

# Desenvolvimento de uma Progressive Web App (PWA) para Turismo: caso de estudo cidade de Coimbra

Lourenço Daniel Sebastião Carlos

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Informática e de Sistemas

<sup>2</sup> Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra  
a2023106060@isec.pt | lourenco.carlos2022@gmail.com

**Resumo:** Durante este estudo, é explorado os desafios enfrentados pelos turistas em Coimbra, uma cidade rica em história e cultura, mas que frequentemente careceu de informações acessíveis e atualizadas para os visitantes. Desenvolver uma Progressive Web App (PWA) surge como uma solução inovadora para superar essas lacunas, oferecendo aos turistas uma ferramenta eficaz para explorar tudo o que a cidade tinha a oferecer. Para além de melhorar a experiência do turista, este trabalho visa impulsionar o desenvolvimento económico local e posicionar Coimbra como um destino turístico de destaque. Ao integrar tecnologias avançadas, como aprendizagem automática e realidade aumentada, esta iniciativa procura proporcionar aos turistas uma experiência mais personalizada e imersiva. A metodologia de desenvolvimento ágil, aliada à consideração cuidadosa da privacidade dos dados dos utilizadores, são elementos essenciais que nortearam este projeto. As funcionalidades propostas para a PWA, como gráficos estatísticos, realidade aumentada, galerias de fotos e vídeos e feedback dos utilizadores, representam áreas de desenvolvimento futuro que têm o potencial de enriquecer ainda mais a experiência do turista em Coimbra.

**Palavras-chave:** Turismo em Coimbra, Progressive Web App (PWA), Experiência do Visitante, Informações Turísticas, Acessibilidade, Economia Local.

**Abstract:** During this study, the challenges faced by tourists in Coimbra, a city rich in history and culture but often lacking accessible and up-to-date information for visitors, are explored. Developing a Progressive Web App (PWA) emerges as an innovative solution to overcome these gaps, offering tourists an effective tool to explore all that the city has to offer. Beyond enhancing the tourist experience, this work aims to drive local economic development and position Coimbra as a prominent tourist destination. By integrating advanced technologies such as machine learning and augmented reality, this initiative seeks to provide tourists with a more personalized and immersive experience. The agile development methodology, coupled with careful consideration of user data privacy, are essential elements that guided this project. The proposed features for the PWA, such as statistical charts, augmented reality, photo and video galleries, and user feedback, represent areas of future development that have the potential to further enrich the tourist experience in Coimbra.

**Keywords:** Tourism in Coimbra, Progressive Web App (PWA), Visitor Experience, Tourist Information, Accessibility, Local Economy.

## 1 Introdução

O desenvolvimento de uma Progressive Web App (PWA) para o turismo em Coimbra surge como uma resposta aos desafios enfrentados pelos visitantes nesta cidade repleta de história e atrativos culturais. A acessibilidade e a qualidade das informações disponíveis para os turistas são questões cruciais que afetam diretamente a experiência dos visitantes e a economia local. Atualmente, os turistas enfrentam dificuldades em encontrar informações precisas sobre horários de funcionamento, preços de ingressos e acessibilidade, entre outros detalhes relevantes. Além disso, a diversidade de pontos de interesse muitas vezes permanece explorado de modo insuficiente devido à falta de visibilidade e informações inadequadas. Esses desafios resultam em experiências turísticas inconsistentes e insatisfatórias, afetando a reputação da cidade como destino turístico e prejudicando os negócios locais. Portanto, o desenvolvimento de uma PWA para turismo em Coimbra visa superar esses obstáculos, fornecendo aos visitantes uma ferramenta eficaz para aceder informações precisas e atualizadas, compartilhar experiências e explorar plenamente tudo o que a cidade tem a oferecer. Esta abordagem inovadora não só melhora a experiência do turista, mas também tem o potencial de impulsionar o desenvolvimento econômico local e promover Coimbra como um destino turístico de destaque.

## 2 Trabalhos Relacionados

Os estudos seguintes evidenciam a importância de uma abordagem multidisciplinar e inovadora para o turismo, com o objetivo de melhorar a experiência do turista e promover o desenvolvimento sustentável e a preservação cultural.

Em [1] é abordado o desenvolvimento de um Sistema de recomendação de viagens, centrado na filtragem colaborativa, para sugerir atrações turísticas aos utilizadores. Começando com uma discussão sobre o framework geral de um sistema de recomendação de viagens, o texto destaca a importância da modelagem do utilizador, da conscientização do contexto do utilizador e da base de informações de viagens. Em seguida, explora-se o estado da técnica dos algoritmos de filtragem colaborativa, destacando suas vantagens e limitações. Uma abordagem melhorada de filtragem colaborativa baseada nas preferências do utilizador é proposta para superar as limitações dos algoritmos tradicionais, como dados esparsos e diversidade de preferências dos utilizadores. O algoritmo proposto incorpora informações de preferências do utilizador e utiliza a distância de Jeffries-Matusita como métrica de similaridade. Além disso, ele considera tanto as avaliações globais quanto locais dos utilizadores para calcular a similaridade entre eles. O trabalho inclui uma seção detalhada de experimentos, onde o algoritmo proposto é avaliado em um conjunto de dados de atrações turísticas. Os resultados demonstram que o algoritmo proposto supera os métodos tradicionais de filtragem colaborativa em termos de precisão e eficácia, especialmente em conjuntos de dados esparsos. Além disso, são discutidas várias contribuições teóricas, juntamente com possíveis direções futuras. Isso inclui a aplicação do algoritmo proposto em cenários do mundo real, a

expansão para conjuntos de dados maiores e mais diversos, e a incorporação de outros tipos de dados do utilizador para melhorar ainda mais a precisão das recomendações. O trabalho oferece uma contribuição significativa para o campo da recomendação ou viagens, fornecendo um novo algoritmo de filtragem colaborativa que considera as preferências do utilizador e supera os desafios dos dados esparsos, com potencial aplicabilidade prática na indústria do turismo.

Em [2] é descrito o desenvolvimento de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para guiar turistas na cidade de Cirebon, Indonésia, através de dispositivos Android. Utilizando o modelo de desenvolvimento em cascata, o sistema foi projetado para resolver a falta de informações sobre os locais turísticos em Cirebon. Ele oferece informações sobre pontos turísticos, hotéis, centros comerciais e serviços de saúde, facilitando a navegação e fornecendo recomendações aos turistas. A coleta de dados envolveu observação, entrevistas e questionários. A interface do utilizador inclui páginas para login, categorias de locais, detalhes sobre os locais e navegação pelo Google Maps. O objetivo do sistema é melhorar a experiência do turista em Cirebon e aumentar o número de visitantes na cidade.

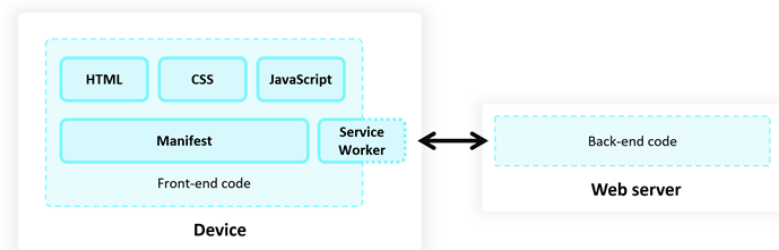
Em [3] é abordado o conceito emergente de *Smart Tourism*, que é definido como uma abordagem inovadora que utiliza avanços tecnológicos para aprimorar a experiência do turista, oferecendo serviços e informações personalizadas, relevantes e acessíveis. É caracterizado pela entrega de serviços adequados ao utilizador certo, no momento certo e da melhor maneira possível, aproveitando conceitos como preservação da privacidade, consciência do contexto, uso de sistemas de recomendação, redes sociais, Internet das Coisas (IoT), entre outros. Este conceito integra tecnologias avançadas para aprimorar a experiência turística. Começando com uma visão geral e importância no setor turístico, o estudo explora várias tecnologias-chave, incluindo Internet das Coisas (IoT), Realidade Aumentada (AR), Big Data e Patrimônio Cultural, destacando sua aplicação e desafios específicos no contexto de *Smart Tourism*. Os autores discutem como o uso de tecnologias como IoT e AR pode transformar a maneira como os turistas interagem com seu ambiente, fornecendo informações personalizadas e experiências imersivas. Eles também analisam o papel do Big Data na personalização de serviços turísticos e na previsão de tendências do mercado. Além disso, o trabalho explora questões importantes relacionadas à privacidade dos utilizadores e proteção de dados, destacando a necessidade de equilibrar a coleta de informações para personalização com a preservação da privacidade dos turistas. Os desafios técnicos, como gerenciamento de dados, integração de dispositivos e sobrecarga de informações, são discutidos em detalhes, juntamente com a importância da avaliação dos sistemas propostos com utilizadores reais. No geral, o estudo destaca a importância de uma abordagem multidisciplinar para o *Smart Tourism*, integrando conceitos de tecnologia da informação, design centrado no utilizador e considerações éticas e legais para criar experiências turísticas inovadoras e sustentáveis.

### 3 Arquitetura da Aplicação

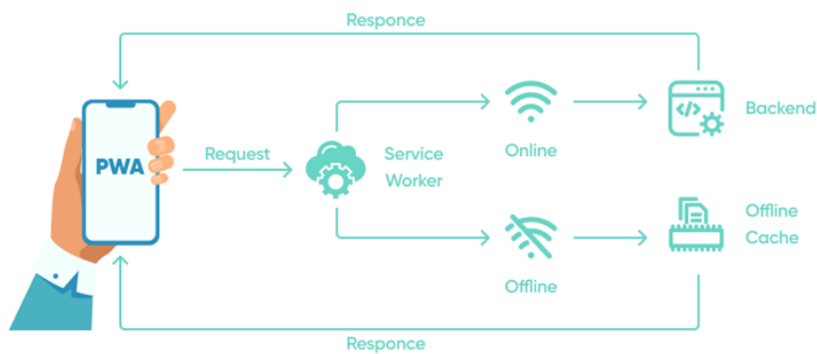
Os objetivos do trabalho incluem desenvolver uma aplicação para os visitantes/turistas que com base a sua localização fornecer informações precisas e atualizadas de pontos de interesses, compartilhar experiências e explorar plenamente tudo o que a cidade tem a oferecer.

As hipóteses incluem que uma PWA pode melhorar significativamente a experiência do turista e promover o desenvolvimento econômico local.

O sistema seguirá uma arquitetura Cliente/Servidor-Serviço, com parte do processamento ocorrendo no cliente (navegador do utilizador) e parte no servidor. A comunicação entre o cliente e o servidor ocorrerá por meio de solicitações HTTP, utilizando a API RESTful do Firebase.



**Fig. 1.** Arquitetura Frontend / Backend



**Fig. 2.** Arquitetura da aplicação - PWA, Offline-cache e backend

**3.1 Interface de Utilizador (UI):**

- VueJs 3
- Quasar Framework 2

**3.2 Back-End:**

- NodeJs

**3.3 Armazenamento de Dados:**

- PouchDB
- CouchDB
- Firebase

**3.4 Serviços Externos**

- Google Maps
- TensorFlow.JS
- Bain.JS
- ML5

**3.5 Metodologia de desenvolvimento:**

- Desenvolvimento Ágil (Scrum)

**3.6 Contexto dos Sensores**

- Sensor de Geolocalização: Para rastrear a localização dos utilizadores e fornecer informações relevantes com base na sua posição.

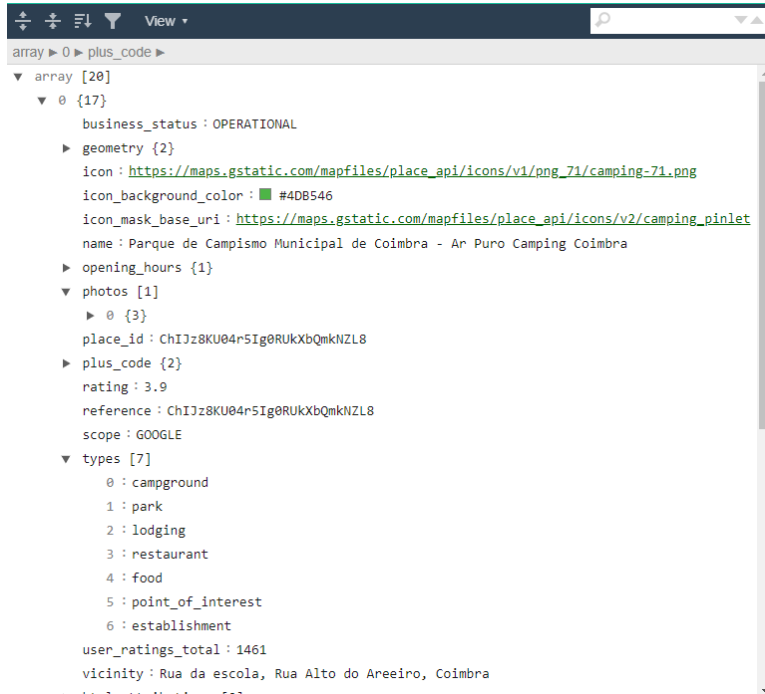


Fig. 3. Payload de um ponto de interesse (GoogleMaps API)

## 4 Estudo de Campo

O período de recolha de dados será planeado de acordo com a sazonalidade do turismo em Coimbra. É importante considerar os períodos de alta temporada, quando o número de visitantes é maior, e os períodos de baixa temporada, para capturar uma gama mais ampla de comportamentos e preferências dos turistas. Será realizada a recolha de dados ao longo de dois anos para capturar variações sazonais e tendências ao longo do tempo. Para a questão do *could start* (Como realizar recomendações a novos utilizadores) a estratégia assumida é com base as preferências do utilizador mostrar os primeiros pontos de interesses e com tempo melhorar a precisão com o crescimento do *dataset*.

### 4.1 Participantes:

Os participantes da recolha de dados podem incluir turistas que visitam Coimbra durante o período de recolha de dados. Pode-se considerar a segmentação dos participantes com base em diferentes critérios, como idade, nacionalidade, interesses turísticos,

entre outros, para obter uma amostra representativa da população de turistas que visitam Coimbra.

## 4.2 Armazenamento e Privacidade dos Dados:

Os dados recolhidos são armazenados de forma segura e em conformidade com as regulamentações de proteção de dados, como o Regulamento Geral de Proteção de Dados (GDPR) da União Europeia. Foram utilizadas técnicas de anonimização e pseudonimização para proteger a privacidade dos participantes, especialmente quando se trata de dados pessoais. É importante obter o consentimento informado dos participantes para a recolha e utilização dos seus dados, explicando claramente os propósitos da recolha de dados, como os dados serão utilizados e quais os direitos dos participantes em relação aos seus dados pessoais. Os dados foram armazenados de forma a garantir a sua integridade, confidencialidade e disponibilidade, utilizando medidas de segurança adequadas, como criptografia e controlos de acesso.

Document ID	address	comment	date	fullName	geoPoint	lat	lng	rate	raw
21j3Lg22HkL8HU7vteq	"R. Pedro Nunes 4, 3030-199 Coimbra, Portugal"	"O ISEC é um instituto fantástico, super recomendado, visitem. Conheci a DIR académica e eles foram fantásticos comigo 🤗🤗🤗 Para quem gosta de TI é um bom sítio para tal. Bjst"	1708380025776	"Lourenço Carlos"	[40.1922894° N, 8.4130104° W]	40.1922894	-8.4130104	4	
7KMCzPpyXDMmbv5bSR6M	"SHRQ+R7, 3030-199 Coimbra, Portugal"	null	1708974153539	"RosilMaria Tati"	[40.19255461646258° N, 8.41212292048094° W]	40.19255461646258	-8.41212292048094	4	
E0isLNs30xZDHVbLDr	"Rua do Brasil, Coimbra, Portugal"	"Hussein"	1708975323408	"RosilMaria Tati"	[40.2018935° N, 8.4143565° W]	40.2018935	-8.4143565	3	
E0sllomyEx1TCbuqctqx	"R. de Angola, 3030 Coimbra, Portugal"	"Rua muito linda!!!!"	1708974939842	"Lourenço Carlos"	[40.2001052° N, 8.407075899999999° W]	40.2001052	-8.407075899999999	5	
EU2eOX8hd8SMEAgvYh1J	"SHRQ+R7, 3030-199 Coimbra, Portugal"	"Maria"	1708974202858	"RosilMaria Tati"	[40.19258617785431° N, 8.412187452112283° W]	40.19258617785431	-8.412187452112283	4	
IdFT3Zd5pbeQ20ZKAm	"SHRQ+R7, 3030-199 Coimbra, Portugal"	"Maria 123"	1708974265906	"RosilMaria Tati"	[40.19258617785431° N, 8.412187452112283° W]	40.19258617785431	-8.412187452112283	4	
TCQOTXREwPIDocwBb	"R. Pedro Álvares Cabral 59, 3030-193 Coimbra, Portugal"	"Teste"	1708379528426	"Lourenço Daniel (Carlos)"	[40.197062° N, 8.407468° W]	40.197062	-8.407468		"test"
TOVicMQODKqFhRyQyv	"SHRQ+R7, 3030-199 Coimbra, Portugal"	"Maria 123"	1708974259601	"RosilMaria Tati"	[40.19258617785431° N, 8.412187452112283° W]	40.19258617785431	-8.412187452112283	4	
Tfp0s7JFF1AMb0gYvpA	"Av. Eng. Azeiteiros e Oliveira 9, 1900-221 Lisboa, Portugal"	"You You"	1708975127457	"Lourenço Carlos"	[38.7397246° N, 9.124188799999999° W]	38.7397246	-9.124188799999999	4	
XFRq192ESzmaRS7Uv1Y	"Paris, França"	"Outros v2"	1708973806893	"Lourenço Carlos"	[48.856614° N, 2.3522219° E]	48.856614	2.3522219	5	
XWkSNruH0VIm28RyzVzq	"Braga, Portugal"	"Heu"	1708973740846	"Lourenço Carlos"	[41.5454486° N, 8.426506999999999° W]	41.5454486	-8.426506999999999	5	

Fig. 4. Dados de utilizadores armazenados no Firebase.





Search by email address, phone number, or user UID					Add user	↻	⋮
Identifier	Providers	Created ↓	Signed In	User UID			
rosimarlatati6@gmail.c...		Feb 26, 2024	Feb 26, 2024	14mxNcahZH08SOciq7uYes2...			
lourengo.carlos2022@g...		Feb 19, 2024	Mar 4, 2024	HVzmuLogngamZhm3xL30At...			
bmcompanion@gmail.c...		Feb 19, 2024	Feb 19, 2024	uMscIIVJEMgnVzaWnOoE3Kt...			
reincdaniel@gmail.com		Feb 19, 2024	Mar 11, 2024	RVd499OrMee6zw6wshY3J0O...			
					Rows per page:	50	1 - 4 of 4

Fig. 5. Utilizadores da plataforma

placesVisited > EGsIlomyEx1TC...

More in Google Cloud

(default) placesVisited EGsIlomyEx1TCBuqctqx

+ Start collection + Add document + Start collection

placesVisited

21j13Lg22hKLBHU7vteg  
7KMCzPPyXDMebV5bSR6M  
ERIsLNs138xFzDHVbL8r  
EGsIlomyEx1TCBuqctqx  
EU2eOX8hd8SMEAgvYh1J  
IdFT3Zd5jnbw0282K1Am  
TCQGTXRBeerP1D0ceI8b  
TOVICMVQ00kgf1HryQyv  
Tfp8s7JFF1AMibGgPYpA  
XFRq1192ESzmaRS7Uv1Y  
XWk5NruHbV1m2dRyzVzg  
v1J49F1Y3PzEDw...

+ Add field

address: "R. de Angola, 3030 Coimbra, Portugal"  
comment: "Rua muito linda!!!"  
date: 1708974939842  
fullName: "Lourenço Carlos"  
geoPoint: [40.2001052° N, 8.407075899999999° W]  
lat: 40.2001052  
lng: -8.407075899999999  
rate: 5  
userId: "HVzmuLogngamZhm3xL30AtNdG72"

Fig. 6. Avaliação de um ponto de interesse.

placesVisited > TOVICMVQ00kg

More in Google Cloud

(default) placesVisited TOVICMVQ00kgf1HryQyv

+ Start collection + Add document + Start collection

placesVisited

21j13Lg22hKLBHU7vteg  
7KMCzPPyXDMebV5bSR6M  
ERIsLNs138xFzDHVbL8r  
EGsIlomyEx1TCBuqctqx  
EU2eOX8hd8SMEAgvYh1J  
IdFT3Zd5jnbw0282K1Am  
TCQGTXRBeerP1D0ceI8b  
TOVICMVQ00kgf1HryQyv  
Tfp8s7JFF1AMibGgPYpA  
XFRq1192ESzmaRS7Uv1Y  
XWk5NruHbV1m2dRyzVzg  
YLJdXFLZ14r5Szbw8Kuv  
kUFQECH3QXhmcXsW1w5  
qdEt5n8PvznLJDF98c4T  
wss5fg8AOnm3cSBE1j9z  
zIvBh2yvyRcmAuemp2wa

+ Add field

address: "SHRQ+R7, 3030-199 Coimbra, Portugal"  
comment: "Muito 123"  
date: 1708974259601  
fullName: "Rosilmaria Tati"  
geoPoint: [40.19258617785431° N, 8.412187452112283° W]  
lat: 40.19258617785431  
lng: -8.412187452112283  
rate: 4  
userId: "14mxNcahZH08SOciq7uYes26F383"

Fig. 7. Comentário e a Avaliação de um ponto de interesse.



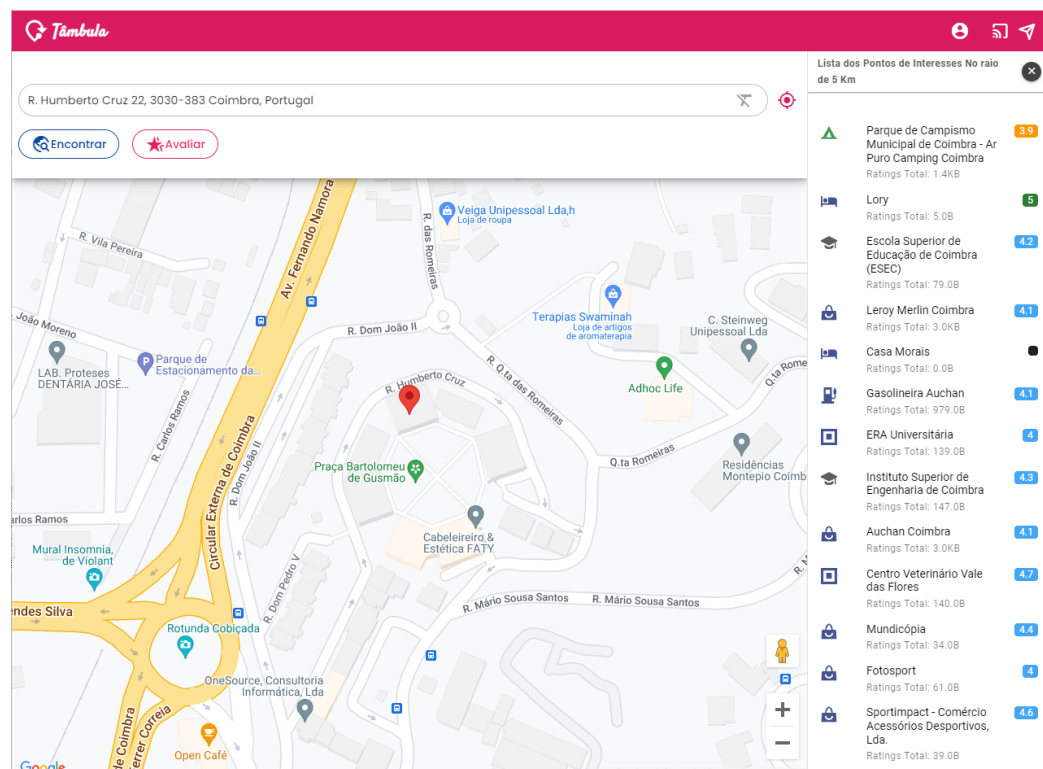
## 5 Visualização de dados

Com base nos trabalhos relacionados e no desenvolvimento dessa Progressive Web App (PWA) para turismo em Coimbra, teremos a seguinte visualização de dados:

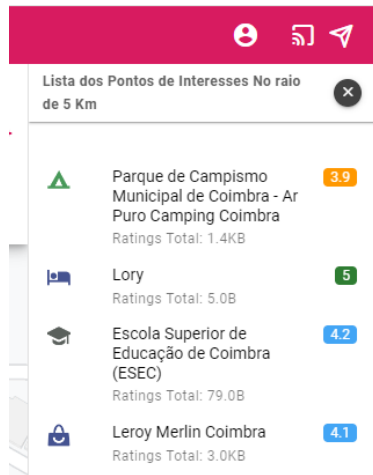
### 5.1 Mapas Interativos:

Utilização de mapas interativos no PWA para mostrar aos turistas os pontos de interesse em Coimbra, incluindo a localização de monumentos, museus, restaurantes, hotéis, entre outros.

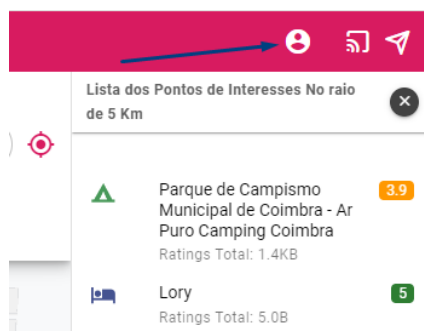
Permitir que os utilizadores possam interagir com o mapa, clicando nos marcadores para obter mais informações sobre cada ponto de interesse, como horários de funcionamento, avaliações, fotos e comentários de outros turistas.



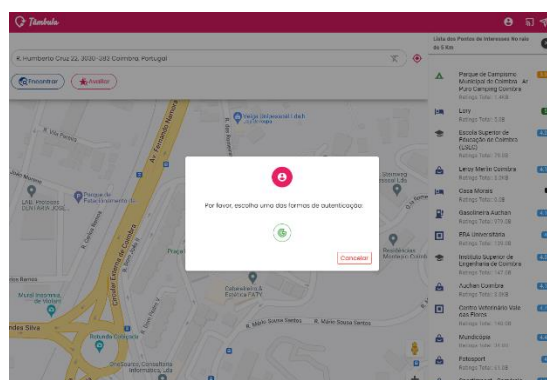
**Fig. 8.** Primeiro acesso a plataforma, localização exata e a lista dos pontos de interesses num raio de 5 km.



**Fig. 9.** Os pontos de interesses variam entre: hotéis, restaurantes, supermercados, lojas de conveniências, escolas, etc.



**Fig. 10.** Para fazer login a plataforma e poder avaliar pontos de interesses



**Fig. 11.** Login com o G-mail

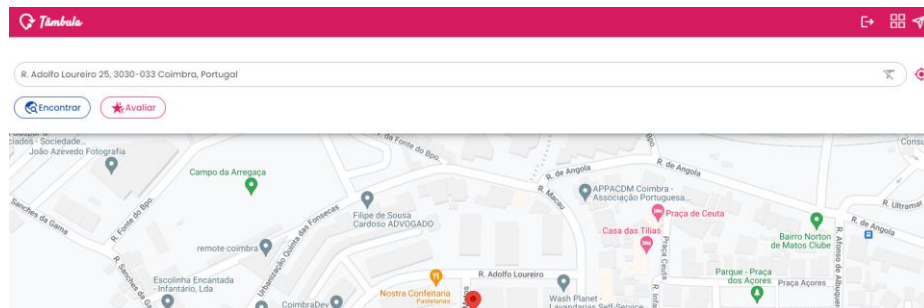


Fig. 12. Utilizador autenticado.

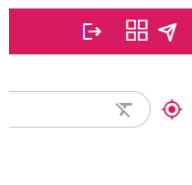


Fig. 13. Logout, Canta e Lista de ponto de interesses.

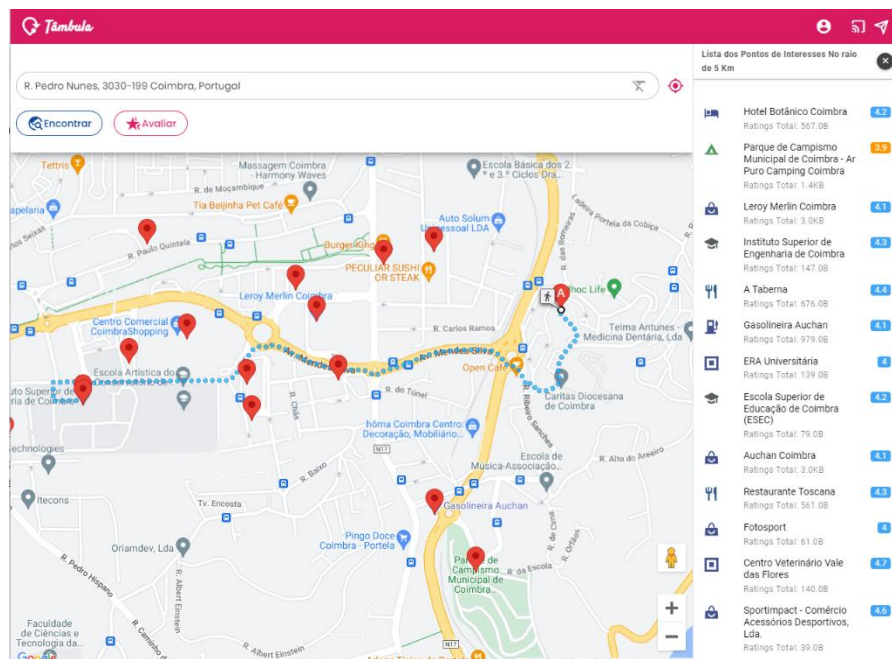


Fig. 14. Pontos de interesses no mapa.

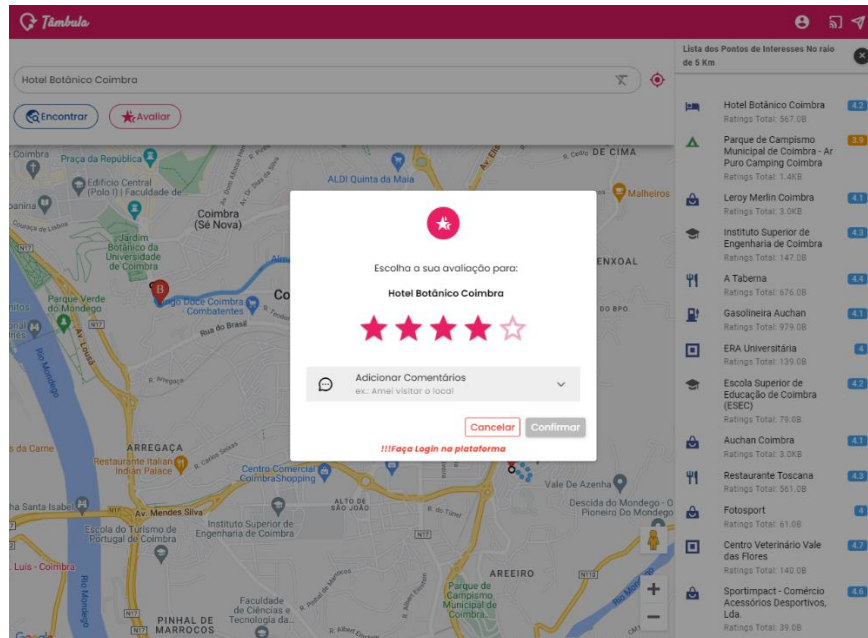


Fig. 15. Classificar ponto de interesse.

## 6 Aprendizagem

As técnicas de aprendizagem automática podem ser aplicadas para melhorar a experiência do utilizador e fornecer recomendações personalizadas com base nos dados recolhidos. Alguns exemplos incluem:

- Algoritmos de recomendação, como filtragem colaborativa, para sugerir atrações turísticas com base nas preferências do utilizador e em avaliações anteriores.
- Modelos de previsão de demanda para estimar a lotação de locais turísticos em determinados períodos.
- Algoritmos de clustering para agrupar utilizadores com interesses semelhantes e oferecer recomendações específicas para cada grupo.

Inicialmente, a plataforma, ao utilizar as APIs do Google, beneficia-se dos recursos oferecidos por essa tecnologia, tornando-se menos custosa e mais vantajosa em termos de experiência do utilizador. Além disso, a plataforma pode aprender as preferências dos utilizadores com mais facilidade. Os utilizadores iniciam a sessão com um e-mail do Google, o que facilita o fornecimento de informações sobre seus comportamentos.

```

mounted() {
  if (this.mapStore.isLogged) {
    this.userLogged = JSON.parse(localStorage.getItem("userLogged") || {});
  }
  let autocomplete = new google.maps.places.Autocomplete(
    this.$refs["autocomplete"],
    {
      bounds: new google.maps.LatLngBounds(
        new google.maps.LatLng(this.defaultCoords.lat, this.defaultCoords.lng)
      ),
    }
  );

  autocomplete.addListener("place_changed", async () => {
    let place = autocomplete.getPlace();
    this.address = place.formatted_address;
    this.activeLocation = place.formatted_address;

    this.showClassifier = true;
    this.lat = place.geometry.location.lat();
    this.lng = place.geometry.location.lng();

    this.stateMapStore.finalPosition.lat = this.lat;
    this.stateMapStore.finalPosition.lng = this.lng;

    await this.showUserLocationOnTheMap(
      place.geometry.location.lat(),
      place.geometry.location.lng()
    );
    this.getDistance();
  });
  this.getMyLocation();
},

```

**Fig. 16.** Para ajudar na listagem dos pontos de interesses relacionados com os gostos dos utilizadores, está a ser utilizado as preferências com base ao algoritmo do Google.

```

directionsService.route(
  {
    origin: origin,
    destination: destination,
    travelMode: "TRANSIT",
  },
  (directionsResult, directionsStatus) => {
    if (directionsStatus === "OK") {
      directionsRenderer.setDirections(directionsResult);
      directionsRenderer.setMap(map);

      const route = directionsResult.routes[0];
      const leg = route.legs[0];
      this.estimatedTime = {
        time: leg.duration.text,
        distance: leg.distance.text,
      };
      console.log("directionsResult: ", directionsResult);
      console.log("directionsStatus: ", directionsStatus);
    }
  }
);

```

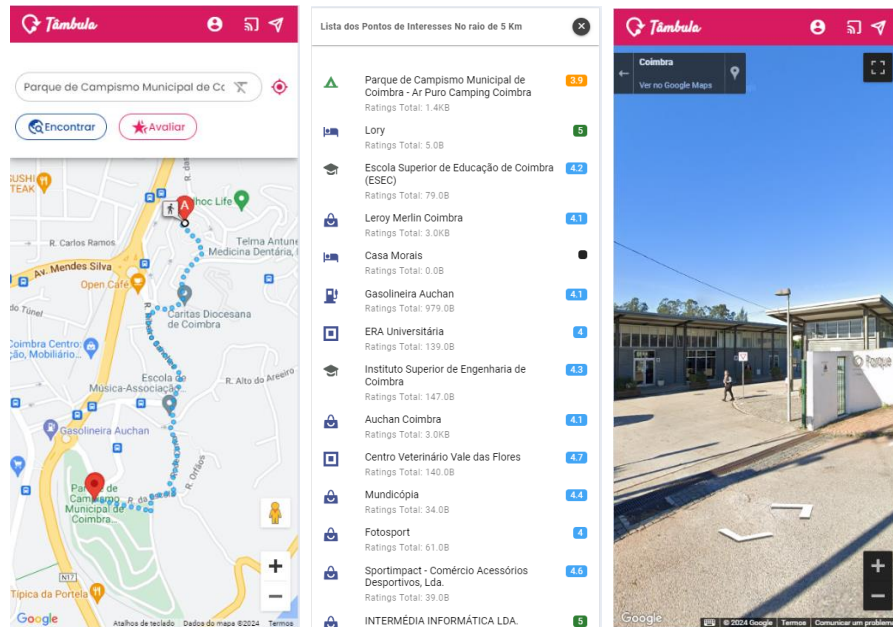
```

directionsService.route(
  {
    origin: origin,
    destination: destination,
    travelMode: "TRANSIT",
  },
  (directionsResult, directionsStatus) => {
    if (directionsStatus === "OK") {
      directionsRenderer.setDirections(directionsResult);
      directionsRenderer.setMap(map);

      const route = directionsResult.routes[0];
      const leg = route.legs[0];
      this.estimatedTime = {
        time: leg.duration.text,
        distance: leg.distance.text,
      };
    }
  }
);

```

**Fig. 17.** Para melhor experiência de utilizadores foi utilizado o travelMode TRANSIT para ser possível visualizar formas de chegar ao ponto de interesse.



**Fig. 18.** Visualização em um dispositivo móvel, ponto de interesse selecionado, a rota é traçada automaticamente.

## 7 Trabalho Futuro

Funcionalidades que não estarão presentes no PWA, mas poderiam ser implementadas num futuro próximo:

### 7.1 Gráficos Estatísticos:

Criação de gráficos estatísticos para apresentar dados relevantes sobre o turismo em Coimbra, como o número de visitantes ao longo do ano, as nacionalidades dos turistas, as avaliações dos pontos de interesse, entre outros.

Utilizar diferentes tipos de gráficos, como barras, linhas e pizza, para tornar a apresentação dos dados mais visualmente atrativa e compreensível.

### 7.2 Realidade Aumentada (AR):

Explorar a utilização da Realidade Aumentada para proporcionar aos turistas experiências imersivas e interativas enquanto exploram Coimbra.

Por exemplo, desenvolver funcionalidades que permitam aos utilizadores apontar a câmara do smartphone para um monumento e receber informações em tempo real sobre sua história e curiosidades.

### **7.3 Galerias de Fotos e Vídeos:**

Integrar galerias de fotos e vídeos para mostrar aos turistas imagens e vídeos dos pontos de interesse em Coimbra, permitindo que tenham uma prévia visual antes de visitar pessoalmente os locais.

Essa abordagem poderá ajudar a despertar o interesse dos turistas e incentivá-los a explorar mais a cidade.

### **7.4 Feedback dos Utilizadores:**

Implementar funcionalidades que permitam aos utilizadores partilhar suas experiências e avaliações dos pontos de interesse em Coimbra.

Exibir essas avaliações de forma visual, por exemplo, através de gráficos de estrelas, para que outros turistas possam ver facilmente as opiniões e recomendações de outros visitantes.

## **8 Conclusões**

Em suma, foi detalhada a importância de abordagens inovadoras e multidisciplinares para enfrentar os desafios no setor do turismo, especialmente no contexto de cidades históricas como Coimbra. Ao desenvolver uma Progressive Web App (PWA) para o turismo em Coimbra, buscou-se superar as lacunas na acessibilidade e qualidade das informações disponíveis para os visitantes. A abordagem aplicada visa não apenas melhorar a experiência do turista, mas também impulsionar o desenvolvimento económico local e promover Coimbra como um destino turístico destacado. Além disso, este estudo contribui para o campo do turismo ao integrar tecnologias avançadas, como aprendizagem automática, para proporcionar aos turistas uma experiência mais personalizada e imersiva. A arquitetura da aplicação, a metodologia de desenvolvimento ágil e a consideração cuidadosa da privacidade dos dados dos utilizadores são elementos-chave que destacam a abordagem adotada neste trabalho. As funcionalidades propostas para a PWA, como gráficos estatísticos, galerias de fotos e vídeos, e feedback dos utilizadores, representam áreas de desenvolvimento futuro que têm o potencial de enriquecer ainda mais a experiência do turista em Coimbra.

## Referências

- [1] Z. Wang, «Intelligent recommendation model of tourist places based on collaborative filtering and user preferences», *Applied Artificial Intelligence*, vol. 37, n. 1, Dez. 2023, doi: 10.1080/08839514.2023.2203574.
- [2] D. Nugraha, N. Suarna, e D. R. Amalia, «Sistem Informasi Geografis Panduan Wisata Berbasis Android di Kota Cirebon», *INTERNAL (Information System Journal)*, vol. 5, n. 1, pp. 19–28, Jun. 2022, doi: 10.32627/INTERNAL.V5I1.515.
- [3] A. Kontogianni e E. Alepis, «Smart tourism: State of the art and literature review for the last six years», *Array*, vol. 6, p. 100020, Jul. 2020, doi: 10.1016/J.ARRAY.2020.100020.