



# ZOOPOLIS

## Projeto de Desenvolvimento de Software

**Professor:** Andreia Artífice

**Realizado por:**

Bernardo Carvalho - 20231441

Gonçalo Fernandes - 20231215

Adjami Regula - 20231145

Tiago Rato – 20230931

**GitHub:** <https://github.com/ThZedd/Zoopolis1>

# Índice

Índice .....	1
Disciplinas Integradas .....	2
Introdução.....	2
Palavras-Chave .....	2
Objetivos e Motivação .....	3
Motivação: .....	3
Objetivos:.....	3
Público-Alvo .....	3
Aplicações semelhantes .....	3
Guiões de Teste .....	4
Caso de Utilização Principal: Visita Guiada (Core).....	4
Casos de Utilização Secundários: .....	4
Descrição da solução.....	5
1. Descrição Genérica:.....	5
2. Enquadramento nas Unidades Curriculares:.....	5
3. Requisitos Técnicos: .....	6
4. Arquitetura da Solução:.....	6
5. Tecnologias a utilizar: .....	6
MockUps: .....	6
Planeamento (Gráfico de Gantt): .....	7
Personas.....	7
Dicionário de dados .....	9
Modelo Entidade-Relação .....	9
Esboço da estrutura dos dados.....	9
Documentos de referência .....	10
Diagrama de domínio.....	11
Conclusão:.....	12
Bibliografia: .....	12
2 <sup>a</sup> Milestone:.....	13
Engenharia de Software: .....	13
Segurança Informática .....	15
Inteligência Artificial (IA).....	16
Sistemas distribuídos (Atual).....	19
Sistemas distribuídos (Objetivo).....	20

# Disciplinas Integradas

- **Engenharia de Software**
  - Rui Ramos
- **Inteligência Artificial**
  - Cláudia Ribeiro
- **Segurança Informática**
  - Sérgio Nunes
- **Sistemas Dístrbuídos**
  - Pedro Rosa

## Introdução

**Zoopolis** é uma aplicação móvel concebida com o intuito de melhorar a experiência dos visitantes ao zoológico, através do fornecimento de um meio interativo e educativo para explorar as instalações. O seu objetivo é resolver a **falta de informações acessíveis** (por exemplo: a localização exata dos recintos) durante a visita, oferecendo um guia digital, localização em tempo real com **IA**, exibição de preços, recursos educativos e a **possibilidade de acumular pontos**, de modo a maximizar o aproveitamento da visita.

## Palavras-Chave

- **Aplicação Móvel, Zoológico, Interação, Educação, Turismo, Colheita de pontos, Guia Digital, Localização em tempo real com IA.**

# Objetivos e Motivação

## Motivação:

- Com a crescente digitalização dos espaços culturais e educativos, os zoológicos têm a oportunidade de melhorar a experiência dos seus visitantes. A nossa aplicação **Zoopolis** pretende tornar essas visitas mais cativantes e informativas, principalmente para o público jovem, através da combinação de entretenimento e educação.

## Objetivos:

- Oferecer uma experiência cativante e interativa, com a colheita de pontos, um guia digital e localização em tempo real com **IA**.
- Incentivar as visitas recorrentes ao zoológico e o aprendizado sobre as espécies através de um **guia digital**.
- **Facilitar** a visita ao zoo com uma interface intuitiva e de **fácil utilização**.

# Público-Alvo

- **Estudantes** interessados na vida animal;
- **Turistas** que visitam o zoológico pela primeira vez;
- **Famílias** com crianças em idade escolar;
- **Amantes de animais** que desejam de aprender mais acerca de animais.

# Aplicações semelhantes

Após uma pesquisa acerca de aplicações disponíveis no mercado, deparamo-nos com várias apps para zoológicos, tais como:

1. **ZSL London Zoo App:** Aplicação de guia e mapa interativo com informações sobre os animais e as atrações do zoológico de Londres.

2. **San Diego Zoo:** Oferece informações detalhadas sobre os animais e eventos, além de notificações em tempo real.
3. **Bronx Zoo App:** Além de funcionar como guia interativo, proporciona uma experiência de navegação com mapas detalhados, informações sobre os animais e suporte para planejar visitas, incluindo horários de alimentação e eventos especiais.

Estas aplicações oferecem várias funções básicas, tais como, mapas e guias, mas a Zoopolis pretende diferenciar-se com a colheita de pontos e a criação de percursos personalizados com a ajuda de **Inteligência Artificial**.

## Guiões de Teste

### Caso de Utilização Principal: Visita Guiada (Core)

1. O utilizador faz login ou cria uma conta;
2. Acede ao menu dos animais e **seleciona o animal** que deseja visitar;
3. Recebe informações detalhadas e curiosidades acerca do animal, e o **trajeto necessário** a efetuar até chegar a esse animal;
4. Após chegar ao recinto desse animal irá se deparar com uma placa com uma foto do animal, algumas informações sobre o mesmo e um código, que futuramente poderá scanear;
5. Ao scanear esse introduzir o código desse animal aparece durante aquela visita como "**Visitado**" e o utilizador **ganha 1 ponto**;
6. Esses pontos podem ser acumulados, e ao fim de juntar um determinado número de pontos poderá levantar num dos kiosks um brinde.

### Casos de Utilização Secundários:

#### - Compra de Bilhetes:

1. O utilizador faz login ou cria uma conta;
2. Acede ao menu dos preços e **seleciona a opção** de "Buy Tickets";
3. Selecciona o tipo de bilhete e o número de entradas; 4. Conclui a compra através de um **pagamento seguro**.

#### - Pesquisa Informativa:

1. O utilizador pode selecionar a opção de **entrar como convidado**;
2. Seleciona o \*\*menu das atividades;
3. Pesquisa sobre a **atividade que deseja**;

4. Seleciona e obterá informações, como, o horário e uma pequena descrição sobre a mesma.

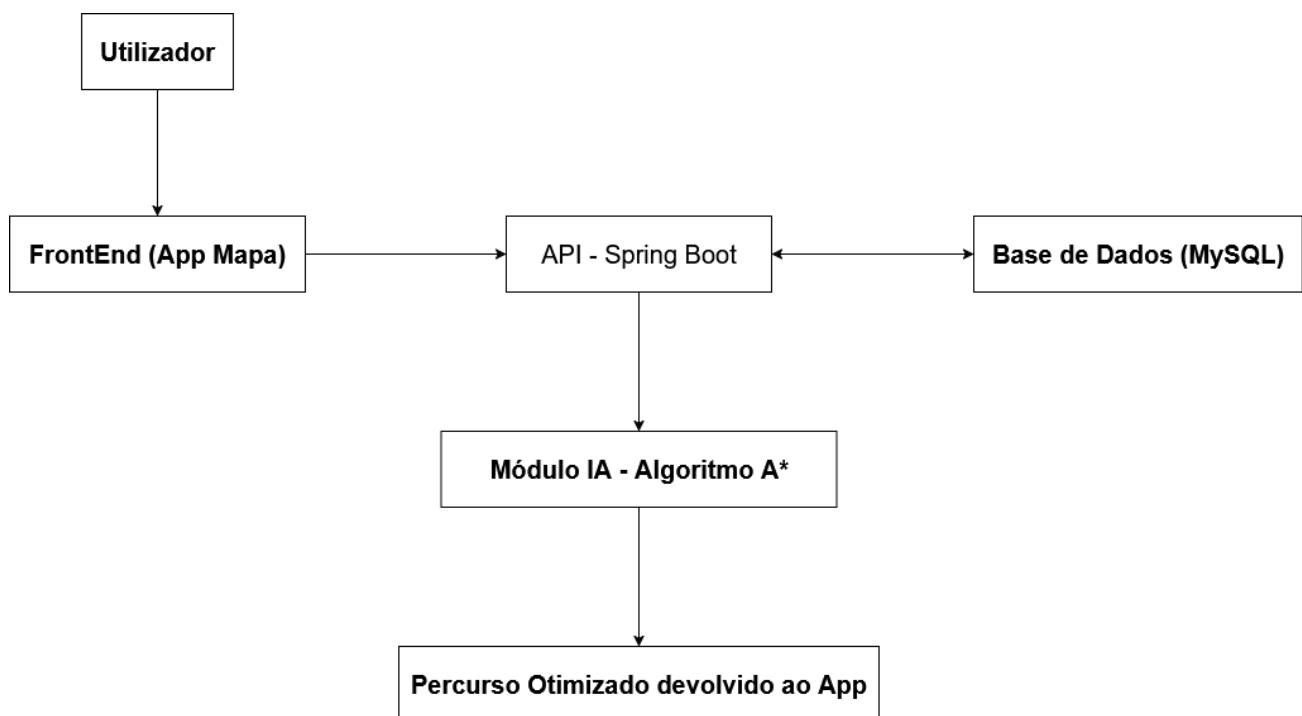
# Descrição da solução

## 1. Descrição Genérica:

- A solução será criar uma **aplicação móvel** que oferece uma **experiência interativa, educativa e divertida** para os visitantes do zoológico. Inclui funcionalidades como **mapa interativo, colheita de pontos, compra de bilhetes, informação e curiosidades** acerca dos animais do zoológico e **localização em tempo real**.

## 2. Enquadramento nas Unidades Curriculares:

- **Engenharia de Software:** Aplicação das boas práticas de engenharia de software no planeamento, desenvolvimento e **manutenção da aplicação móvel Zoopolis**, garantindo qualidade, escalabilidade e organização do código.
- **Inteligência Artificial:** Com o desenvolvimento da nossa aplicação reparamos que seria necessário a introdução de uma **componente de IA**, de forma a tornar a nossa aplicação mais coerente e acessível.  
Utilização de algoritmos de procura informada (**A\***) e técnicas de IA para determinar **percursos otimizados** no mapa do zoológico, considerando critérios como distância, tempo, acessibilidade e preferências do utilizador.
- **Diagrama de alto nível de como a IA se integra na arquitetura global:**



- **Segurança Informática:** Implementação de **mecanismos de autenticação, proteção de dados** dos utilizadores e comunicação segura entre a aplicação, API e base de dados, garantindo confidencialidade e integridade da informação.
- **Sistemas Distribuídos:** Desenvolvimento da aplicação com arquitetura distribuída, incluindo **replicação da base de dados e da API**, assegurando tolerância a falhas e **maior disponibilidade do sistema**, mesmo em situações de sobrecarga ou **falhas pontuais de servidores**.

### 3. Requisitos Técnicos:

- **Linguagens de Programação:** Kotlin, Java, MySQL.
- **Plataforma de Desenvolvimento:** Android Studio
- **Base de Dados:** MySQL Workbench.
- **API:** Spring Boot.

### 4. Arquitetura da Solução:

- **Frontend:** Desenvolvimento da aplicação com Android Studio.
- **Backend:** Utilização de Spring Boot para lidar com as interações entre a base de dados e a aplicação.
- **Base de dados:** Utilização de MySQL Workbench para criar a DB.

### 5. Tecnologias a utilizar:

- **Frontend:** Kotlin.
- **Backend:** Java.
- **Base de dados:** MySQL.

## MockUps:

A aplicação utilizada foi o Figma:

- <https://www.figma.com/proto/HtLBeDXc9heSYg3r913Lhk/Projeto?node-id=01&t=GbXDCTrreYVTK9H9-1>

# Planeamento (Gráfico de Gantt):

Utilizamos o site recomendado para a realização do Gráfico de Gantt:

- <https://sharing.clickup.com/9012393636/g/8cjwdn4-372/gantt>
- <https://sharing.clickup.com/9012393636/l/8cjwdn4-332/list>

## Personas

- **Nome:** Lucas Silva
- **Idade:** 27 anos
- **Profissão:** Desenvolvedor de software
- **Localização:** Mora em um apartamento na cidade, próximo ao zoológico
- **Status Familiar:** Solteiro, mas frequentemente visita com amigos ou sobrinhos

### Perfil e Comportamento

Lucas é apaixonado por tecnologia e natureza. Cresceu a assistir documentários sobre animais e sempre gostou de explorar lugares que combinam aprendizado com lazer. Ele utiliza aplicativos para maximizar suas experiências e valoriza recursos tecnológicos como localização em tempo real e interação online. Apesar de visitar o zoológico ocasionalmente, ele está sempre em busca de algo novo, como eventos ou experiências exclusivas.

### Objetivos ao usar o app

- Descobrir experiências únicas: eventos, habitats imersivos e exposições interativas.
- Interagir com a tecnologia do zoológico, como quiosques digitais, acumulo de pontos e localização em tempo real.
- Compartilhar momentos no zoológico nas redes sociais.

### Frustrações e Desafios

- Falta de inovação em passeios típicos.
- Informações desatualizadas sobre eventos ou atrações fechadas.
- Longas filas ou dificuldades em encontrar o caminho no zoológico.

### Motivações

- Explorar e aprender sobre animais de forma dinâmica e tecnológica.
- Usar o app para simplificar a visita e evitar contratemplos.
- Criar conexões com a natureza e promover a conservação ambiental.

## **Nome:** Ana Clara

- **Idade:** 35 anos
- **Profissão:** Professora de biologia no secundário
- **Localização:** Cidade grande, a 40 km do zoológico
- **Status Familiar:** Casada, mãe de duas crianças (7 e 10 anos)

## **Perfil e Comportamento**

Ana Clara é apaixonada por natureza e está sempre procurando atividades educativas e divertidas para seus filhos. Gosta de planejar passeios antecipadamente e valoriza recursos que tornam a experiência mais interativa e informativa. Usa tecnologia para organizar suas atividades, como aplicativos e sites, mas prefere interfaces simples e intuitivas.

## **Objetivos ao usar o app**

- **Planejar a visita:** Quer saber horários, preços, mapa do zoológico, atrações e eventos especiais.
- **Educar os filhos:** Busca informações sobre os animais que vão visitar, como curiosidades, habitat natural e hábitos alimentares.
- **Interatividade:** Gostaria de interagir com o zoológico mesmo após a visita, como receber atualizações sobre os animais.

## **Frustrações e Desafios**

- Perder tempo com informações desorganizadas ou difíceis de acessar.
- Falta de clareza sobre o que esperar do passeio (exemplo: eventos lotados ou ausência de atrações específicas no dia).
- Dificuldade em manter as crianças engajadas durante o passeio.

## **Motivações**

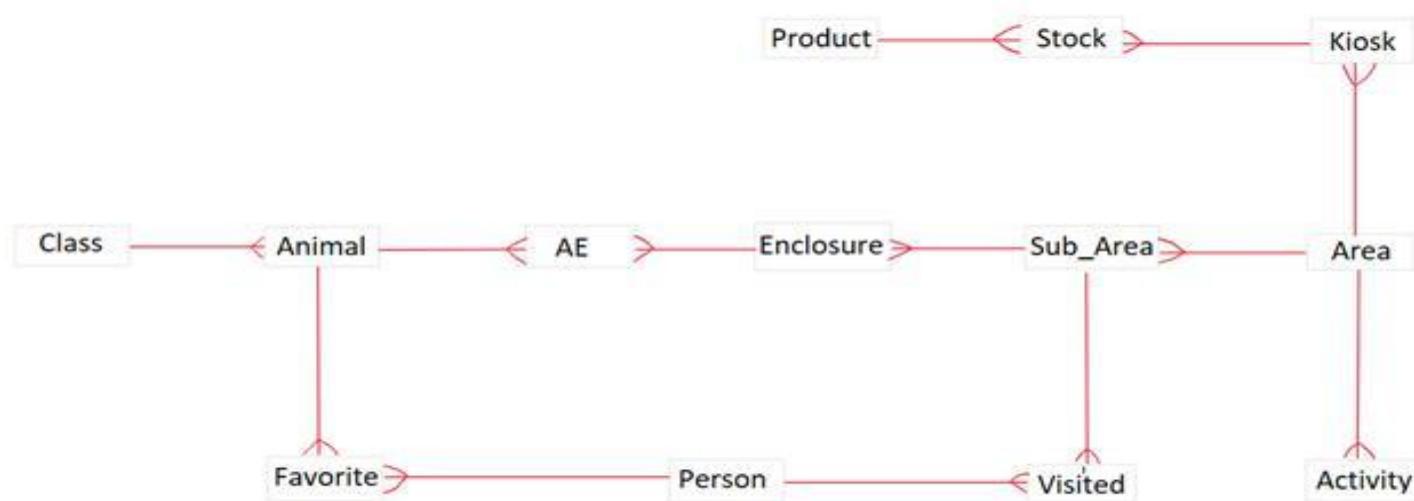
- Ensinar aos filhos a importância da conservação da natureza.
- Proporcionar momentos de lazer e conexão familiar.
- Descobrir novidades no zoológico e compartilhar com a comunidade escolar.

# Dicionário de dados

## Modelo Entidade-Relação

- O relacionamento com a pessoa (Person) é central no modelo. Cada pessoa pode visitar diferentes subáreas do local (Sub Area), registrando suas preferências e comportamentos durante a sua visita. Algumas dessas pessoas podem indicar também um animal favorito (Favorite), estabelecendo um vínculo que ajuda na personalização da experiência e na análise de tendências do interesse do público. Os animais (Animal) estão organizados em diferentes classes (Class), como mamíferos, aves ou répteis, permitindo uma categorização eficiente de acordo com suas características biológicas. Esses animais também estão alojados em recintos específicos (Enclosures), que atendem às necessidades de cada espécime. Cada recinto também está localizado em uma subárea (SubArea), que é uma parte de uma área maior que é o zoológico, permitindo a organização do espaço em setores bem definidos. As áreas (Area) também desempenham outras funções importantes, pois incluem diferentes tipos de atividades (Activity) realizadas em diversos locais, como passeios, brincadeiras e interações com os animais. Além disso, às áreas contêm quiosques (Kiosks), que oferecem produtos para os visitantes e também conta com o sistema de recompensa por pontos adquiridos na visita. Esses quiosques mantêm um controle de estoque (Stock) de produtos, como alimentos, bebidas e brinquedos. Com esse modelo, não é apenas fácil de organizar como também gerir o zoológico, já que podemos saber todas as informações sobre os locais mais visitados além de gerir bem os produtos e serviços prestados em cada local.

## Esboço da estrutura dos dados



## **Documentos de referência**

- [Base de Dados/Zoopolis Base de Dados Final.pdf](https://github.com/ThZedd/Zoopolis1/blob/master/Documents/Terceira_entrega/Base_de_Dados/Zoopolis_Base_de_Dados_Final.pdf)
- [Base de Dados/Guia de Dados Final.pdf](https://github.com/ThZedd/Zoopolis1/blob/master/Documents/Terceira_entrega/Base_de_Dados/Guia_de_Dados_Final.pdf)
- [Manual do utilizador.pdf](https://github.com/ThZedd/Zoopolis1/blob/master/Documents/Terceira_entrega/Manual_do_utilizador.pdf)

# Diagrama de domínio



## Conclusão:

- O nosso projeto **Zoopolis** tem como objetivo revolucionar as visitas ao zoológico e a forma como as pessoas interagem com o zoo, utilizando tecnologias modernas como **a localização em tempo real**. Queremos criar uma **experiência educativa e cativante**, contribuindo para a preservação da vida selvagem, sensibilizando os visitantes. Ao longo do desenvolvimento da aplicação, **estaremos abertos a críticas construtivas**, de forma a atender às necessidades dos nossos utilizadores, garantindo assim que a nossa aplicação seja **intuitiva, funcional e prática**.

## Bibliografia:

- [ZSL London Zoo - London Zoo](#)
- [Bronx Zoo](#)
- [San Diego Zoo App - San Diego Zoo](#)
- [Jardim Zoológico de Lisboa](#)
- [Figma - Figma, Inc.](#)
- [ClickUp](#)
- [Kotlin - Jetbrains](#)
- [Jetpack Compose - Google](#)
- [Android Studio - Google](#)
- [Google Maps API - Google](#)
- [Java - Oracle](#)
- [Spring Boot - VMware Tanzu](#)
- [MySQL - Oracle](#)
- [Android SDK 28 - Google](#)

# 2ª Milestone:

## Engenharia de Software:

- Nós em Engenharia de Software, utilizando o que nós aprendemos criamos algumas User Storys, junto com 1 MVP (**Minimum Viable Product**).

## INVEST 1 — Percurso Inteligente com IA

### User Story:

Como visitante, quero que a aplicação me recomende automaticamente um percurso personalizado com base nas minhas preferências (animais favoritos e tempo disponível), para otimizar a minha visita e não perder atrações importantes.

INVEST	
CRITÉRIO	Descrição
I — INDEPENDENT	Pode ser desenvolvida separadamente das outras funções (ex.: compra de bilhetes).
N — NEGOTIABLE	O percurso pode ser ajustado por preferências ou tempo estimado, conforme feedback do utilizador.
V — VALUABLE	Entrega valor direto ao visitante ao otimizar o tempo e melhorar a experiência no zoo.
E — ESTIMABLE	Claramente estimável — requer apenas dados de localização, IA e interface do mapa.
S — SMALL	Pode ser implementado num sprint (cálculo + exibição do percurso).
T — TESTABLE	Testável através da verificação se o sistema gera rotas precisas e inclui todos os animais favoritos.

## INVEST 2 — Sistema de Pontos e Recompensas

### User Story:

Como visitante, quero ganhar pontos ao visitar recintos e participar em atividades, para poder trocá-los por brindes ou descontos no zoo.

INVEST	
CRITÉRIO	Descrição
I — INDEPENDENT	Funciona de forma independente da geração de rotas ou compra de bilhetes.
N — NEGOTIABLE	O número de pontos e recompensas pode ser ajustado conforme as políticas do zoo.
V — VALUABLE	Motiva visitas repetidas e aumenta o envolvimento do público com o zoo.
E — ESTIMABLE	Fácil de estimar — baseia-se em regras simples de acumulação e verificação de pontos.
S — SMALL	Escopo reduzido — envolve lógica de pontos e interface de visualização.
T — TESTABLE	Testável verificando se o sistema atribui pontos corretamente e permite resgates conforme o saldo.

### FUNCIONALIDADE CORE (MVP):

Testar a funcionalidade de criação de rotas personalizadas — seja com base em animais favoritos ou em temas específicos (ex.: répteis, animais em perigo de extinção).

### ABORDAGEM:

Realizar visitas-piloto no zoo, onde os membros da equipa atuarão como guias utilizando a app para gerar rotas e apresentar informações dos animais, observando a reação e interesse dos visitantes.

### MÉTRICA DE SUCESSO:

- A app dar as rotas que desejamos;
- A app dar as informações dos animais;

## **COMO VALIDAR:**

No final da visita vamos perguntar as pessoas que o que acharam da visita, das informações que aprenderam dos animais, perguntar se gostariam de mais visitas assim, tendo temas, escolhas de animais que quer ver e informações do mesmo tudo automatizado sem a pessoa perder muito tempo a criar o mesmo. E no final dizer que tudo que usamos na visita foi feito usando a app mostrando que a pessoa pode ter essas visitas de forma automática e sem depender de outras pessoas, focando-se inteiramente na visita

# **Segurança Informática**

A segurança é um dos pilares essenciais da aplicação Zoopolis, especialmente porque lida com **dados pessoais dos utilizadores, histórico de visitas, pontos acumulados**, e interações com a **API**.

Para garantir a proteção desses dados e controlar o acesso ao sistema, implementamos um mecanismo de **autenticação baseado em JWT (JSON Web Tokens)**.

## **Porque utilizamos JWT?**

Escolhemos JWT porque é uma solução moderna, leve e segura para autenticação em sistemas distribuídos, como a arquitetura utilizada pela Zoopolis (app mobile + backend Spring Boot + Docker).

## **Principais vantagens:**

- **Sem estado (stateless)**: não necessita manter sessões no servidor;
- **Seguro**: utiliza algoritmos criptográficos (normalmente HS256 ou RS256);
- **Escalável**: ideal para arquiteturas distribuídas e microserviços;
- **Compatível com mobile**: tokens simples de guardar no dispositivo (secure storage);
- **Rápido**: o servidor apenas valida o token, sem consultar base de dados para ver sessões;

## **O que estamos a proteger com JWT?**

- Dados do utilizador (perfil, email, pontos);
- Registos de visita e histórico;
- Informações sensíveis da experiência personalizada;
- Acesso ao sistema de pontos e recompensas;
- Configurações guardadas da app;
- Acesso ao painel administrativo (se existir);

# Inteligência Artificial (IA)

## Porque utilizámos o algoritmo A\* no Zoopolis?

Para determinar o percurso ideal entre o utilizador e um recinto do zoológico, escolhemos o algoritmo A\* porque é atualmente um dos métodos mais eficientes e inteligentes para encontrar caminhos ótimos em mapas reais.

Este algoritmo é amplamente usado em robótica, GPS, videojogos e sistemas de navegação devido à sua rapidez e capacidade de calcular rotas com o menor custo.

No contexto da Zoopolis, o A\* permite:

### 1. Encontrar o trajeto mais curto entre o visitante e o recinto desejado

- O A\* calcula o caminho que minimiza a distância percorrida pelo utilizador no mapa do zoológico.

### 2. Ser mais rápido do que outros algoritmos como Dijkstra

- Dijkstra explora todos os caminhos possíveis até encontrar o destino.  
O A\* é mais inteligente: usa uma *heurística* para prever que direções são melhores, reduzindo drasticamente o número de passos necessários.

### 3. Adaptar-se facilmente a um mapa real do zoólogo

- Mesmo com obstáculos, áreas fechadas ou preferências do visitante, o A\* consegue calcular rotas eficientes.

### 4. Permitir extensões futuras

O A\* facilita:

- percursos personalizados por preferências,
- acessibilidade (eliminar zonas não adequadas a cadeiras de rodas),
- percursos com várias paragens (multi-goal),
- otimização por tempo e não só distância.

É, portanto, um algoritmo **versátil, rápido e perfeito para um sistema de visita inteligente**.

## Explicação intuitiva: como o A\* pensa

O A\* tenta equilibrar duas coisas:

- **O custo real percorrido até agora (g)**
- **Uma previsão do custo restante até ao destino (h)**

Ele calcula:

$$\star f = g + h$$

O caminho com o menor valor de  $f$  é sempre o próximo a ser explorado.

A heurística usada é a **distância de Manhattan**, que funciona muito bem num mapa em forma de grelha como no nosso projeto:

- $h(x, y) = |x - goal\_x| + |y - goal\_y|$

Esta heurística:

- nunca sobrestima o custo,
- mantém o resultado ótimo,
- é muito rápida de calcular.

## Como isto se integra com o Zoopolis

**No nosso projeto, a IA:**

1. Lê da base de dados a localização atual do utilizador
2. Permite escolher um recinto no menu
3. Converte esse recinto numa posição no mapa
4. Aplica o algoritmo A\* para calcular o trajeto
5. Apresenta o caminho e atribui pontos
6. Atualiza a pontuação na base de dados

**Isto permite criar um sistema de:**

- **visita guiada inteligente**
- **recolha de pontos**
- **personalização futura (animais favoritos, temas)**

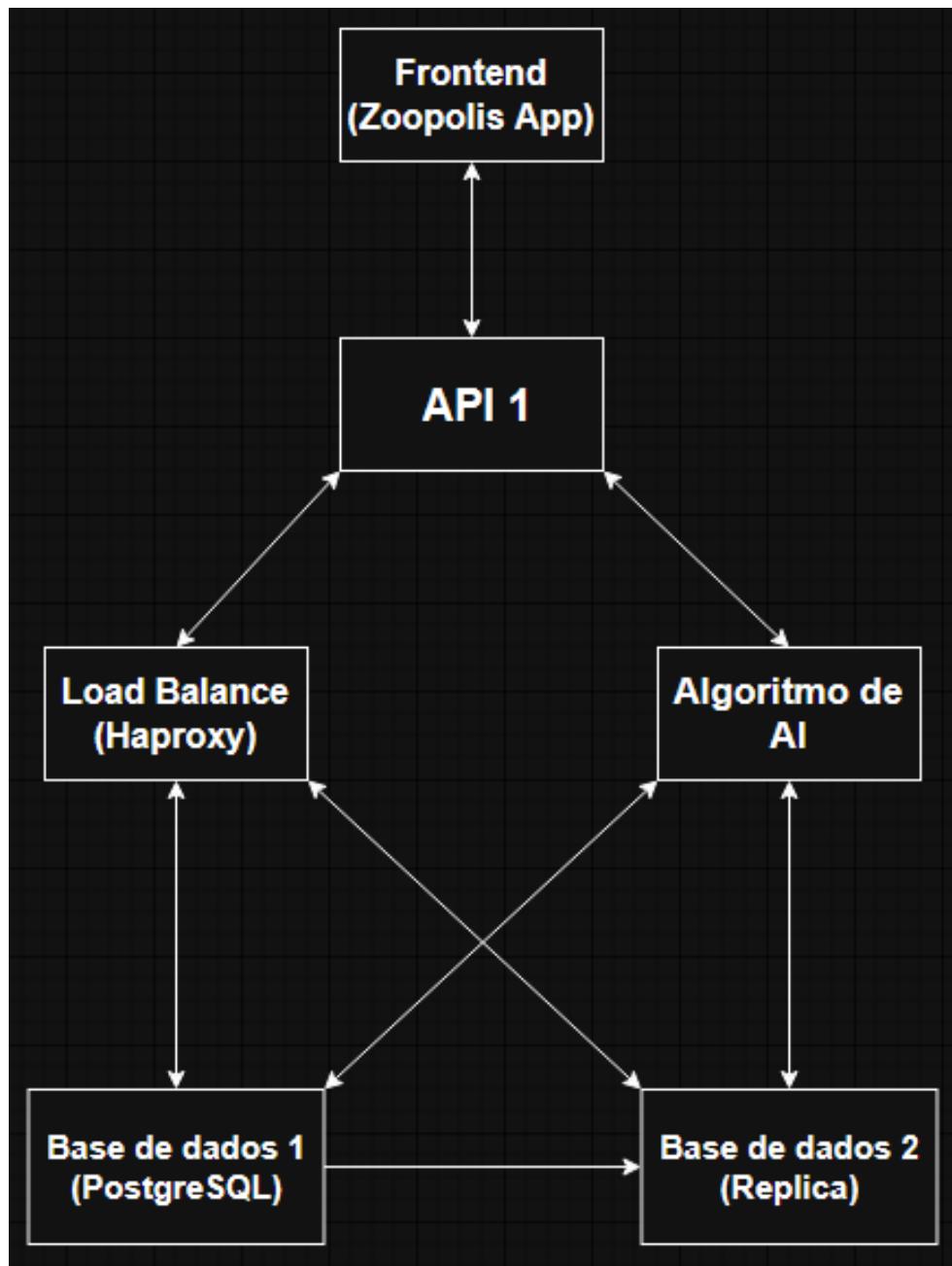
- trânsito otimizado dentro do zoo

Resultados dos primeiros testes da componente de IA:

```
📌 Sistema de Pathfinding para Zoológico  
==== Buscando dados da Base de Dados ====  
Pessoa encontrada: Alice Johnson (ID: 1)  
  
💡 Enclosures disponíveis:  
1. Ádax Enclosure  
2. Águia-das-estepes  
3. Monkey Forest  
4. Reptile House  
5. Araras Enclosure  
6. Shark Aquarium  
7. Frog Swamp  
8. Arctic Exhibit  
  
⌚ Seleciona o ID da enclosure: 1  
✓ Selecionado: Ádax Enclosure -> Posição: [3, 7]  
Área visitada: Bosque Encantado -> Posição: [1, 2]  
  
📍 Posição inicial da pessoa: [0, 0]  
⌚ Enclosure alvo: [3, 7]  
✖️ Posições já visitadas: [[1, 2]]  
  
==== Executando Algoritmo A* ====  
Caminho encontrado: [(0, 0), (0, 1), (0, 2), (0, 3), (0, 4), (0, 5), (0, 6), (0, 7), (1, 7), (2, 7), (3, 7)]  
Score final: 10  
👉 Distância: 10 passos  
Pontuação atualizada: +10 pontos para a pessoa ID 1
```

# Sistemas distribuídos (Atual)

Decidimos utilizar a ferramenta Docker Desktop de forma a integrar sistemas distribuídos no projeto.



# Sistemas distribuidos (Objetivo)

