletas:

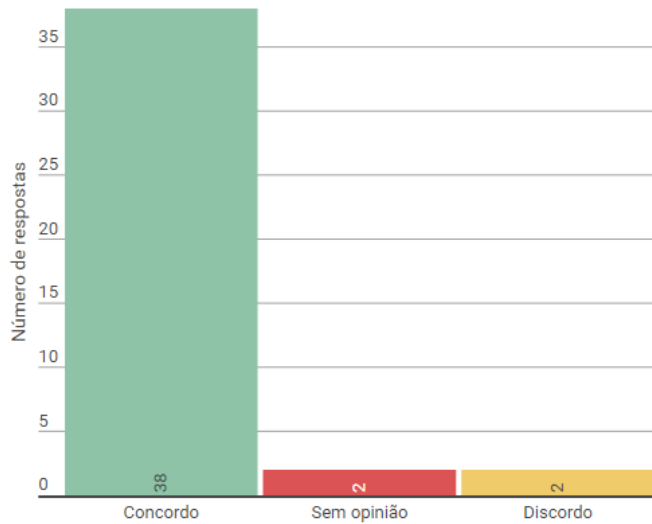


Figura 47 – Resultado da questão 2

Este é um aspeto fulcral e foram necessárias algumas iterações para organizar a navegação e as ligações entre as diversas páginas. Mais uma vez, através do inquérito podemos confirmar que maioritariamente as respostas são positivas e que as opções foram ajustadas.

Questão 3 – As páginas eram apresentadas rapidamente:

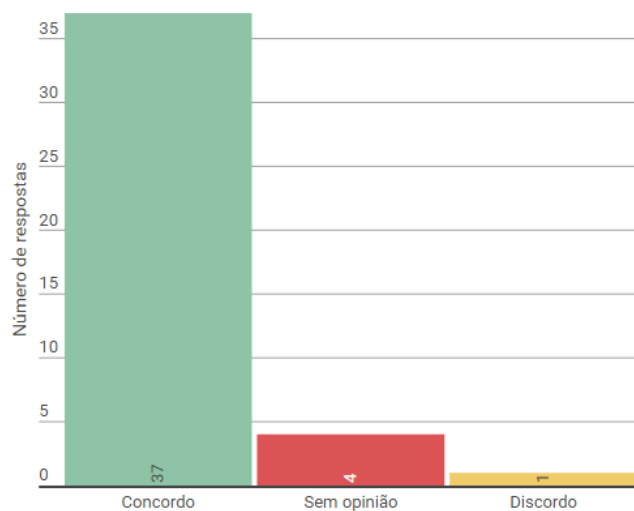


Figura 48 – Resultado da questão 3

Em termos de performance, era importante avaliar a percepção dos utilizadores, para lá dos valores absolutos dos logs do servidor, e aferimos através deste inquérito que os utilizadores não sentiram demoras em receber as informações.

Questão 4 – No geral, está muito melhor que outras plataformas semelhantes:

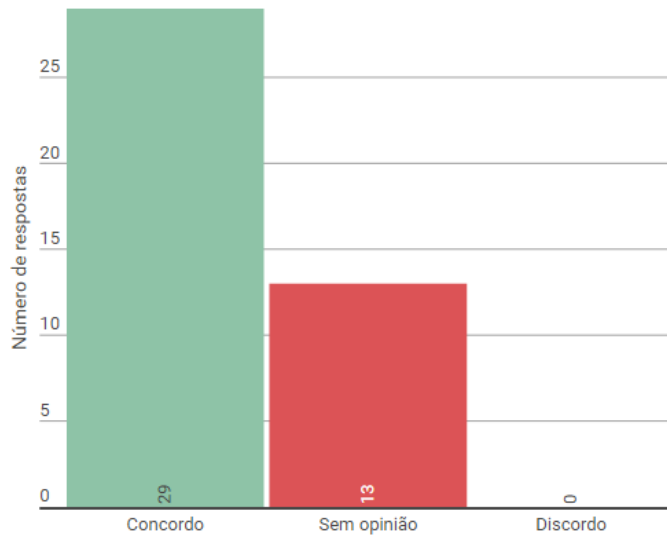


Figura 49 – Resultado da questão 4

Apesar do número considerável de utilizadores sem opinião, a maioria identifica a plataforma desenvolvida como superior a outras semelhantes.

Questão 5 – Voltarei e recomendarei positivamente a outros a visita à página:

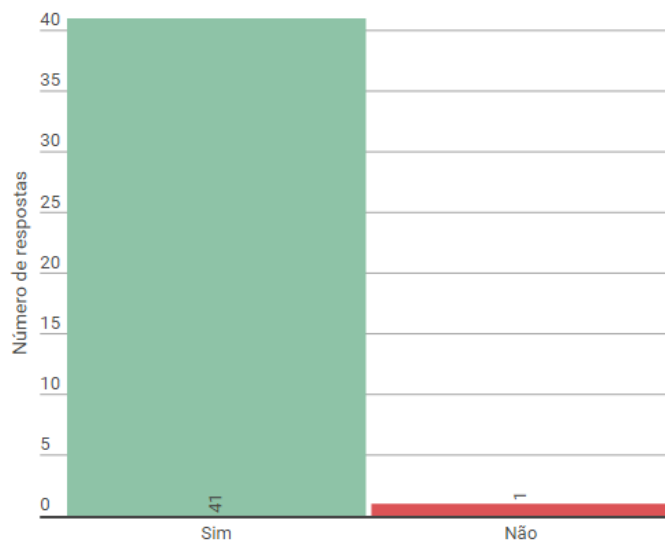


Figura 50 – Resultado da questão 5

Este é um aspecto importante no que toca à divulgação da plataforma. Além disso, também é importante saber se o utilizador tem ideias de voltar a utilizar a plataforma. Segundo o resultado, de destacar apenas uma resposta negativa.

Relativamente à questão 6, estas foram as opiniões ou comentários acerca da plataforma:

- “Fácil utilização, informação bastante completa”
- “Adorei, recomendo”
- “Muito bom.... Grande trabalho continuem assim”
- “Parabéns está muito bom”
- “Fixe”
- “Excelente”
- “Parabéns”
- “Tive que vir ao PC para ver os resultados, no meu Android não consegui ver”
- “Não aparecem os dados do atleta”
- “Muito bom. A navegação por vezes é confusa”
- “Muito bom ☺”

Conclusão

Com este questionário, foi possível saber a opinião do público que interagiu com o sistema e, em função dos resultados, pode-se afirmar que o sistema foi bem aceite com a exceção de um ou outro utilizador. Através da questão, em que foram pedidos comentários e opiniões, foi possível detetar algumas falhas no sistema, como por exemplo “Não aparecem os dados do atleta”. Outro problema a ter em conta é a compatibilidade em múltiplos *browsers* e dispositivos móveis, o que no futuro deve ser um aspecto a ter em conta.

6.3. COMPARAÇÃO DA PLATAFORMA

Com base nos resultados obtidos no inquérito e nas funcionalidades desenvolvidas na plataforma, a pontuação atribuída foi a seguinte:

Tabela 14 - Pontuação da plataforma desenvolvida.

Funcionalidade	Pontuação (Máximo)	Observação
Consulta de resultados intermédios	45 (45)	A plataforma permite consultar os resultados intermédios, isto é, consultar todos os registos dos tempos em todos os pontos. Esta listagem ainda oferece filtros.
Consulta de Resultados finais	45 (45)	Muito à semelhança da consulta de resultados intermédios.
Acompanhamento das provas ao vivo	30 (45)	Toda a plataforma disponibiliza informação em “tempo real”. A conexão é feita através de pulling e não através de sockets, para não sobrecarregar a rede. [59]
Página do atleta	45 (45)	Na página do atleta é possível consultar a classificação geral, por categoria e os tempos em cada um dos pontos.
Comparação de resultados	45 (45)	São disponibilizados na seção de resultados intermédios e finais, um gráfico que disponibiliza a comparação de tempos entre atletas.
Estatísticas	45 (45)	Com melhorias a fazer como foi referido no capítulo 5.2.2
Consulta de inscrições	45 (45)	É possível consultar as inscrições de qualquer uma das provas existentes, filtrar e exportar para formato EXCEL e PDF.
Gerador de listagens	45 (45)	Permite exportar para PDF e EXCEL uma série de listagens tais como inscrições, desistências, <i>check-in</i> , partidas, chegadas e classificações
Percurso das provas	45 (45)	Possível consultar os percursos por intermédio do Google Maps ou por um gráfico de elevação.

Na Figura Figura 51, é possível consultar a comparação entre esta plataforma e as plataformas que foram estudadas na seção 2.5.5:

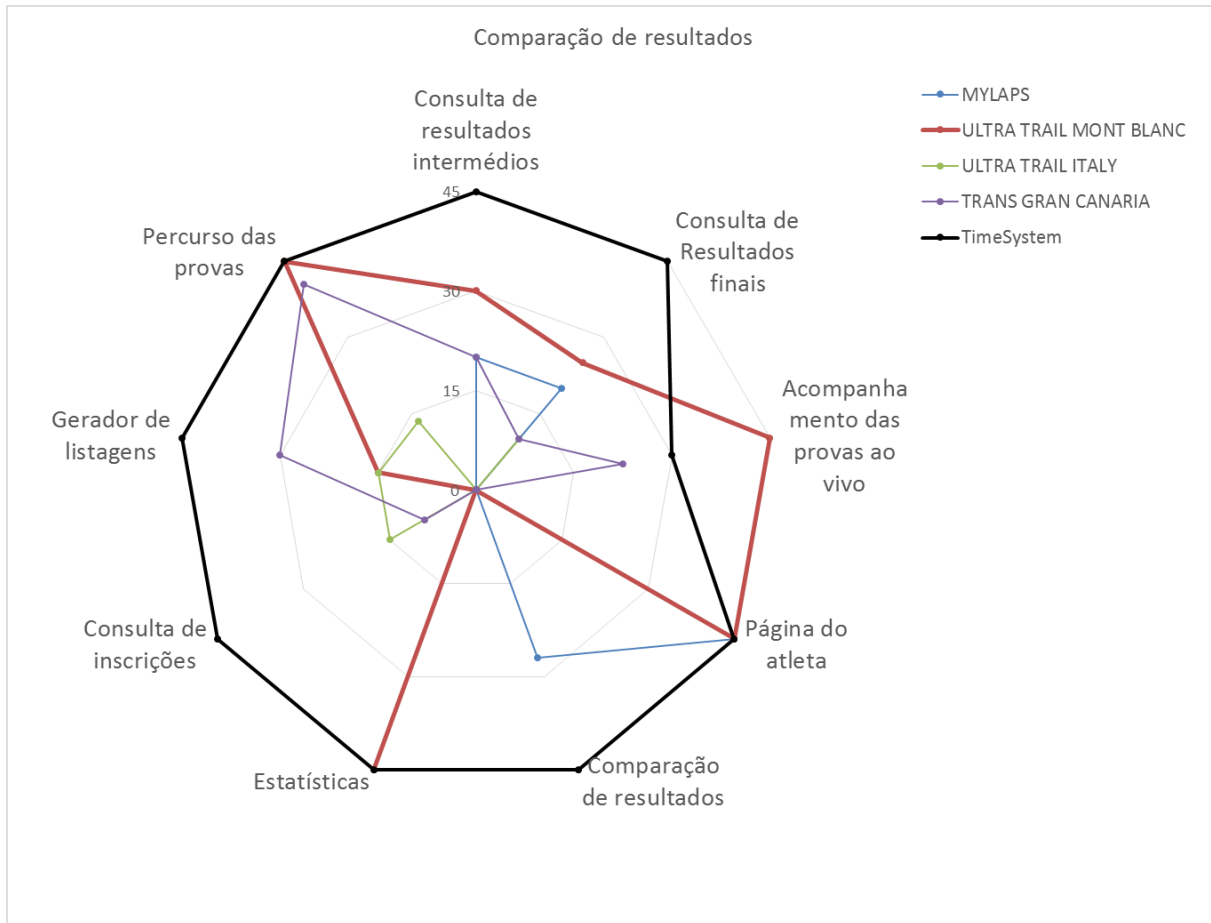


Figura 51 – Comparação da plataforma

Das plataformas escolhidas na seção 2.5.5, a mais completa é a do Ultra Trail Mont Blanc e apenas consegue ter mais pontuação na funcionalidade de acompanhamento da prova ao vivo. Relativamente às restantes funcionalidades, a plataforma desenvolvida apresenta sempre ser melhor solução.

7

CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

7.1. CONCLUSÕES

Tendo em conta os objectivos propostos inicialmente, onde foram referidos algumas implementações com o intuito de resolver lacunas detetadas ou complementar alguns processos já existentes, todos foram cumpridos com sucesso.

Relativamente ao primeiro objetivo e segundo objetivo, nomeadamente a apresentação de forma útil e completa dos dados de evolução da prova para organização, a antecipação de possíveis problemas com atletas em prova e a deteção de possíveis infrações por parte dos atletas, estes foram ultrapassados por intermédio da construção da componente do mapa privado, descrito na seção 5.2.5, e que é composto por todos os registos de passagens, podendo ser identificado quais os atletas que já passaram, não passaram, desistiram ou foram desqualificados e ao mesmo tempo, através do cruzamento de tempos presentes nos vários pontos, é possível detetar possíveis infrações.

Relativamente ao terceiro objetivo, descrevendo a melhoria em relação ao processo de *check-in*, este foi ultrapassado por intermédio da componente desenvolvida, descrita na seção 5.1.1, em que através da mesma, a gestão de *check-ins* e duração desse processo foram melhoradas significativamente.

Através da disponibilização da informação referente aos eventos, nomeadamente, em três fases, pré-prova, prova e pós-prova, foi conseguido o quarto objetivo, sendo que por intermédio de interfaces o público passou a ter acesso a um leque de informações variadas relativas às competições de um evento. Estas implementações podem ser consultadas no capítulo 5, intitulado de Implementação.

No último objetivo referia-se a falta de métodos de exportação de listagens no sistema atual, sendo que através da implementação da componente de exportação, explicada na seção 5.3.3, quer a organização, quer o público, têm agora disponíveis métodos de exportação de resultados. A acrescentar aos resultados, a organização agora tem ainda a possibilidade de gerar outro tipo de listagens, nomeadamente inscrições, atletas que partiram, não partiram, entre outros estados correspondentes à prova.

Através do capítulo de Resultados (Capítulo 6), foi possível determinar a carga de utilização a que a plataforma foi sujeita tendo tido um comportamento positivo. Através do inquérito feito aos utilizadores, concluiu-se que a maioria do *feedback* recebido foi positivo, confirmando que as opções tomadas ao longo do desenvolvimento foram adequadas para as necessidades da plataforma.

Por fim, através da seção 6.3, onde foi efetuada a comparação da plataforma desenvolvida com as outras plataformas escolhidas na seção 2.5.5, é possível observar que esta plataforma apresenta ser uma solução mais completa ao nível de funcionalidades.

7.2. TRABALHO FUTURO

Relativamente ao lado do servidor, terá que ser feita uma otimização das *queries* à base de dados, pois, alguns pedidos estão algo pesados, apesar de os utilizadores não identificarem essa demora.

Já no lado do cliente, terão que ser feitas algumas mudanças e melhorias. Na fase de desenvolvimento, terão que ser adotadas ferramentas de compilação de forma a facilitar o trabalho ao programador, nomeadamente um “*task runner*”, como por exemplo o Grunt [60], e com isto, é possível o programador compilar o projecto para desenvolvimento ou então produção. A diferença é que em produção, os ficheiros irão ser concatenados e compactados, minimizando ao máximo o seu tamanho e automaticamente reduzindo o número de pedidos ao servidor e tempo de carregamento. Relativamente à *framework* “*Angular*”, algumas metodologias terão que ser tomadas, nomeadamente a criação de directivas com as componentes que são comuns, evitando replicar algumas componentes, como é o caso em alguns ecrãs.

A seção das estatísticas, como foi referido na seção 5.2.2, terá que ser alvo de remodelação de forma a complementar a informação atual com mais dados que estão relacionados com os mesmos, nomeadamente a contagem de atletas que não passaram, que desistiram ou foram desqualificados.

Ao nível da usabilidade terão que ser feitas melhorias, sendo que, neste momento, a plataforma apresenta alguns problemas nesse sentido, fazendo com que os utilizadores se sintam confusos na navegação entre menus.

Por fim, terá que ser pensado na exportação da plataforma para múltiplos dispositivos, sendo que, já foram desenvolvidas algumas componentes com esse pensamento.

REFERÊNCIAS

- [1] «O que é RFID». [Online]. Disponível em: http://www.gta.ufrj.br/grad/07_1/rfid/RFID_arquivos/o%20que%20e.htm. [Acedido: 24-Jul-2016].
- [2] «Madeira Island Ultra Trail - Apresentação». [Online]. Disponível em: <http://www.madeiraultratrail.com/pt/sobre-o-miut/apresentacao-miut>. [Acedido: 28-Mar-2015].
- [3] «Clube Montanha do Funchal». [Online]. Disponível em: <http://www.cmofunchal.org/cmof/pt-pt/>. [Acedido: 19-Mar-2016].
- [4] «UTMB®». [Online]. Disponível em: <http://ultratrailmb.com/en/>. [Acedido: 10-Jan-2016].
- [5] «Transgrancanaria ® 2016», *Transgrancanaria 2016*. [Online]. Disponível em: <http://www.transgrancanaria.net/en/>. [Acedido: 10-Jan-2016].
- [6] «The North Face® Lavaredo Ultra Trail - Homepage». [Online]. Disponível em: <http://www.ultratrail.it/en/>. [Acedido: 10-Jan-2016].
- [7] «Big Data Visualization: Turning Big Data Into Big Insights», Mar-2013.
- [8] «Big Data - What is Big Data - 3 Vs of Big Data - Volume, Velocity and Variety - Day 2 of 21», *Journey to SQL Authority with Pinal Dave*, 02-Out-2013. [Online]. Disponível em: <http://blog.sqlauthority.com/2013/10/02/big-data-what-is-big-data-3-vs-of-big-data-volume-velocity-and-variety-day-2-of-21/>. [Acedido: 22-Fev-2016].
- [9] «What is sharding? - Definition from WhatIs.com», *SearchCloudComputing*. [Online]. Disponível em: <http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/sharding>. [Acedido: 22-Fev-2016].
- [10] «Chapter 37. Operations in Evaluating Community Interventions | Section 5. Collecting and Analyzing Data | Main Section | Community Tool Box». [Online]. Disponível em: <http://ctb.ku.edu/en/table-of-contents/evaluate/evaluate-community-interventions/collect-analyze-data/main>. [Acedido: 10-Jan-2016].
- [11] T. C. and M. Gonchar, «Playing Smart With Data: Using Sports Analytics to Teach Math», 1444231107. [Online]. Disponível em: <http://learning.blogs.nytimes.com/2015/10/07/playing-smart-with-data-using-sports-analytics-to-teach-math/>. [Acedido: 12-Set-2016].
- [12] «A recolha de dados | Metodologias de Investigação na Educação». [Online]. Disponível em: <https://miemf.wordpress.com/act2/>. [Acedido: 27-Jul-2016].
- [13] M. O. Ward, G. Grinstein, e D. Keim, *Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications, Second Edition*. CRC Press, 2015.
- [14] «Marathon des Sables». [Online]. Disponível em: <http://www.marathondessables.com/en>. [Acedido: 10-Jan-2016].
- [15] «The Tarawera Ultramarathon Race», *Tarawera Ultra Marathon*. [Online]. Disponível em: <http://www.taraweraultra.co.nz/the-race/>. [Acedido: 10-Jan-2016].

- [16] «Ultra-Trail Australia». [Online]. Disponível em: <http://www.ultratrailaustralia.com.au/>. [Acedido: 10-Jan-2016].
- [17] «Western States Endurance Run», *Western States Endurance Run*. [Online]. Disponível em: <http://www.wser.org/>. [Acedido: 10-Jan-2016].
- [18] «Diagonale des Fous - Trail de Bourbon». [Online]. Disponível em: <http://www.grandraid-reunion.com/>. [Acedido: 10-Jan-2016].
- [19] «MYLAPS Sports Timing». [Online]. Disponível em: <http://www.mylaps.com/en>. [Acedido: 10-Jan-2016].
- [20] «Système de chronométrage, suivi et gestion de course
Développement d'applications spécifiques dédiées au monde du sport». [Online]. Disponível em: <http://www.livetrail.net/>. [Acedido: 08-Ago-2016].
- [21] «AngularJS — Superheroic JavaScript MVW Framework». [Online]. Disponível em: <https://angularjs.org/>. [Acedido: 22-Fev-2016].
- [22] «Backbone.js». [Online]. Disponível em: <http://backbonejs.org/>. [Acedido: 22-Fev-2016].
- [23] «Ember.js: A framework for creating ambitious web applications.» [Online]. Disponível em: <http://emberjs.com/>. [Acedido: 22-Fev-2016].
- [24] Codementor, «What Should Beginners Choose: AngularJS, Ember.js, or Backbone.js? | Codementor». [Online]. Disponível em: <https://www.codementor.io/angularjs/tutorial/beginners-angular-ember-backbone>. [Acedido: 05-Jul-2015].
- [25] «BackPlug.io - Backbone Plugins». [Online]. Disponível em: <http://backplug.io/>. [Acedido: 05-Jul-2015].
- [26] «Popular Modules - AngularJS Modules, Plugins and Directives». [Online]. Disponível em: <http://ngmodules.org/>. [Acedido: 05-Jul-2015].
- [27] «AngularJS vs. Backbone.js vs. Ember.js». [Online]. Disponível em: <http://www.airpair.com/js/javascript-framework-comparison>. [Acedido: 05-Jul-2015].
- [28] «AngularJS vs. Backbone.js vs Ember.js». [Online]. Disponível em: <http://www.infragistics.com/community/blogs/marketing/archive/2015/01/27/angularjs-vs-backbone-js-vs-ember-js.aspx>. [Acedido: 05-Jul-2015].
- [29] 262588213843476, «Front-end JavaScript frameworks», *GitHub*, 08:55:24 UTC. [Online]. Disponível em: <https://github.com/showcases/front-end-javascript-frameworks>. [Acedido: 05-Jul-2015].
- [30] «Google Trends», *Google Trends*. [Online]. Disponível em: <https://g.co/trends/eoZu>. [Acedido: 21-Fev-2016].
- [31] «Why Even “Simple” Technology Can Be Hard For Developers», *ReadWrite*. [Online]. Disponível em: <http://readwrite.com/2014/09/08/simple-technology-hard-not-easy-angularjs-nosql>. [Acedido: 05-Out-2015].
- [32] «Stack Overflow». [Online]. Disponível em: <http://stackoverflow.com/>. [Acedido: 16-Abr-2016].

- [33] «Laravel - a beautiful PHP framework that does not make me feel stupid · Vladstudio». [Online]. Disponível em: <http://www.vladstudio.com/fr/post/?laravel---a-beautiful-php-framework-that-does-not-make-me-feel-stupid>. [Acedido: 05-Out-2015].
- [34] «Comparing Laravel, CodeIgniter, & CakePHP», *A Nerdy Mom!*, 02-Ago-2012. .
- [35] «Compare CakePHP vs. CodeIgniter vs. Laravel PHP». [Online]. Disponível em: <http://www.bestwebframeworks.com/compare-web-frameworks/php/3-cakephp-vs-7-codeigniter-vs-152-laravel/>. [Acedido: 05-Out-2015].
- [36] «Charts | Google Developers». [Online]. Disponível em: <https://developers.google.com/chart/>. [Acedido: 25-Mar-2016].
- [37] «NVD3». [Online]. Disponível em: <http://nvd3.org/>. [Acedido: 25-Mar-2016].
- [38] «D3.js - Data-Driven Documents». [Online]. Disponível em: <https://d3js.org/>. [Acedido: 25-Mar-2016].
- [39] «Chart.js | Open source HTML5 Charts for your website». [Online]. Disponível em: <http://www.chartjs.org/>. [Acedido: 25-Mar-2016].
- [40] «Google Charts vs NVD3 vs Chart.js». [Online]. Disponível em: <http://q-and-a.center/google-charts-nvd3/>. [Acedido: 05-Out-2015].
- [41] K. Sumanth, «How does D3.js compare with Google Charts API?» [Online]. Disponível em: <https://www.quora.com/How-does-D3-js-compare-with-Google-Charts-API>. [Acedido: 05-Out-2015].
- [42] «Angular-nvD3». [Online]. Disponível em: <http://krispo.github.io/angular-nvd3/#/>. [Acedido: 16-Abr-2016].
- [43] «jsPDF - HTML5 PDF Generator», *Parallax*. [Online]. Disponível em: [//parall.ax/products/jspdf](http://parall.ax/products/jspdf). [Acedido: 05-Out-2015].
- [44] «HTML2PDF - Convert HTMLto PDF - en». [Online]. Disponível em: <http://html2pdf.fr/en/default>. [Acedido: 05-Out-2015].
- [45] «Node.js». [Online]. Disponível em: <https://nodejs.org/en/>. [Acedido: 02-Ago-2016].
- [46] «Apache Cordova». [Online]. Disponível em: <https://cordova.apache.org/>. [Acedido: 02-Ago-2016].
- [47] «Comma-separated values», *Wikipédia, a enciclopédia livre*. 09-Jun-2016.
- [48] «JSON». [Online]. Disponível em: <http://www.json.org/>. [Acedido: 02-Ago-2016].
- [49] «IndexedDB API», *Mozilla Developer Network*. [Online]. Disponível em: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/IndexedDB_API. [Acedido: 02-Ago-2016].
- [50] «HTML5 Web Storage». [Online]. Disponível em: http://www.w3schools.com/html/html5_webstorage.asp. [Acedido: 02-Ago-2016].
- [51] «SQLite Home Page». [Online]. Disponível em: <https://www.sqlite.org/>. [Acedido: 02-Ago-2016].

- [52] «PHPExcel», *CodePlex*. [Online]. Disponível em: <https://phpexcel.codeplex.com/Wikipage?ProjectName=phpexcel>. [Acedido: 02-Ago-2016].
- [53] «Participação no MIUT 2015 | Apus.UMa». [Online]. Disponível em: <http://apus.uma.pt/?p=39>. [Acedido: 28-Mar-2015].
- [54] «Website oficial do Google Analytics - análise da web e relatórios – Google Analytics». [Online]. Disponível em: <https://www.google.com/analytics/>. [Acedido: 21-Fev-2016].
- [55] «Porto da Cruz Trail Natura». [Online]. Disponível em: <http://www.porto-da-cruz.com/trail-natura.html>. [Acedido: 21-Fev-2016].
- [56] «Azores Triangle Adventure», *Azores Triangle Adventure*. [Online]. Disponível em: <http://triangleadventure.com>. [Acedido: 10-Jan-2016].
- [57] «Câmara de Lobos - Madeira Trail Series». [Online]. Disponível em: <http://www.acdjardimdaserra.com/camara-de-lobos-madeira-trail-series.html>. [Acedido: 10-Jan-2016].
- [58] «GetSiteControl». [Online]. Disponível em: <https://app.getsitecontrol.com/#/dashboard/sites/22493/widgets/list>. [Acedido: 07-Ago-2016].
- [59] «Fast Polling vs. Websockets», *Modus Create*, 30-Set-2014. .
- [60] «Grunt: The JavaScript Task Runner». [Online]. Disponível em: <http://gruntjs.com/>. [Acedido: 21-Fev-2016].