

Universidade da Beira Interior

Departamento de Informática



Nº 48815 - 2024: Visitar Portugal by Bike

Elaborado por:

Rafael Antunes Lourenço

Orientador:

Professor Carlos Manuel Chorro Simões Barrico
Professor Rui Manuel da Silva Fernandes

24 de junho de 2024

Agradecimentos

A conclusão deste trabalho, bem como da grande maioria da minha vida académica, não seria possível sem a ajuda de inúmeras pessoas que generosamente contribuíram com o seu tempo, conhecimento e apoio.

Primeiramente, gostaria de expressar a minha mais profunda gratidão aos meus professores, cuja orientação e ensinamentos foram fundamentais em todo este percurso. Sem a sua dedicação e encorajamento, não estaria aqui. Agradeço especialmente ao Professor Rui Fernandes e ao Professor Carlos Barrico, pela orientação específica neste projeto, assim como ao Eng. Fernando Geraldes do Space Earth Geodetic Analysis Laboratory (SEGAL).

Agradeço também aos meus colegas de turma, cuja colaboração e amizade enriqueceram a minha jornada académica. As trocas de ideias, discussões e apoio mútuo foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e académico.

Além disso, gostaria de expressar o meu apreço aos amigos e familiares que estiveram sempre presentes, oferecendo-me apoio moral e encorajamento nos momentos mais desafiadores.

Por fim, gostaria de agradecer a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho, seja através de sugestões, revisões ou simplesmente palavras de estímulo. O vosso apoio foi fundamental para o sucesso deste projeto, todos sabemos que nem sempre é fácil encontrar motivação mas devo uma palavra de apreço a todos os que me rodearam neste percurso.

A todos, o meu sincero obrigado.

Conteúdo

Conteúdo	iii
Lista de Figuras	v
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Motivação	2
1.3 Objetivos	3
1.4 Organização do Documento	4
2 Estado da Arte	5
2.1 Introdução	5
2.2 Plataformas Existentes	5
2.2.1 Strava	5
2.2.2 MapMyRide	6
2.2.3 Komoot	6
2.3 Comparação com VisitarPortugalbyBike	6
2.4 Conclusões	7
3 Tecnologias e Ferramentas Utilizadas	9
3.1 Introdução	9
3.2 Visual Studio Code (VS Code)	9
3.3 HTML e CSS	10
3.4 JavaScript e Node.js	10
3.5 Bibliotecas Node.js	11
3.6 MongoDB	11
3.7 Conclusões	12
4 Implementação e Testes	13
4.1 Introdução	13
4.2 Engenharia de Software	14
4.2.1 Requisitos Funcionais	14
4.2.2 Requisitos Não Funcionais	15

4.2.3	Diagrama de Caso de Uso	15
4.3	Esquema da Base de Dados	16
4.4	Registo e Login de Utilizadores	17
4.4.1	Processo de Registo de Utilizador	17
4.4.2	Processo de Login de Utilizador	19
4.5	Integração com a API do Strava	20
4.5.1	Processo de Autenticação com Strava	20
4.5.2	Processo de Importação de Atividades	21
4.6	Geocodificação com a API Nominatim	22
4.6.1	Processo de Geocodificação Inversa	22
4.6.2	Processo de Atualização de Atividades	23
4.7	Visualização de Percursos e Estatísticas	24
4.7.1	Processo de Inicialização do Mapa	24
4.7.2	Apresentação de Estatísticas	26
4.8	Testes e Validação	27
4.8.1	Resultados dos Testes	27
4.9	Limitações de Uso	28
4.9.1	Limitações da API do Strava	28
4.9.2	Solução Proposta	28
4.9.3	Conteúdo do manual de utilizador	28
4.9.4	manual de utilizador	29
4.9.4.1	Passo 1: Instalação de Dependências	29
4.9.4.2	Passo 2: Configuração do Ambiente	29
4.9.4.3	Passo 3: Alterar as Chaves da API do Strava	30
4.9.4.4	Passo 4: Execução da Aplicação	30
4.9.4.5	Resolução de Problemas	31
4.10	Conclusões	31
5	Conclusões e Trabalho Futuro	33
5.1	Conclusões Principais	33
5.2	Trabalho Futuro	34

Listas de Figuras

4.1	Diagrama de Caso de Uso - VisitarPortugalbyBike	15
4.2	Esquema da DB - VisitarPortugalbyBike	16
4.3	Teste de Registo de Utilizador	17
4.4	Fluxograma de Registo e Login de Utilizadores	18
4.5	Mensagem de erro resultante do login incorreto	19
4.6	Fluxograma de Integração com a API do Strava	20
4.7	Teste de Importação de Atividades do Strava	21
4.8	Fluxograma de Geocodificação com a API Nominatim	22
4.9	Teste de Geocodificação	23
4.10	Fluxograma de Visualização de Percursos e Estatísticas	24
4.11	Teste de Visualização no Mapa	25
4.12	Teste de Apresentação de Estatísticas	26

Acrónimos

UBI	Universidade da Beira Interior
VS Code	<i>Visual Studio Code</i>
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
JWT	<i>JSON Web Token</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
SEGAL	Space Earth Geodetic Analysis Laboratory

Capítulo

1

Introdução

1.1 Enquadramento

O presente projeto surge no âmbito da unidade curricular de Projeto da licenciatura em Informática Web, Móvel e na Nuvem do Departamento de Informática da Universidade da Beira Interior (UBI). Visa a conceção e implementação de uma aplicação web denominada "VisitarPortugalbyBike", com o propósito de proporcionar uma ferramenta interativa para visualização dos percursos realizados por ciclistas ou desportistas no geral, em território português.

O conceito central do projeto é a utilização da *Application Programming Interface* (API) fornecida pela plataforma Strava, reconhecida pelo seu amplo conjunto de funcionalidades no contexto do ciclismo e atividades físicas. Através desta API, é possível aceder aos percursos registados pelos utilizadores, os quais são identificados por coordenadas geográficas.

O objetivo principal do projeto é criar uma plataforma web que ofereça aos utilizadores a possibilidade de visualizar graficamente os concelhos por onde passaram durante os seus percursos. Esta visualização será acompanhada de estatísticas relevantes, tais como o número total de concelhos visitados.

Desta forma, o "VisitarPortugalbyBike", pretende não só promover a prática do desporto como uma forma de lazer, mas também proporcionar uma experiência enriquecedora ao permitir aos utilizadores explorar e conhecer novas regiões do país através dos seus próprios percursos.

Este enquadramento estabelece os fundamentos teóricos e práticos do projeto, delineando o seu contexto, objetivos e metodologia de trabalho, os quais serão desenvolvidos e detalhados ao longo do presente relatório.

1.2 Motivação

O projeto "VisitarPortugalbyBike" surge da crescente popularidade do ciclismo como uma forma de explorar novos lugares e experienciar a natureza de forma ativa. Com o aumento do número de ciclistas que utilizam plataformas como o Strava para registar os seus percursos, uma ferramenta que permita aos utilizadores visualizar e analisar os seus feitos de forma mais abrangente e significativa.

Portugal, com a sua diversidade geográfica e cultural, oferece um cenário ideal para a prática do ciclismo. No entanto, muitos ciclistas podem não estar cientes do vasto leque de percursos disponíveis ou das regiões menos exploradas do país. O "VisitarPortugalbyBike" propõe-se a ajudar colmatar esta lacuna.

Além disso, o projeto visa promover um estilo de vida ativo e sustentável, incentivando o uso da bicicleta como meio de transporte e lazer. Ao disponibilizar informações detalhadas sobre os percursos realizados, incluindo os concelhos visitados e estatísticas relevantes, pretende-se inspirar mais pessoas a aderir ao ciclismo e explorar as belezas naturais e culturais de Portugal de uma forma ecologicamente responsável.

1.3 Objetivos

O principal objetivo do projeto "VisitarPortugalbyBike" é desenvolver uma aplicação web que permita aos desportistas registarem-se, conectarem as suas contas Strava, e visualizarem os concelhos por onde passaram durante as suas atividades de desporto ao ar livre. Este objetivo geral desdobra-se nos seguintes objetivos específicos:

- Integração com a API do Strava: Permitir o descarregamento e processamento dos percursos realizados pelos utilizadores registados na plataforma Strava.
- Utilização da API Nominatim: Determinar os concelhos percorridos pelos utilizadores utilizando a API Nominatim para geolocalização, proporcionando uma solução eficaz e precisa.
- Apresentação de Estatísticas: Fornecer estatísticas detalhadas sobre os percursos, incluindo o número total de concelhos visitados, a percentagem de distritos completos, entre outras métricas relevantes.
- Visualização de Percursos: Desenvolver um mapa interativo que mostre os concelhos visitados em cor verde e os não visitados em cinzento, proporcionando uma visualização clara e intuitiva.

Ao atingir estes objetivos, o projeto "VisitarPortugalbyBike" pretende oferecer uma ferramenta inovadora e útil para os ciclistas, permitindo-lhes explorar e documentar os seus percursos de forma mais abrangente e informativa.

1.4 Organização do Documento

De modo a refletir o trabalho que foi feito, este documento encontra-se estruturado da seguinte forma:

1. O primeiro capítulo – **Introdução** – apresenta o projeto, a motivação para a sua escolha, o enquadramento para o mesmo, os seus objetivos e a respetiva organização do documento.
2. O segundo capítulo – **Estado da Arte** – oferece uma análise das soluções existentes para visualização e análise de percursos de ciclismo, destacando as suas principais características, limitações e áreas de melhoria.
3. O terceiro capítulo – **Tecnologias e Ferramentas Utilizadas** – descreve os conceitos mais importantes no âmbito deste projeto, bem como as tecnologias e ferramentas utilizadas durante o desenvolvimento da aplicação.
4. O quarto capítulo – **Implementação e Testes** – detalha a implementação das funcionalidades do projeto e os testes realizados para assegurar o seu correto funcionamento.
5. O quinto capítulo – **Conclusões e Trabalho Futuro** – resume os resultados alcançados, discute as conclusões tiradas do projeto e propõe possíveis melhorias e direções para trabalho futuro.

Capítulo

2

Estado da Arte

2.1 Introdução

Este capítulo apresenta uma análise abrangente do estado atual do conhecimento e das práticas relacionadas com o desenvolvimento de plataformas para visualização e análise de percursos de ciclismo. Será realizado um levantamento das soluções existentes, destacando as suas principais características, limitações e áreas de melhoria. A compreensão deste contexto é fundamental para informar o desenvolvimento do projeto "VisitarPortugalbyBike".

2.2 Plataformas Existentes

Nesta secção, serão analisadas as características-chave das principais plataformas existentes para visualização e análise de percursos de ciclismo, tais como o Strava, MapMyRide, Komoot, entre outras. Serão destacadas as suas funcionalidades de visualização de percursos, ferramentas de análise de desempenho, integração com dispositivos e serviços externos, bem como as suas limitações.

2.2.1 Strava

O Strava é uma das plataformas mais populares entre os ciclistas, oferecendo uma vasta gama de funcionalidades, incluindo o registo de percursos, análise de desempenho, desafios e comunidade de utilizadores. No entanto, a sua dependência de uma subscrição paga para aceder a funcionalidades avançadas e a falta de personalização das visualizações são algumas das suas limitações.

2.2.2 MapMyRide

O MapMyRide é outra plataforma amplamente utilizada, conhecida pela sua interface amigável e ferramentas de planeamento de percursos. No entanto, a sua integração com dispositivos de monitorização de atividade é limitada, e a visualização de percursos em tempo real requer uma conexão constante à internet.

2.2.3 Komoot

O Komoot destaca-se pela sua ênfase na planificação de percursos, oferecendo sugestões personalizadas com base nas preferências do utilizador. No entanto, a sua utilização pode ser limitada fora das áreas urbanas e o acesso a funcionalidades premium é pago.

2.3 Comparação com VisitarPortugalbyBike

Embora "VisitarPortugalbyBike" partilhe algumas características com as plataformas mencionadas, como a dependência de APIs externas, distingue-se em vários aspectos específicos:

- **Foco nos Concelhos Portugueses:** Enquanto as plataformas existentes oferecem uma visão global dos percursos, "VisitarPortugalbyBike" concentra-se na visualização e análise dos concelhos visitados em Portugal, oferecendo uma experiência mais localizada e personalizada para os ciclistas portugueses.
- **Visualização de Mapa Interativo:** A aplicação apresenta um mapa interativo de Portugal, onde os concelhos visitados são destacados em verde, proporcionando uma visualização clara e intuitiva que incentiva a exploração de novas áreas.
- **Estatísticas Detalhadas:** Fornece estatísticas específicas sobre os percursos, como a percentagem de concelhos visitados e de distritos completos, informações que não são geralmente enfatizadas nas outras plataformas.

2.4 Conclusões

A análise das plataformas existentes permitiu identificar várias oportunidades de melhoria e diferenciação para o projeto "VisitarPortugalbyBike". Ao compreender as limitações e lacunas das soluções existentes, o projeto estará melhor posicionado para propor uma plataforma inovadora e eficaz que atenda às necessidades e expectativas dos utilizadores de ciclismo em Portugal.

Capítulo

3

Tecnologias e Ferramentas Utilizadas

3.1 Introdução

O desenvolvimento do projeto "VisitarPortugalbyBike" requereu a utilização de diversas tecnologias e ferramentas que permitem a implementação das funcionalidades propostas de maneira eficiente e eficaz. Este capítulo apresenta uma visão geral das principais tecnologias e ferramentas utilizadas ao longo do desenvolvimento do projeto, destacando a sua importância e o papel que desempenham na realização dos objetivos definidos.

3.2 Visual Studio Code (VS Code)

O *Visual Studio Code* (VS Code) é a *Integrated Development Environment* (IDE) escolhida para o desenvolvimento do projeto "VisitarPortugalbyBike". Esta IDE é amplamente utilizada devido à sua versatilidade, extensibilidade e facilidade de uso. VS Code oferece uma série de funcionalidades úteis, como realce de sintaxe, auto-completação de código, depuração integrada e um vasto ecossistema de extensões que facilitam o desenvolvimento em diversas linguagens de programação.

A utilização do VS Code no projeto permitiu uma eficiente organização e gestão do código, facilitando o desenvolvimento colaborativo e a integração com ferramentas de versionamento como o Git. Além disso, as extensões específicas para HTML, CSS, JavaScript e Node.js melhoraram significativamente a produtividade e a qualidade do código.

3.3 HTML e CSS

Hyper Text Markup Language (HTML) e *Cascading Style Sheets* (CSS) são as linguagens fundamentais utilizadas para o desenvolvimento do frontend do "VisitarPortugalbyBike". (HTML) é a linguagem padrão para a criação de páginas web, estruturando o conteúdo da aplicação. CSS é utilizado para estilizar e melhorar a aparência visual das páginas web, proporcionando uma interface de utilizador atraente e responsiva.

No projeto, HTML foi utilizado para estruturar a informação e definir os elementos da página, enquanto o CSS foi empregado para aplicar estilos, como cores, fontes e layouts, garantindo uma experiência de utilizador agradável e consistente em diferentes dispositivos.

3.4 JavaScript e Node.js

JavaScript, juntamente com Node.js e a framework Express, foi utilizado para o desenvolvimento do backend e de funcionalidades dinâmicas no frontend do "VisitarPortugalbyBike". JavaScript é uma linguagem de programação versátil e amplamente utilizada para o desenvolvimento web, tanto no lado do cliente quanto no lado do servidor.

Node.js é um ambiente de execução JavaScript que permite a execução de código no lado do servidor, enquanto a framework Express fornece um conjunto de ferramentas e funcionalidades para a construção de aplicações web robustas e escaláveis. No projeto, Node.js e Express foram utilizados para criar a lógica de servidor, gerir as requisições *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), interagir com a base de dados e integrar a API do Strava.

3.5 Bibliotecas Node.js

Diversas bibliotecas Node.js foram essenciais para o desenvolvimento do "VisitarPortugalbyBike":

- **D3.js:** Utilizada para criar o mapa interativo de Portugal, permitindo a visualização dos concelhos visitados de forma clara e intuitiva.
- **Nominatim:** Biblioteca para geocodificação, utilizada para converter coordenadas geográficas em endereços comprehensíveis, essencial para determinar os concelhos visitados. A escolha da API Nominatim em vez da API do Google Maps deve-se principalmente aos custos associados com a utilização da API do Google Maps. Embora a API do Google Maps possa ser mais rápida e oferecer mais funcionalidades, ela impõe limites de pedidos que, quando excedidos, resultam em custos adicionais. A API Nominatim, por outro lado, é gratuita, o que a torna uma escolha mais viável para este projeto, especialmente considerando a necessidade de geocodificação de um grande número de coordenadas.
- **Axios:** Utilizada para fazer requisições HTTP, especialmente para integrar com a API do Strava e obter dados das atividades dos utilizadores.
- **bcrypt:** Utilizada para hashing de senhas, garantindo a segurança dos dados dos utilizadores.
- **jsonwebtoken:** Utilizada para gerar e validar tokens *JSON Web Token* (JWT), garantindo a autenticação segura dos utilizadores.
- **mongoose:** Biblioteca para modelagem de dados MongoDB, facilitando a interação com a base de dados.
- **NodeCache:** Utilizada para armazenar em cache as respostas de geocodificação, aumentando a eficiência do sistema.
- **p-limit:** Utilizada para controlar a quantidade de requisições simultâneas, prevenindo sobrecargas no sistema de geocodificação.

3.6 MongoDB

MongoDB é um sistema de gestão de bases de dados NoSQL, orientado a documentos, que foi utilizado para armazenar os dados dos utilizadores e

dos seus percursos no "VisitarPortugalbyBike". MongoDB oferece uma estrutura flexível de armazenamento de dados em formato *JavaScript Object Notation* (JSON), permitindo uma fácil manipulação e consulta dos dados.

A escolha do MongoDB foi motivada pela sua capacidade de escalar horizontalmente, facilidade de integração com Node.js e capacidade de lidar com grandes volumes de dados de forma eficiente. No projeto, MongoDB foi utilizado para armazenar informações dos utilizadores, detalhes dos percursos e estatísticas associadas, proporcionando uma base de dados robusta e escalável.

3.7 Conclusões

A escolha das tecnologias e ferramentas utilizadas no desenvolvimento do "VisitarPortugalbyBike" foi crucial para o sucesso do projeto. Cada tecnologia desempenhou um papel fundamental, desde a criação de uma interface de utilizador interativa e responsiva até a implementação de um backend robusto e a gestão eficiente de dados. A integração harmoniosa destas tecnologias permitiu a construção de uma plataforma eficaz, atendendo às necessidades dos utilizadores e aos objetivos do projeto.

Capítulo

4

Implementação e Testes

4.1 Introdução

Este capítulo descreve em detalhe a implementação do projeto "VisitarPortugalbyBike" e os testes realizados para assegurar o seu correto funcionamento. A implementação cobre desde o registo e login de utilizadores, integração com a API do Strava, geocodificação dos percursos, até à visualização de concelhos visitados e apresentação de estatísticas. Os testes abrangem a validação de funcionalidades individuais e a integração global do sistema.

O capítulo está organizado da seguinte forma:

- **Engenharia de Software:** Apresentação dos requisitos funcionais e não funcionais, e diagrama de caso de uso.
- **Esquema da Base de Dados:** Esquema simples e intuitivo de como são guardadas as informações na base de dados para cada utilizador em específico.
- **Registo e Login de Utilizadores:** Explicação da implementação das funcionalidades de registo e login, utilizando bcrypt e JWT.
- **Integração com a API do Strava:** Descrição da integração com a API do Strava para importação de atividades.
- **Geocodificação com a API Nominatim:** Explicação do processo de geocodificação das coordenadas dos percursos.
- **Visualização de Percursos e Estatísticas:** Detalhes sobre a implementação do mapa interativo e a apresentação das estatísticas.

- **Testes e Validação:** Descrição dos testes realizados para validar o correcto funcionamento da aplicação.

4.2 Engenharia de Software

Nesta secção, são apresentados os requisitos funcionais e não funcionais da aplicação "VisitarPortugalbyBike" e um diagrama de caso de uso que ilustra as principais interações entre os utilizadores e o sistema.

4.2.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais definem as funcionalidades que a aplicação deve oferecer aos utilizadores para cumprir os seus objetivos:

- **RF01: Registo de Utilizador** - A aplicação deve permitir que novos utilizadores se registem, fornecendo um nome de utilizador e uma senha.
- **RF02: Login de Utilizador** - A aplicação deve permitir que utilizadores registados façam login, autenticando-se com o nome de utilizador e senha.
- **RF03: Integração com a API do Strava** - A aplicação deve permitir que os utilizadores importem as suas atividades da API do Strava.
- **RF04: Geocodificação de Percursos** - A aplicação deve converter as coordenadas dos percursos importados em nomes de concelhos utilizando a API Nominatim.
- **RF05: Visualização de Percursos no Mapa** - A aplicação deve permitir que os utilizadores visualizem os seus percursos num mapa interativo de Portugal.
- **RF06: Apresentação de Estatísticas** - A aplicação deve exibir estatísticas sobre os percursos do utilizador, incluindo percentagens de concelhos visitados e distritos completos.

4.2.2 Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais definem as características de qualidade que a aplicação deve possuir:

- **RNF01: Segurança** - As senhas dos utilizadores devem ser criptografadas utilizando bcrypt e a autenticação deve ser realizada com tokens JWT.
- **RNF02: Desempenho** - A aplicação deve ser capaz de processar e exibir os dados dos percursos de forma eficiente, utilizando cache para geocodificação.
- **RNF03: Intuitiva** - A interface da aplicação deve ser intuitiva e fácil de utilizar, proporcionando uma boa experiência ao utilizador.
- **RNF05: Compatibilidade** - A aplicação deve ser compatível com os principais navegadores web e dispositivos móveis.

4.2.3 Diagrama de Caso de Uso

O diagrama de caso de uso a seguir ilustra as principais interações entre os utilizadores e a aplicação "VisitarPortugalbyBike":

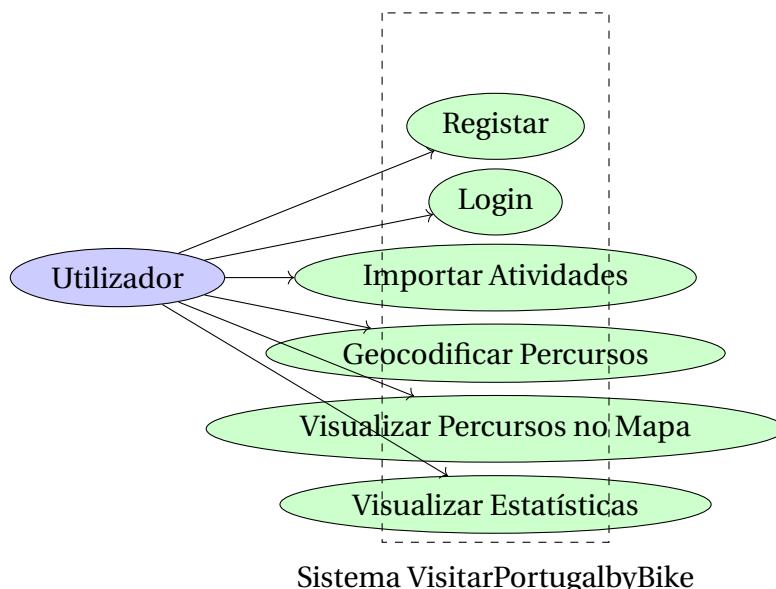


Figura 4.1: Diagrama de Caso de Uso - VisitarPortugalbyBike

Neste diagrama, o ator "Utilizador" interage com os seguintes casos de uso no sistema "VisitarPortugalbyBike":

- **Registrar** - O utilizador regista-se no sistema fornecendo um nome de utilizador e uma senha.
- **Login** - O utilizador faz login no sistema utilizando o nome de utilizador e senha.
- **Importar Atividades** - O utilizador importa as suas atividades da API do Strava.
- **Geocodificar Percursos** - O sistema converte as coordenadas dos percursos em nomes de concelhos.
- **Visualizar Percursos no Mapa** - O utilizador visualiza os seus percursos num mapa interativo.
- **Visualizar Estatísticas** - O utilizador vê estatísticas sobre os seus percursos e concelhos visitados.

4.3 Esquema da Base de Dados

Esta secção apresenta um esquema simples e intuitivo de como são guardadas as informações na base de dados para cada utilizador em específico.

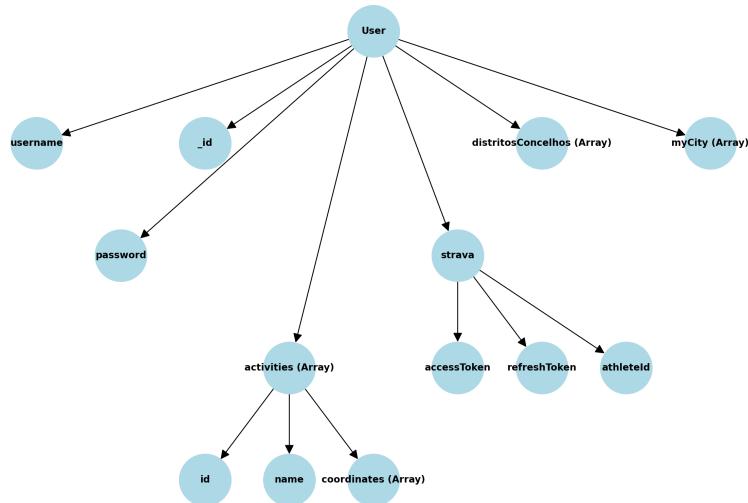


Figura 4.2: Esquema da DB - VisitarPortugalbyBike

4.4 Registo e Login de Utilizadores

Para permitir que os utilizadores se registem e façam login na plataforma, foram utilizadas as bibliotecas bcrypt para hashing de senhas e JWT para autenticação segura. O processo de registo envolve a criação de um novo utilizador, com a senha sendo armazenada de forma segura após ser criptografada. No login, a senha fornecida é comparada com a armazenada e, se forem correspondentes, é gerado um token JWT para autenticação futura.

4.4.1 Processo de Registo de Utilizador

- O utilizador fornece um nome de utilizador e uma senha.
- A senha é criptografada utilizando bcrypt.
- Um novo utilizador é criado na base de dados com a senha criptografada.
- Um token JWT é gerado e enviado ao cliente para autenticação em sessões futuras.

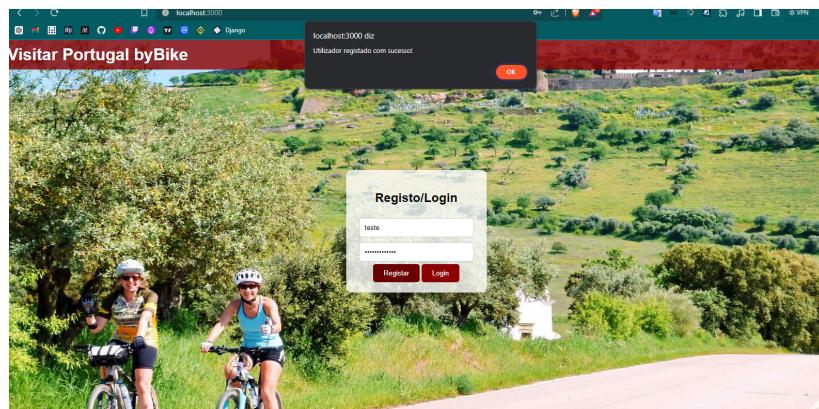


Figura 4.3: Teste de Registo de Utilizador

- Resultado do teste de registo de utilizador:

```
{  
    "message": "Utilizador registado com sucesso!",  
    "token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9..."  
}
```

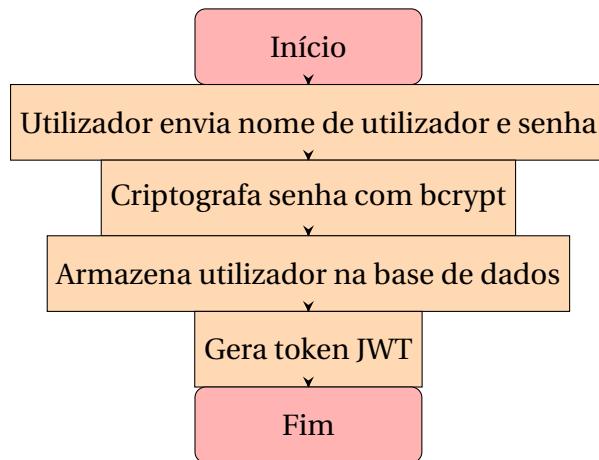


Figura 4.4: Fluxograma de Registo e Login de Utilizadores

4.4.2 Processo de Login de Utilizador

- O utilizador fornece o nome de utilizador e a senha.
- A senha fornecida é comparada com a senha armazenada utilizando bcrypt.
- Se a comparação for bem-sucedida, um token JWT é gerado e enviado ao cliente.
- Caso contrário, uma mensagem de erro é retornada.
- Resultado do teste de login de utilizador:

```
{  
  "message": "Login efetuado com sucesso!",  
  "token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9..."  
}
```

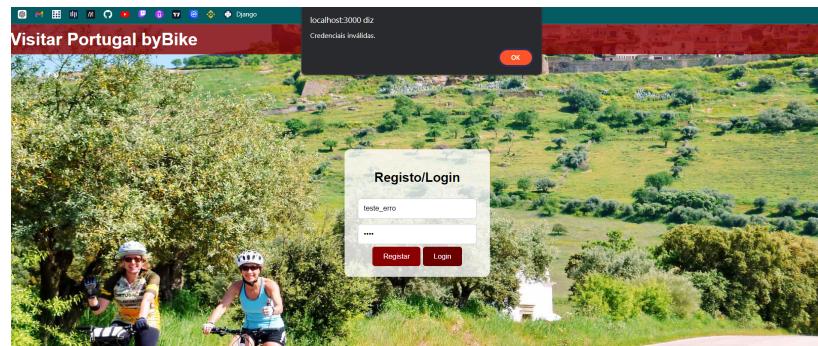


Figura 4.5: Mensagem de erro resultante do login incorreto

4.5 Integração com a API do Strava

A integração com a API do Strava permite aos utilizadores importar as suas atividades. O processo envolve a obtenção de tokens de acesso e atualização, que são utilizados para recuperar os dados das atividades.

4.5.1 Processo de Autenticação com Strava

- O utilizador é redirecionado para a página de autorização do Strava.
- O Strava retorna um código de autorização após o utilizador conceder permissão.
- O código de autorização é trocado por tokens de acesso e atualização.
- Os tokens são armazenados no perfil do utilizador.

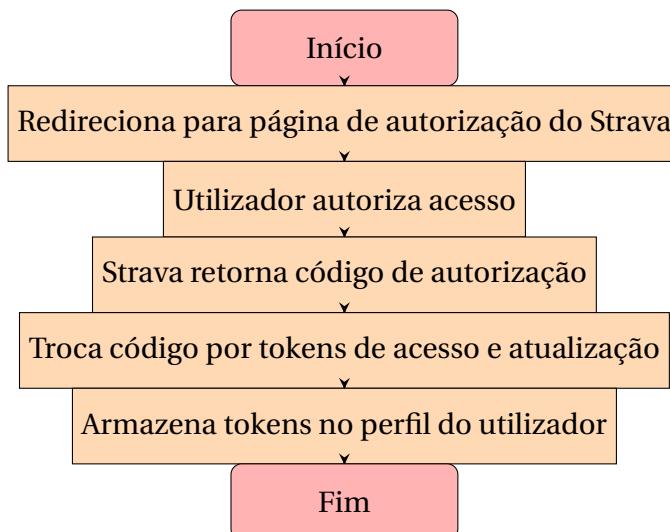


Figura 4.6: Fluxograma de Integração com a API do Strava

4.5.2 Processo de Importação de Atividades

- Utilizando o token de acesso, as atividades do utilizador são recuperadas da API do Strava.
- As atividades são descodificadas para obter as coordenadas dos percursos.
- As atividades e suas coordenadas são armazenadas na base de dados do utilizador.



Figura 4.7: Teste de Importação de Atividades do Strava

- Resultado do teste de importação de atividades do Strava:

```
{  
  "activities": [  
    {  
      "id": 123456789,  
      "name": "Morning Ride",  
      "coordinates": [[40.7128, -74.0060], [40.7138, -74.0070], ...]  
    },  
    ...  
  ]  
}
```

4.6 Geocodificação com a API Nominatim

Para converter as coordenadas dos percursos em concelhos visitados, foi utilizada a API Nominatim. A geocodificação inversa traduz as coordenadas em nomes de concelhos, e a utilização de uma cache melhora a eficiência ao evitar consultas repetidas.

4.6.1 Processo de Geocodificação Inversa

- As coordenadas de latitude e longitude são enviadas para a API Nominatim.
- A API Nominatim retorna o nome do concelho correspondente.
- As respostas são armazenadas em cache, utilizando a biblioteca npm "nodeCache", para melhorar a eficiência.

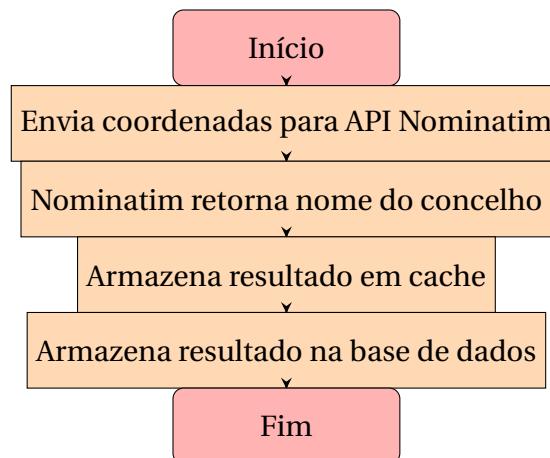


Figura 4.8: Fluxograma de Geocodificação com a API Nominatim

4.6.2 Processo de Atualização de Atividades

- As novas atividades do utilizador, que não tenham sido ainda inseridas, são percorridas.
- A função de geocodificação é utilizada para obter os nomes dos concelhos.
- Os nomes dos concelhos são armazenados no perfil do utilizador, cada concelho é armazenada apenas uma vez, não contabiliza se já passou 5 ou 100 vezes no mesmo local, apenas marca uma vez o que indica que já lá passou.

```
stdout: Reverse geocode response: {
  place_id: 287086236,
  licence: 'Data © OpenStreetMap contributors, ODbL 1.0. http://osm.org/copyright',
  osm_type: 'relation',
  osm_id: 6461820,
  lat: '39.758425500000006',
  lon: '-8.52559973142833',
  class: 'boundary',
  type: 'administrative',
  place_rank: 16,
  importance: 0.35000999999999993,
  address_type: 'city_district',
  name: 'Rio de Couros e Casal dos Bernardos',
  display_name: 'Rio de Couros e Casal dos Bernardos, Ourém, Santarém, Portugal',
  address: {
    city_district: 'Rio de Couros e Casal dos Bernardos',
    city: 'Ourém',
    county: 'Santarém',
    'ISO3166-2-lvl1': 'PT-14',
    country: 'Portugal',
    country_code: 'pt'
  },
  boundingbox: [ '39.7029103', '39.7978774', '-8.5765652', '-8.4588858' ]
}

stdout: Reverse geocoding for lat: 39.62085, lon: -8.48384
```

Figura 4.9: Teste de Geocodificação

- Resultado do teste de geocodificação:

```
{
  "latitude": 40.7128,
  "longitude": -74.0060,
  "address": {
    "city": "Lisboa",
    "county": "Lisboa",
    "state": "Lisboa",
    "country": "Portugal"
```

```
    }  
}
```

4.7 Visualização de Percursos e Estatísticas

Para a visualização dos percursos e estatísticas, foi utilizada a biblioteca D3.js para criar um mapa interativo de Portugal. Os concelhos visitados são destacados em verde, e a funcionalidade de tooltip fornece informações adicionais ao passar o cursor sobre os concelhos.

4.7.1 Processo de Inicialização do Mapa

- O mapa interativo é inicializado obtendo os concelhos visitados pelo utilizador.
- Utilizando a biblioteca D3.js, os concelhos visitados são destacados em verde no mapa.
- A funcionalidade de tooltip exibe o nome do concelho quando o cursor passa sobre ele.

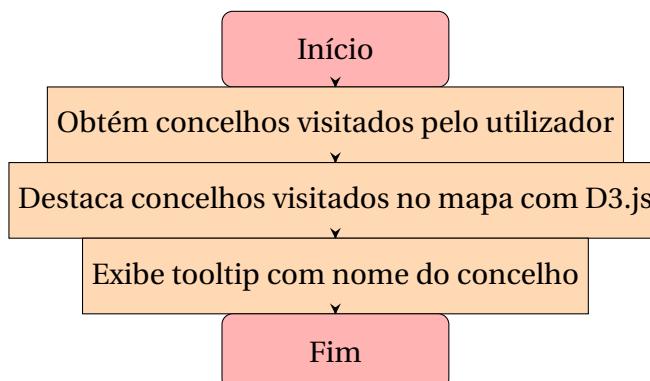


Figura 4.10: Fluxograma de Visualização de Percursos e Estatísticas



Figura 4.11: Teste de Visualização no Mapa

- Resultado do teste de visualização no mapa:

Os concelhos visitados foram destacados corretamente no mapa interativo, e as estatísticas exibidas refletiram com precisão os dados dos percursos.

4.7.2 Apresentação de Estatísticas

Para a apresentação de estatísticas, foi implementado um painel que exibe o percentual de concelhos visitados, percentual de distritos completos, além de listas de concelhos e distritos visitados e que faltam ser visitados.



Figura 4.12: Teste de Apresentação de Estatísticas

4.8 Testes e Validação

Para assegurar que todas as funcionalidades da aplicação funcionam corretamente, foram realizados diversos testes unitários e de integração. Os testes cobriram desde a validação das funcionalidades de registo e login, importação de atividades do Strava, geocodificação dos percursos, até à visualização no mapa e apresentação de estatísticas.

4.8.1 Resultados dos Testes

- **Registo e Login de Utilizadores:** Os testes garantiram que as funcionalidades de registo e login estavam a funcionar corretamente. A criptografia das senhas com bcrypt e a geração de tokens JWT foram validadas com sucesso.
- **Importação de Atividades do Strava:** As atividades foram importadas com sucesso da API do Strava. As coordenadas dos percursos foram decodificadas e armazenadas na base de dados.
- **Geocodificação com a API Nominatim:** As coordenadas dos percursos foram convertidas corretamente em nomes de concelhos, com respostas cacheadas para melhorar a eficiência.
- **Visualização no Mapa:** Os concelhos visitados foram destacados corretamente no mapa interativo, e as estatísticas exibidas refletiram com precisão os dados dos percursos.

Este exemplo de utilização demonstra que todas as funcionalidades principais da aplicação foram testadas com sucesso, assegurando o correto funcionamento da plataforma "VisitarPortugalbyBike".

4.9 Limitações de Uso

Durante o desenvolvimento do projeto "VisitarPortugalbyBike", enfrenta-se algumas limitações relacionadas com o uso da API do Strava. Uma das principais restrições foi a capacidade limitada de suportar múltiplos utilizadores conectados simultaneamente.

4.9.1 Limitações da API do Strava

A API do Strava, na sua configuração padrão, permite um uso restrito que é adequado apenas para testes e desenvolvimento. Para que a aplicação possa suportar múltiplos utilizadores, seria necessário submeter a aplicação para uma revisão pelo Strava, um processo que pode ser demorado.

- **Revisão da Aplicação:** O processo de revisão da aplicação pelo Strava é necessário para obter permissões de uso mais amplas. Este processo envolve uma análise pela equipa do Strava para assegurar que a aplicação está em conformidade com as políticas de uso da API.
- **Tempo de Revisão:** A submissão e revisão pela Strava pode levar um tempo considerável, o que ultrapassa o prazo estipulado para a conclusão deste projeto.

4.9.2 Solução Proposta

Para contornar esta limitação e permitir que cada utilizador possa utilizar a aplicação localmente, foi elaborado um manual de utilizador que está explicado na próxima secção.

Este manual orienta cada utilizador nos passos necessários para configurar e utilizar a aplicação no seu próprio ambiente.

4.9.3 Conteúdo do manual de utilizador

O manual de utilizador inclui as seguintes instruções:

- **Instalação de Dependências:** Orientações para instalar todas as dependências necessárias, incluindo Node.js, npm, e outras bibliotecas utilizadas na aplicação.
- **Configuração do Ambiente:** Instruções para configurar as variáveis de ambiente, incluindo as chaves da API do Strava.

- **Execução da Aplicação:** Passos detalhados para executar a aplicação localmente, permitindo que cada utilizador importe as suas atividades do Strava e visualize os seus percursos no mapa.

Com estas orientações, cada utilizador poderá aproveitar todas as funcionalidades da aplicação "VisitarPortugalbyBike" no seu próprio ambiente de desenvolvimento, até que a revisão pelo Strava possa ser concluída e a aplicação possa ser utilizada em um ambiente de produção com suporte para múltiplos utilizadores.

4.9.4 manual de utilizador

Para permitir que cada utilizador possa utilizar a aplicação "VisitarPortugalbyBike" localmente, siga as instruções abaixo. Este manual de utilizador fornece um guia passo-a-passo para instalar as dependências necessárias, configurar o ambiente, alterar as chaves de API e executar a aplicação.

4.9.4.1 Passo 1: Instalação de Dependências

1. Certifique-se de que tem o Node.js e npm instalados no seu sistema. Pode fazer o download e a instalação a partir do site oficial do Node.js: <https://nodejs.org/>
2. Clone o repositório do projeto "VisitarPortugalbyBike" no seu computador:

```
git clone https://github.com/Rafa200200/Strava-app.git
```

3. Navegue até à pasta do projeto:

```
cd Strava-app
```

4. Instale todas as dependências do projeto, incluindo express, mongoose, bcrypt, jsonwebtoken, d3, e outras necessárias, executando o comando:

```
npm install
```

4.9.4.2 Passo 2: Configuração do Ambiente

1. Crie um ficheiro '.env' na raiz do projeto para definir as variáveis de ambiente necessárias, incluindo a configuração do MongoDB:

```
touch .env
```

2. Adicione as seguintes variáveis de ambiente ao ficheiro ‘.env’, substituindo os valores pelos correspondentes às suas configurações:

```
PORT=3000
MONGODB_URI=mongodb://localhost:27017/strava-app
JWT_SECRET=your_jwt_secret
STRAVA_CLIENT_ID=your_strava_client_id
STRAVA_CLIENT_SECRET=your_strava_client_secret
NOMINATIM_URL=https://nominatim.openstreetmap.org/reverse
```

4.9.4.3 Passo 3: Alterar as Chaves da API do Strava

1. Navegue até ao ficheiro ‘routes/strava.js’ no editor de texto ou IDE de sua preferência.
2. Localize as variáveis ‘clientID’ e ‘clientSecret’ e substitua pelos seus valores obtidos do Strava:

```
const clientID = process.env.STRAVA_CLIENT_ID;
const clientSecret = process.env.STRAVA_CLIENT_SECRET;
```

4.9.4.4 Passo 4: Execução da Aplicação

1. Com todas as configurações realizadas, inicie o servidor executando o seguinte comando na raiz do projeto:

```
npm start
```

2. A aplicação estará disponível no endereço <http://localhost:3000>.
3. Para utilizar a funcionalidade de importação de atividades do Strava, siga os passos descritos na aplicação para autorizar e importar as suas atividades.
4. Visualize os percursos e estatísticas no mapa interativo fornecido pela aplicação.

4.9.4.5 Resolução de Problemas

- Caso encontre problemas ao iniciar a aplicação, verifique se todas as dependências foram instaladas corretamente e se as variáveis de ambiente estão definidas corretamente no ficheiro '.env'.

- Para problemas de conexão com a base de dados MongoDB, certifique-se de que o serviço do MongoDB está a correr no seu sistema e que o URI está correto.

Com estas instruções, cada utilizador poderá configurar e utilizar a aplicação "VisitarPortugalbyBike" localmente, aproveitando todas as suas funcionalidades.

4.10 Conclusões

A implementação do projeto "VisitarPortugalbyBike" foi bem-sucedida, cumprindo os objetivos definidos. A utilização de tecnologias e bibliotecas como Node.js, Express, D3.js, Nominatim e MongoDB foi essencial para a construção de uma plataforma robusta e eficiente. Através dos testes realizados, foi possível validar todas as funcionalidades. O próximo passo envolve a exploração de funcionalidades adicionais e a otimização do desempenho da aplicação.

Capítulo

5

Conclusões e Trabalho Futuro

5.1 Conclusões Principais

O desenvolvimento do projeto "VisitarPortugalbyBike" permitiu tirar várias conclusões importantes:

1. **Viabilidade Técnica:** A utilização de tecnologias como Node.js, Express, D3.js, Nominatim e MongoDB mostrou-se eficaz na construção de uma plataforma robusta e escalável no sentido em que pode vir a fazer cada vez mais análise estatística dos nossos percursos, tudo dependendo dos dados que extraímos das atividades feitas. A integração bem-sucedida com a API do Strava e a implementação de funcionalidades como geocodificação e visualização de percursos confirmam a viabilidade técnica do projeto.
2. **Facilidade de Uso:** A interface da aplicação foi projetada para ser intuitiva e amigável, permitindo que os utilizadores registem e façam login facilmente, conectem suas contas Strava, e visualizem os concelhos visitados de forma clara. O mapa interativo e as estatísticas detalhadas proporcionam uma experiência de utilizador enriquecedora.
3. **Impacto na Promoção do desporto:** A aplicação incentiva a prática do desporto ao permitir que os utilizadores explorem novas áreas e acompanhem os seus progressos de forma detalhada. As estatísticas fornecidas ajudam a motivar os desportistas a completar mais concelhos e distritos, promovendo um estilo de vida ativo e sustentável.
4. **Oportunidades de Melhoria:** Durante o desenvolvimento, foram identificadas várias áreas para melhorias futuras, tais como a integração com

outras plataformas de desporto além do Strava, a capacidade de personalizar visualizações e relatórios. Estas melhorias podem tornar a aplicação ainda mais útil e atraente para um público mais amplo.

5. **Aprendizado e Desenvolvimento Pessoal:** O projeto proporcionou um grande aprendizado técnico, incluindo o uso de novas bibliotecas e frameworks. Além disso, reforçou habilidades importantes como resolução de problemas, pensamento crítico e sentido de responsabilidade.

Em suma, o projeto "VisitarPortugalbyBike" alcançou os objetivos definidos e demonstrou ser uma ferramenta útil e inovadora para desportistas em Portugal. As conclusões obtidas fornecem uma base sólida para futuros desenvolvimentos e aprimoramentos, contribuindo para a contínua promoção da atividade física e a exploração das diversas regiões do país.

5.2 Trabalho Futuro

1. **Aprimoração Visual:** Uma das áreas que ficou por melhorar é a aprimoração visual da aplicação. Melhorias no design da interface do utilizador, com a ajuda de um designer especializado, poderiam tornar a experiência de utilizador ainda mais agradável e intuitiva. O foco do trabalho atual foi principalmente a funcionalidade, e a falta de experiência em design visual limitou as melhorias nesta área.
2. **Aplicação Móvel:** Desenvolver uma aplicação móvel para o projeto seria uma extensão natural e altamente benéfica. Uma app móvel permitiria aos utilizadores acederem às funcionalidades do "VisitarPortugalbyBike" de forma mais conveniente e imediata, especialmente durante os seus percursos. Isso aumentaria a acessibilidade e a usabilidade da aplicação.
3. **Integração com Outras Plataformas:** Embora a integração com o Strava tenha sido bem-sucedida, integrar outras plataformas, como Garmin Connect, MapMyRide, ou Komoot, poderia ampliar o alcance da aplicação e torná-la útil para um público mais vasto.
4. **Personalização de Relatórios e Visualizações:** Adicionar funcionalidades que permitam aos utilizadores personalizar os relatórios e as visualizações dos seus percursos poderia aumentar a utilidade da aplicação. Por exemplo, permitir a seleção de diferentes tipos de mapas, gráficos personalizados e filtros de dados específicos.

5. **Gamificação:** Introduzir elementos de gamificação, como conquistas, desafios e recompensas, poderia aumentar o envolvimento e a motivação dos utilizadores. Isso incentivaria mais atletas a explorar novas áreas e alcançar novos objetivos.
6. **Análise Avançada de Dados:** Implementar ferramentas de análise avançada de dados, como análise de performance ao longo do tempo e comparações com outros utilizadores, poderia fornecer insights mais profundos e úteis para os utilizadores.

Essas melhorias e extensões não foram realizadas no âmbito deste projeto devido a limitações de tempo e foco nos objetivos principais. No entanto, representam direções valiosas para trabalho futuro e podem significativamente aumentar o impacto e a utilidade do "VisitarPortugalbyBike". A aplicação pode também encontrar utilizações interessantes em outros contextos, como turismo e planeamento de rotas, devido à sua capacidade de geolocalização e visualização de percursos.

