

RobDroneGo

Request for Proposals

v.2023.10.23

1 Objeto Pretendido

Pretende-se o desenvolvimento de um protótipo para um sistema de execução de tarefas de uma frota de robots e drones. O sistema será denominado RobDroneGo.

O sistema deve ser constituído pelos seguintes módulos:

- Gestão de dispositivos
- Gestão de requisição de tarefas
- Planeamento de execução de uma tarefa

Tratando-se de um sistema protótipo, nem todos os módulos serão desenvolvidos e é aceitável que apenas algumas funcionalidades estejam implementadas, devendo constar no relatório de proposta quais as funcionalidades implementadas.

2 Visão geral

O ISEP pretende desenvolver uma solução para gestão de uma frota de drones e robots que possam executar tarefas no interior do seu campus.

Considere que o ISEP adquire robots de dois tipos:

- *robisep*: robot móvel que se movimenta através de um sistema de rodas podendo deslocar-se nos corredores dos edifícios ou através de elevadores entre pisos de um edifício, mas não consegue subir escadas. O robot pode ir de um edifício para outro, mas só através dos corredores cobertos de ligação entre edifícios¹. Os *robiseeps* podem ter instalados sistemas que efetuam diversas tarefas, tais como vigilância ou limpeza do corredor ou ainda acesso a uma sala/gabinete para buscar/entregar um item (por exemplo, um comando de um projetor ou uma caneta para quadro branco).
- *droneisep*: drone que se movimenta no espaço exterior aos edifícios existentes no ISEP. O *droneisep* pode ir de um ponto para outro ponto do espaço deslocando-se através de trajetos em linha reta permitidos. As tarefas desses drones poderão ser várias, tais como fazer entregas de objetos, vigilância, aquisições de imagem, operações de limpeza de janelas exteriores, etc.

Existirão os seguintes tipos de utilizadores do sistema:

- Administrador de sistema – gere os utilizadores e autorizações dos mesmos
- Gestor de frota – gere os dados dos robots e drones e tipos de tarefas
- Gestor de campus – gere os dados dos percursos e mapas
- Utente (aluno, docente, funcionário) – pede a execução de tarefas

A solução pretendida deve permitir que o gestor de frota configure os robots e drones existentes para que possam mais tarde ser utilizados na execução de tarefas.

Os utentes do campus podem registar-se no sistema para requisitar tarefas a serem executadas pelos robots e drones. Por exemplo, um docente pode registar-se no sistema e requisitar a

¹ Como os que existem no piso 2 e 3 do edifício B para o G ou no piso 3 do edifício B para o I.

entrega de canetas de quadro branco no seu gabinete. O sistema avaliará o pedido e escalonará a sua execução. Numa primeira fase, a aprovação de pedidos de tarefas bem como o seu escalonamento será efetuado de forma manual pelo Gestor de Tarefas, podendo no futuro evoluir para um sistema automático. Para a execução do pedido o sistema irá planear o percurso que o dispositivo (drone ou robot) deve executar. Por exemplo, para ir de uma dada sala/gabinete do piso J2 (segundo piso do edifício J) para uma sala/gabinete do piso G4 (4º piso do edifício G) o caminho poderá ser: partir da sala/gabinete do 2º piso do edifício J para ir através do corredor para o 2º piso do edifício I; usar o corredor do 2º piso do edifício I para ir para o 2º piso do edifício H; usar o corredor do 2º piso do edifício H para ir para o 2º piso do edifício G; usar o elevador do edifício G para ir do 2º piso para o 4º piso e dirigir-se a sala/gabinete pretendido.

O mapa do campus descreve os edifícios existentes, os seus pisos e os corredores de ligação entre edifício. Por exemplo² (em termos concetuais):

Edifício/Pisos:

- (a, [a1, a2])
- (b, [b1, b2, b3, b4])
- (g, [g2, g3, g4])
- (h, [h1, h2, h3, h4])
- (i, [i1, i2, i3, i4])
- (j, [j1, j2, j3, j4])

Pisos servidos por elevador³ do edifício:

- (a, [a1, a2])
- (b, [b1, b2, b3, b4])
- (g, [g2, g3, g4])
- (i, [i1, i2, i3, i4])
- (j, [j1, j2, j3, j4])

Corredores de passagem entre pisos de dois edifícios:

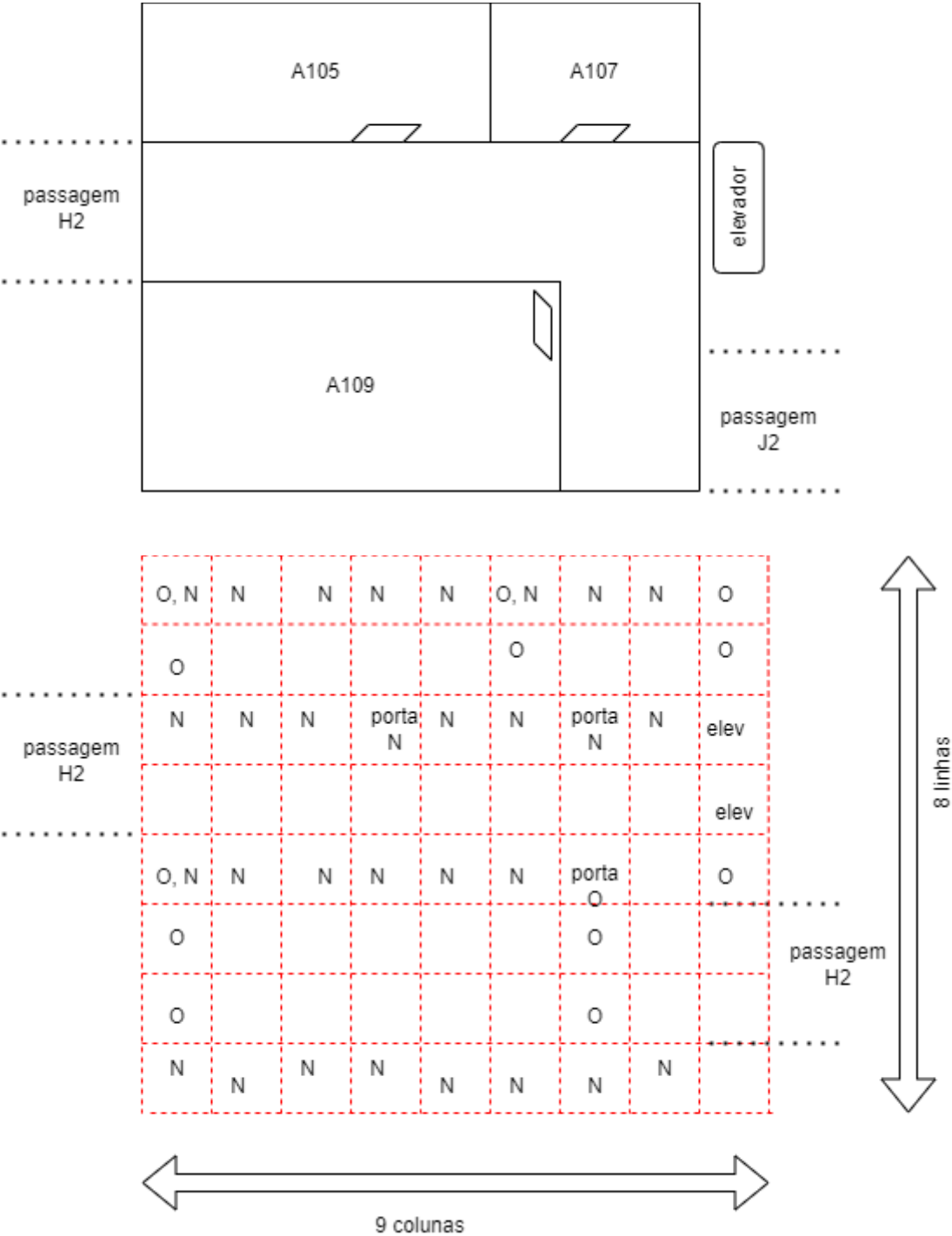
- (a, h, a1, h2)
- (a, j, a1, j2)
- (b, g, b2, g2)
- (b, g, b3, g3)
- (b, i, b3, i3)
- (g, h, g2, h2)
- (g, h, g3, h3)
- (h, i, h2, i2)
- (i, j, i1, j1)
- (i, j, i2, j2)
- (i, j, i3, j3)

² Os exemplos de mapas são inspirados no campus do ISEP mas não corresponde à realidade

³ Assume-se apenas um elevador por edifício

Além do mapa do campus, cada piso de edifício tem o seu próprio mapa representado numa grelha $m \times n$ onde em cada célula são indicadas as paredes existentes nessa célula. Nesta fase do protótipo assume-se que cada piso tem uma planta retangular com um corredor central. No mapa matricial de cada piso é necessário que cada célula tenha indicação sobre que células vizinhas podem ser “visitadas”.

Por exemplo⁴:



⁴ De notar que se considera neste exemplo que a grelha tem uma linha e uma coluna “extra”. As células podem conter informação sobre que paredes existem nessa célula (O – Oeste, N – Norte)

Em paralelo, cada piso é descrito, concetualmente, pela informação das salas de aulas e gabinetes existentes no piso e sua localização, bem como pela localização dos elevadores e dos corredores de acesso aos outros edifícios.

Salas de cada piso e sua localização na grelha do mapa:

- (a, a1, [(a105, dimensões(0, 0, 1, 4), porta(2, 3, norte)), (a107, dimensões(0, 5, 1, 7), porta(2, 6 norte)), (a109, dimensões(4, 0, 6, 5), porta(4, 6 oeste))])
- ...

Elevadores de cada piso e sua localização na grelha do mapa:

- (a, a1, elevador(2, 8, oeste))
- ...

Passagens entre piso e sua localização na grelha do mapa:

- (a, j, a1, j2, passagem(5, 8, oeste))
- (a, h, a1, h2, passagem(2, 0, oeste))
- ...

Para esta fase do protótipo assume-se que os robots podem executar apenas as seguintes tarefas:

- Transporte de um objeto de um ponto para outro
- Vigilância de segurança de um piso de um edifício efetuando recolha de imagens

Para além da questão da segurança das pessoas (colisões entre o robot e pessoas, ou, mais crítico, se o robot for tomado com más intenções para tentar ferir pessoas) há também a questão da proteção de dados, por exemplo, nas tarefas de vigilância que usarão imagem adquirida pela(s) camara(s). Também fundamental é evitar que o robot atropеле as pessoas pelo que cada robot terá um conjunto de sensores que localmente lhe permita navegar evitando obstáculos. Para efeitos de protótipo, serão utilizados tempos médios de navegação não considerando uma imprevisibilidade do desvio de obstáculos, nem se considerarão aspetos de controlo local do robot.

Para efeitos de demonstração, espera-se que a solução seja demonstrada com um campus de pelo menos 5 edifícios, com pelo menos uma ligação para outro edifício permitindo circular entre todos os edifícios do campus, cada piso com 3 a 5 pisos e em média 10 gabinetes/salas por piso.

3 Módulos constituintes

Pretende-se ter um *módulo de gestão de informação* em ambiente web que permita criar, alterar e consultar toda a informação necessária ao bom funcionamento do sistema. Em paralelo, o *módulo de planeamento* aplicará técnicas avançadas de algoritmia para, numa primeira fase, a identificação dos percursos que um robot deve executar para se deslocar de um edifício para outro minimizando determinados critérios. E numa segunda fase, para o planeamento de uma sequência de tarefas requisitadas. O sistema possuirá ainda um *módulo de visualização 3D* onde será possível “explorar” o campus navegando de piso em piso, de edificio

em edifício⁵ de forma livre ou seguindo de forma automática o percurso determinado pelo módulo de planeamento.

Adicionalmente, a resposta a este RFP deve incluir considerações sobre a implantação e operação do mesmo, considerando os aspetos de continuidade de negócio.

Todos os módulos do sistema devem ter em conta os aspetos legais contidos no Regulamento (UE) n.º 2016/679, de 27 de abril sobre proteção, tratamento e livre circulação de dados pessoais, permitindo aos utilizadores a consulta da política de privacidade de dados em vigor bem como garantir o efetivo exercício de todos os seus direitos à luz daquele diploma.

4 Mapa do Campus

O campus a utilizar na demonstração é composto por 4 edifícios conforme a planta da Figura 1 e Figura 2. De notar que os edifícios C e D encontram-se a uma cota diferente dos edifícios A e B.



Figura 1. Vista de topo do campus

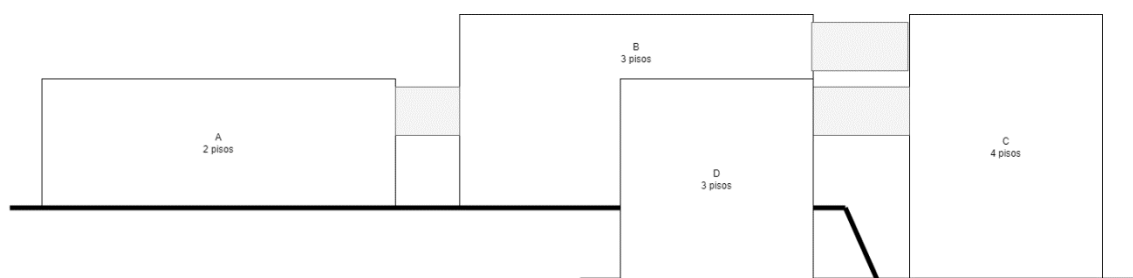


Figura 2. Vista lateral do campus

As plantas de cada piso são apresentadas em seguida

⁵ Numa primeira fase é aceitável apenas visualizar o interior de um piso de cada vez sem visualização do exterior dos edifícios.

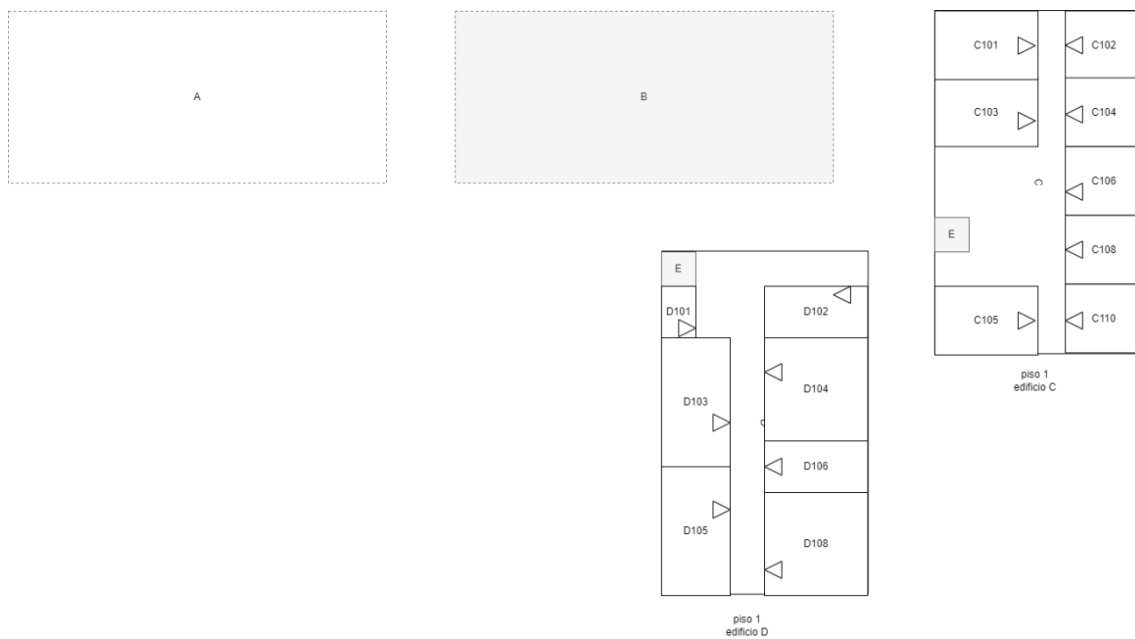


Figura 3. Plantas corte H1

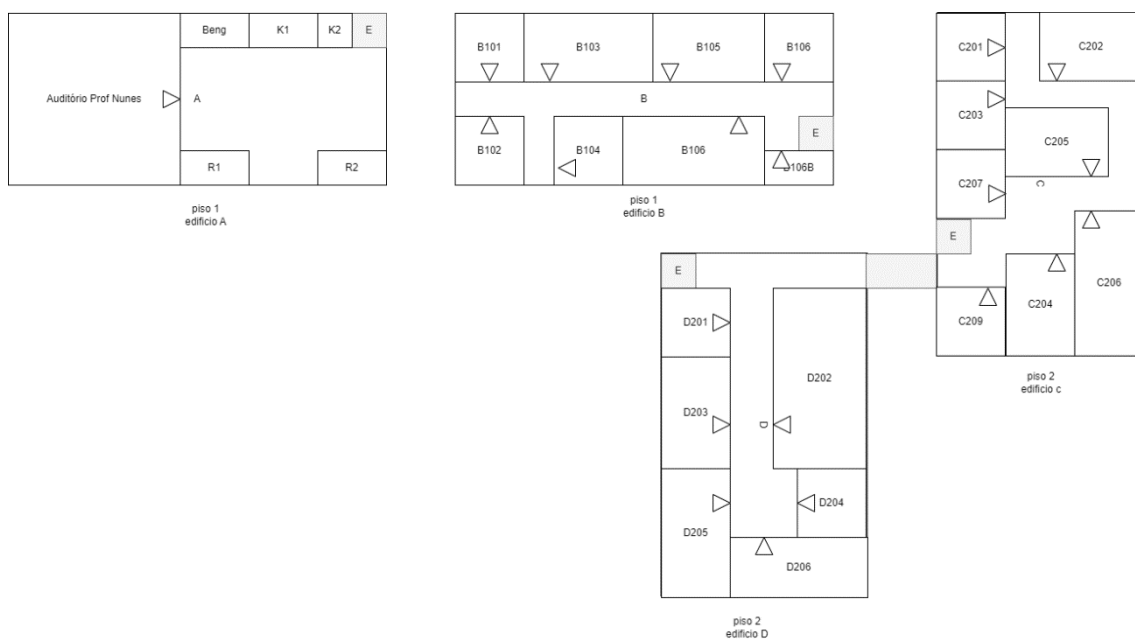


Figura 4. Plantas corte H2

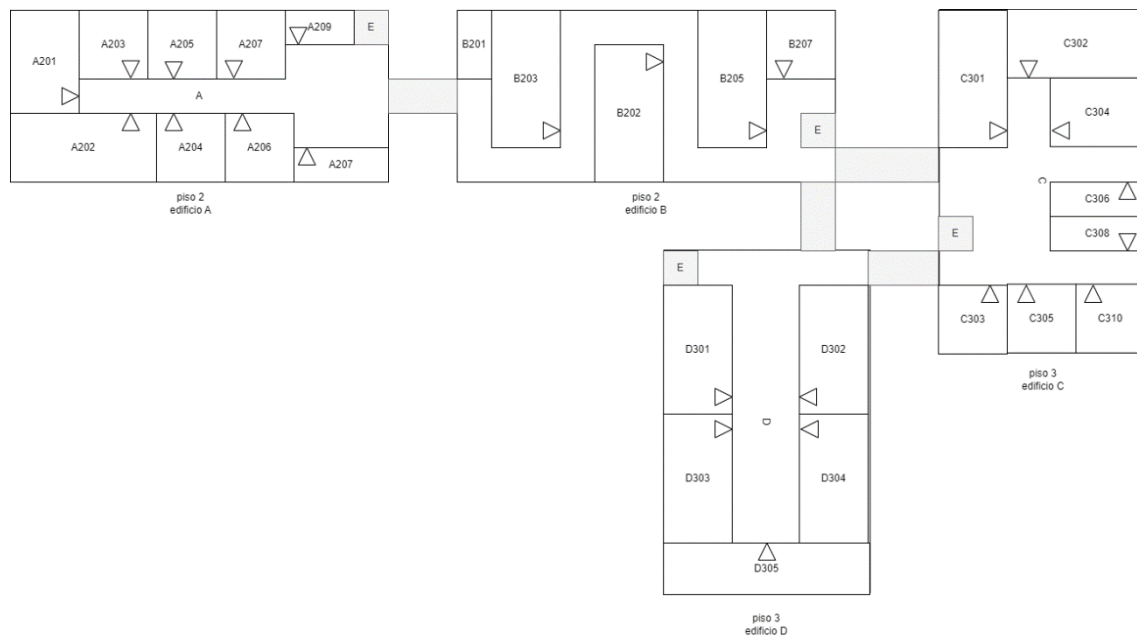


Figura 5. Plantas corte H3

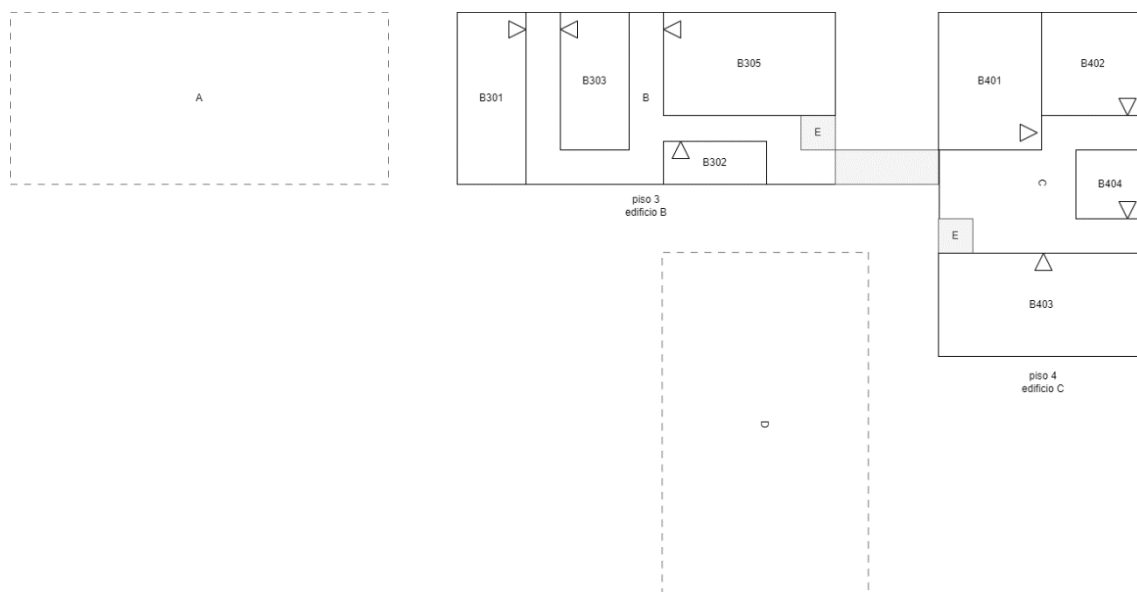


Figura 6. Plantas corte H4