



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

---

Universidade de Coimbra  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Engenharia de Software - 2016/17  
Projeto de Engenharia de Software 2016/17

Etapa 2 – Desenho da Arquitetura em UML

Grupo 5

João Ferreira	José Castanheira	Rui Silva
Nº2013139657	Nº2013139490	Nº2012140468
o.endereco.do.joao@gmail.com	zpcastanheira@gmail.com	ruijsilva@gmail.com

# Índice

## Contents

Introdução.....	3
Análise de requisitos.....	3
Glossário.....	3
Glossário técnico .....	7
Definição do problema .....	10
Stakeholders.....	10
Necessidades .....	10
Características definitivas do software .....	10
Requisitos Funcionais.....	10
Requisitos Não Funcionais .....	12
Restrições de Design.....	13
Restrições de Processo.....	14
Especificação de requisitos.....	14
Diagrama de Classes.....	18
Design da arquitetura.....	20
Descrição da arquitetura.....	21
Diagrama de Componentes da interface gráfica.....	22
Diagrama de Componentes do back-end .....	22
Diagrama de atividades UML .....	23
Diagrama de componentes dos ficheiros .....	28
Design das unidades de software .....	28
Conclusão .....	38
Referências.....	39

## Introdução

Nesta segunda etapa do trabalho é-nos pedido para ter uma abordagem mais técnica do problema para que, caso este relatório fosse entregue a uma outra equipa de engenheiros estes conseguissem implementar uma solução que cumprisse todos os requisitos. Da mesma forma é feito um guia da interface gráfica que funciona como guia da utilização para quem nunca usou o programa o consiga fazer fazendo uma leitura ligeira.

Também neste trabalho foi feito uma melhoria aos aspetos negativos apontados pelo professor na etapa 1.

## Análise de requisitos

## Glossário

### A

---

<u>Alerta</u>	Expressão usada para pedir concentração ou cuidado em relação a algo ou para avisar de alguma coisa;
<u>Auto-descarga</u>	Perda de carga nas baterias quando não estão em uso, devido a reações eletroquímicas internas;

### B

---

<u>Bateria</u>	Aparelho que transforma em corrente eléctrica a energia desenvolvida numa reacção química;
----------------	--

### C

---

<u>Cadeia</u>	Série de coisas que vêm umas como consequência das outras ou que têm alguma relação entre elas;
<u>Capacidade</u>	Aptidão, competência;
<u>Carga</u>	Grandeza que é uma das propriedades fundamentais das partículas subatómicas, nomeadamente dos electrões, que caracteriza a interação eletromagnética;
<u>Ciclo</u>	Parte de um fenómeno periódico que se efectua durante certo espaço de tempo;
<u>Cinemática</u>	Estudo geométrico do movimento, independentemente das causas que o produzem;
<u>Consumo</u>	Gasto;

<u>Coordenada</u>	Cada um dos elementos que permitem uma posição num plano ou no espaço;
-------------------	--

## D

<u>Dado</u>	Informação que se constitui como elemento necessário para uma questão, descrição ou avaliação;
<u>Distância</u>	Intervalo entre dois pontos, dois lugares, dois objectos;

## E

<u>Emulação</u>	Ação ou consequência que faz com que um programa por emular outro consiga os mesmos resultados deste;
<u>Erro</u>	Diferença entre o valor real e o valor calculado ou registado por observação;
<u>Estimativa</u>	Cálculo, cômputo, avaliação;

## F

<u>Fabricante</u>	Pessoa que fabrica ou que dirige uma fabricação;
<u>Formação</u>	Disposição ou ordenamento de um conjunto de elementos de um todo;
<u>Formato</u>	Forma de organização de dados para apresentação, armazenamento ou impressão;
<u>Frota</u>	Conjunto de veículos;

## H

<u>Histograma</u>	Gráfico ou diagrama constituído por rectângulos cuja altura representa uma variável, e desenhados sobre uma linha que representa outra variável;
<u>Histórico</u>	Relato cronológico de factos;

## I

---

<u>Interface</u>	Dispositivo (material e lógico) graças ao qual se efetuam as trocas de informações entre dois sistemas;
------------------	---

## L

---

<u>Laboratório</u>	lugar especialmente apetrechado para experiências ou trabalhos de índole científica ou para a aplicação prática dos conhecimentos científicos a nível de análises, exames, testes, preparação de medicamentos, etc.
--------------------	---

<u>Ligação</u>	Acto ou efeito de ligar;
----------------	--------------------------

<u>Locomoção</u>	Movimento pelo qual um corpo muda de lugar;
------------------	---

<u>LRM-ISR_UC</u>	Laboratório de Robótica Móvel do Instituto de Sistemas e Robótica da Universidade de Coimbra;
-------------------	---

## M

---

<u>Missão</u>	Encargo, incumbência, desempenho de um dever;
---------------	---

<u>Modelo</u>	Molde, exemplar;
---------------	------------------

## O

---

<u>Operação</u>	Execução metódica; combinação sistemática;
-----------------	--

<u>Orientação</u>	Direcção;
-------------------	-----------

## P

---

<u>Parâmetro</u>	Característica ou variável que permite definir ou comparar algo;
------------------	--

<u>Patrulhamento</u>	Acto ou efeito de patrulhar;
----------------------	------------------------------

<u>Payload</u>	Peso líquido ou carga máxima que o robô tem a capacidade de transportar;
----------------	--

<u>Persistente</u>	Que persiste;
--------------------	---------------

<u>Por defeito</u>	De acordo com uma configuração predefinida, por ausência de acção ou de intervenção de um utilizador ou agente; opção seleccionada automaticamente salvo se for indicada outra;
<u>Posição</u>	Disposição;
<u>Potência</u>	Razão entre a energia eléctrica transformada e o intervalo de tempo dessa transformação;
<u>Prazo</u>	Tempo determinado para a execução de alguma coisa;

## R

---

<u>Referencial</u>	Conjunto de elementos que formam um sistema de referência;
<u>Resíduo</u>	Aquilo que resta;
<u>Robô</u>	Aparelho capaz de agir de maneira automática numa dada função ;
<u>Robótica</u>	Conjunto dos estudos e das técnicas tendentes a conceber sistemas capazes de substituírem o homem nas suas funções motoras, sensoriais e intelectuais;

## S

---

<u>Seguimento</u>	Acto ou efeito de seguir;
<u>Servidor</u>	Sistema informático que permite o acesso a informação por parte de outros sistemas ou computadores dispostos em rede;
<u>Software</u>	Conjunto de programas, processos, regras e, eventualmente, documentação, relativos ao funcionamento de um conjunto de tratamento de informação (por oposição a <i>hardware</i> );

## T

---

<u>Tarefa</u>	Encargo;
<u>Telemetria</u>	Técnica de transmissão de dados à distância;
<u>Timestamp</u>	Registo digital do tempo da ocorrência de um evento específico;
<u>Transmissão</u>	Acto ou efeito de transmitir;

## U

---

<u>Utilizador</u>	Pessoa que faz uso do computador, de programas, sistemas ou serviços informáticos;
-------------------	--

## V

---

<u>Velocidade</u>	Espaço percorrido durante a unidade de tempo;
-------------------	---

## Glossário técnico

<u>Camada de Aplicação</u>	É a camada responsável por prover serviços para aplicações de modo a separar a existência de comunicação em rede entre processos de diferentes computadores;
<u>Código ASCII</u>	É um código binário que codifica um conjunto de 128 sinais: 95 sinais gráficos (letras do alfabeto latino, sinais de pontuação e sinais matemáticos) e 33 sinais de controle, utilizando portanto apenas 7 bits para representar todos os seus símbolos (do inglês <i>American Standard Code for Information Interchange</i> ; traduzindo: "Código Padrão Americano para o Intercâmbio de Informação");
<u>CSV</u>	É uma implementação de arquivos de texto separados por um delimitador, que usa a vírgula e a quebra de linha para separar os valores (do inglês <i>Comma Separated Values</i> );
<u>C++</u>	Linguagem de programação de uso geral utilizada na codificação deste projeto;
<u>GUI</u>	Graphical User Interface é um tipo de interface que permite ao utilizador interagir com elementos de um sistema de Software através de ícones e outros indicadores visuais;
<u>IEEE</u>	Institute of Electrical and Electronic Engineers, é uma associação composta por engenheiros e cientistas que tem como objetivo avançar o conhecimento em prol da humanidade;

<u>Java</u>	Linguagem de programação orientada a objetos desenvolvida pela empresa Sun Microsystems. Diferente de outras linguagens de programação, esta é compilada e executada numa máquina virtual;
<u>Microsoft Excel</u>	É um programa informático desenvolvido e distribuído pela Microsoft. Trata-se de um software que permite realizar tarefas contabilísticas e financeiras graças às suas aplicações para criar e trabalhar com folhas de cálculo;
<u>Modelo OSI</u>	É um modelo de rede de computador referência da ISO dividido em camadas de funções, criado em 1970 e formalizado em 1983, com objetivo de ser um padrão, para protocolos de comunicação entre os mais diversos sistemas em uma rede local (Ethernet), garantindo a comunicação entre dois sistemas computacionais ( <i>end-to-end</i> ). Acrônimo do inglês Open System Interconnection;
<u>MS Windows</u>	É uma família de sistemas operacionais desenvolvidos, comercializados e vendidos pela Microsoft;
<u>Open Office</u>	É um conjunto de aplicativos para escritório livres multiplataforma, distribuída para Microsoft Windows, Unix, Solaris, Linux e Mac OS X, mantida pela Apache Software Foundation;
<u>Porto</u>	É um ponto terminal de comunicações utilizado pelos protocolos de transporte. É identificado pelo seu número ( porto 10227 no caso deste projecto), por um endereço IP e pelo protocolo de transporte que o usa;
<u>Qt</u>	É um framework multiplataforma para desenvolvimento de interfaces gráficas em C++ criado pela empresa norueguesa Trolltech;
<u>TCP/IP</u>	É um conjunto de protocolos de comunicação entre computadores em rede: o TCP (Transmission Control Protocol - Protocolo de Controle de Transmissão) e o IP (Internet Protocol - Protocolo de Internet, ou ainda, protocolo de interconexão);
<u>UML</u>	Unified Modelling Language, é uma linguagem de modelação usada em Engenharia de Software cujo propósito é criar uma base universal na qual assentam todas as maneiras de visualizar o design de um sistema;



## Ubuntu

Sistema operativo de código aberto, construído a partir do núcleo Linux.

## Diagrama de casos de uso

Diagrama desenvolvido utilizando a linguagem UML que é usado para mostrar as interações entre o sistema e entidades externas num determinado cenário;

Cenário - sequência de passos (casos de uso) que levam ao funcionamento do sistema;

Ator - entidades que interagem com o sistema e executam algum papel no seu funcionamento;

Caso (de uso) - nome dado a uma ação que descreve a interação entre um ou mais atores num sistema;

Item - linha que separa os atores do sistema;

Extensões - termo usado para denominar casos com uma perspectiva mais profunda;

## Diagrama de classes

Diagrama desenvolvido utilizando a linguagem UML que é usado para documentar os diferentes objectos no sistema, bem como as relações entre si;

Classe - Grupo de objectos que têm atributos e comportamentos em comum;

Objeto - variável associada a uma determinada classe que partilha dos mesmos métodos e atributos;

Método - implementação específica de uma operação de uma certa classe;

Atributo - variável classificativa intrínseca a uma determinada classe;

## Definição do problema

O software que nos propomos a desenvolver pretende solucionar problemas de recolha, tratamento, e monitorização de dados obtidos a partir de uma frota de robôs móveis que são usados regularmente no Laboratório de Robótica Móvel do Instituto de sistemas de Robótica da universidade de Coimbra.

## Stakeholders

Os nossos stakeholders são investigadores do ISR-UC, mais concretamente aqueles que têm um papel activo em trabalhos de graduação e investigação no LRM, um dos números laboratórios deste instituto. Estes Investigadores são maioritariamente ex-alunos bolseiros, alunos em fase de terminar o curso e os seus coordenadores. Além destes, o desenvolvimento deste software tem também interesse para o professor da cadeira de ES e para os alunos que o desenvolvem.

## Necessidades

Devido ao uso regular de robôs pelos interessados, surge a necessidade de desenvolver um software que permite registar automaticamente a utilização destas máquinas, baseada nos dados de telemetria enviados pelas mesmas para um servidor remoto, através de TCP/IP. Além deste registo, é também requerido pelos investigadores que forneçamos uma maneira de teleoperar os robôs até onde são necessários, para experiências e/ou missões. No caso do professor e dos desenvolvedores do projecto, este software é necessário para a avaliação da componente prática da cadeira de ES.

## Características definitivas do software

O software desenvolvido terá de ser capaz de receber dados dos robôs, e com esses mesmos dados apresentar o tempo de utilização, a energia consumida, fazer estimativa de duração da bateria e qual o tipo de tarefa está o robô a realizar.

## Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades que se espera que o sistema disponibilize, de uma forma completa e consistente. É aquilo que o utilizador espera que o sistema ofereça, atendendo aos propósitos para qual o

sistema será desenvolvido. A tabela seguinte indica os requisitos funcionais impostos ao projecto e a sua prioridade de implementação (1 a 5), sendo o valor 1 para requisitos de máxima prioridade (essenciais) e o valor 5 para requisitos de prioridade mínima (opcionais).

ID	Restrição	Prioridade
1	Ter uma aplicação que funcione como servidor	1
2	Receber informação sobre os robôs	1
3	Gerir a frota de robôs	2
4	Adicionar modelos à frota de robôs	2
5	Eliminar um tipo de robô, caso não exista nenhum robô desse tipo	2
6	Guardar dados do robô	1
7	Calcular a potência elétrica consumida pelo robô	2
8	Permitir que o user defina a carga inicial das baterias (em %)	3
9	Permitir que seja atualizada manualmente a carga existente nas baterias de cada	3
10	Configuração de tipos de tarefas executadas pelos robôs	2
11	Adicionar novos tipos de tarefas	2
12	Guardar uma descrição para cada tipo de tarefa	3
13	Apresentar o estado dos robôs que se encontrem ligados por TCP IP	2
14	Apresentar um alerta visível quando bateria de um robô for <10%	4
15	Guardar num ficheiro (de forma persistente) um histórico da utilização do robô	2
16	Identificação unívoca dos robôs	1

Dos dados a guardar do robô (ID 6) temos:

- Guardar Data de aquisição/construção;
- Guardar capacidade das baterias em Wh;
- Guardar parâmetros para poder calcular a potencia elétrica consumida;
- Guardar uma descrição do robô (facultativo);

O estado (ID 13) incluem:

- Tarefa que está a executar;
- Tempo que a está a executar (mm:ss);
- Distancia percorrida desde o inicio da tarefa;
- Velocidades linear e angular;
- Consumo acumulado em Wh nessa tarefa;
- Estimativa de carga existente nas baterias (% e Wh);
- Tempo estimado até ser necessário recarregar;

O histórico de utilização do robô (ID 15) contém:

- Tempo total de operação em horas;
- Distância total percorrida;
- Consumo total de energia;
- Numero de ciclos de carga e descarga;
- Numero de ciclos completos de carga;
- Histograma com numero de vezes que realizou cada tipo tarefa;
- Histograma com tempo total de operação em cada tipo tarefa;
- Histograma com distancia total percorrida em cada tipo tarefa;

## Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais são todos aqueles relacionados com o uso da aplicação em termos de desempenho, usabilidade, confiabilidade, segurança, disponibilidade, manutenibilidade e tecnologias envolvidas. A sua prioridade de implementação é de 1 a 5, sendo o valor 1 para requisitos de máxima prioridade (essenciais) e o valor 5 para requisitos de prioridade mínima (opcionais).

ID	Restrição	Prioridade
1	Interface Intuitiva	1
2	Utilização de atalhos de teclado	5
3	Confiabilidade na transmissão de informação	1
4	Boa visibilidade no alerta	2
5	Facilidade de análise e partilha do ficheiro exportado	2
6	Uso privilegiado do rato	2

## Restrições de Design

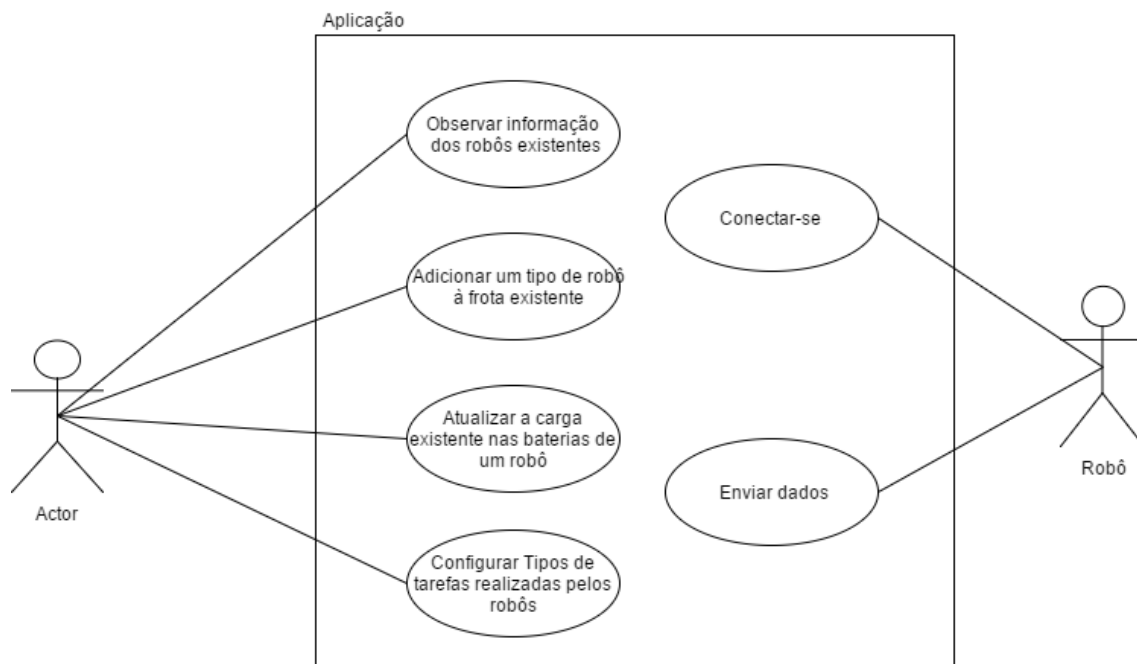
ID	Restrição
1	Protocolo utilizado na conexão ser TCP/IP
2	Porto usado na conexão - porto 10227
3	Formato das mensagens recebidas
4	Tempo em ms
5	Consumo em Wh
6	Ficheiro exportado ser CSV

A restrição de ID 3 exige que o seguinte formato das mensagens seja cumprido: “1:<timestamp>;<robot\_type>;<robot\_name>” no caso da mensagem ser de tipo 1; e “2:<timestamp>;<task\_type>;<x>,<y>,<theta>;<v>,<w>” caso seja de tipo 2.

## Restrições de Processo

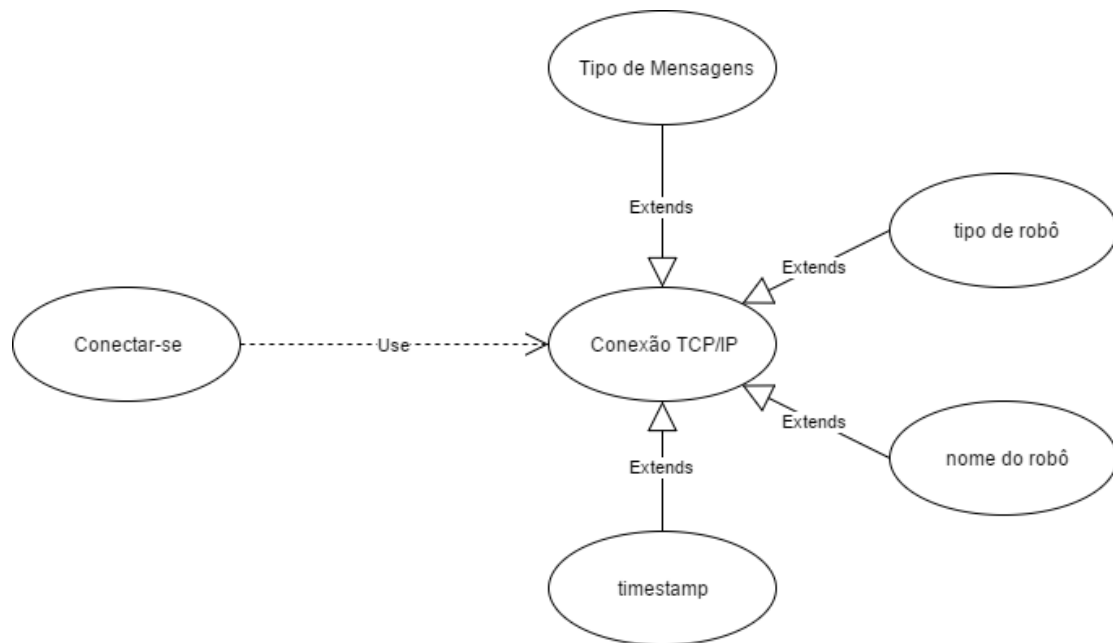
ID	Restrição
1	Acesso a limitado a robôs (apenas na fase final do projeto)
2	Desenvolvimento faseado
3	Escrita do projeto em linguagem C++ ou java
4	Equipa de trabalho composta por apenas 3 elementos

## Especificação de requisitos



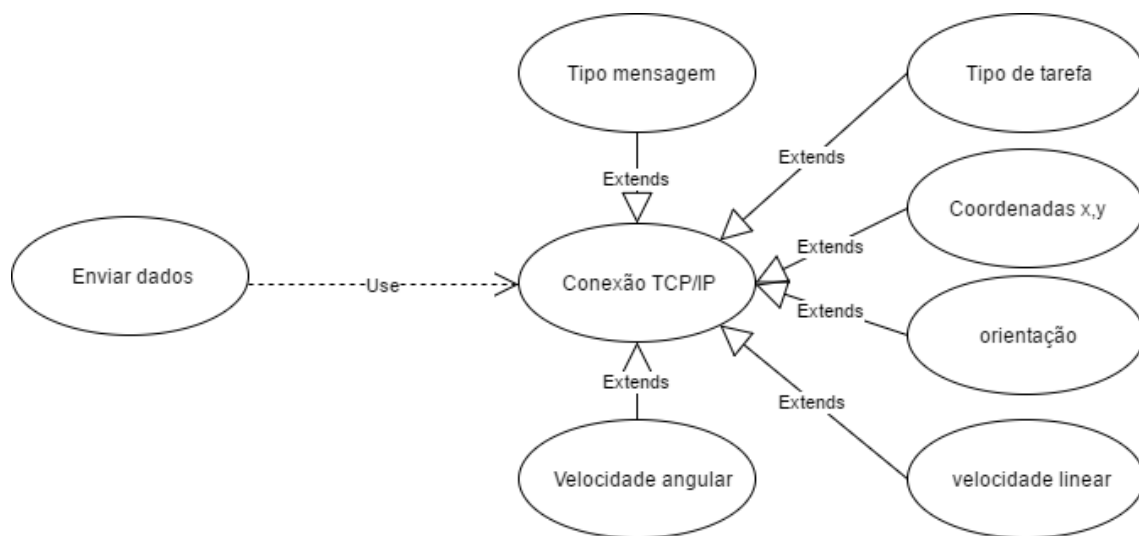
Caso de Uso 1: Interação entre users e aplicação.

É apresentado ao utilizador, ao executar a aplicação, um breve relato de informações acerca dos robôs ativos. Além disto, é também disposto um menu para este conseguir gerir a frota de robôs e os seus tipos de tarefas, bem como observar em mais detalhe todas as informações recebidas pelos autómatos.



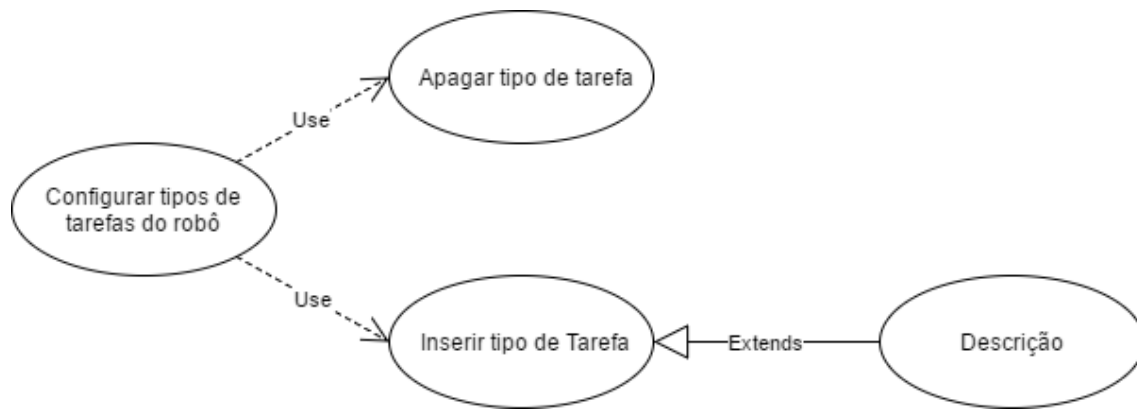
### Caso de Uso 2: Funcionamento da conexão inicial (mensagem tipo 1)

Este caso serve apenas para ilustrar as componentes necessárias para o envio de uma mensagem do tipo 1, através de uma conexão TCP/IP.



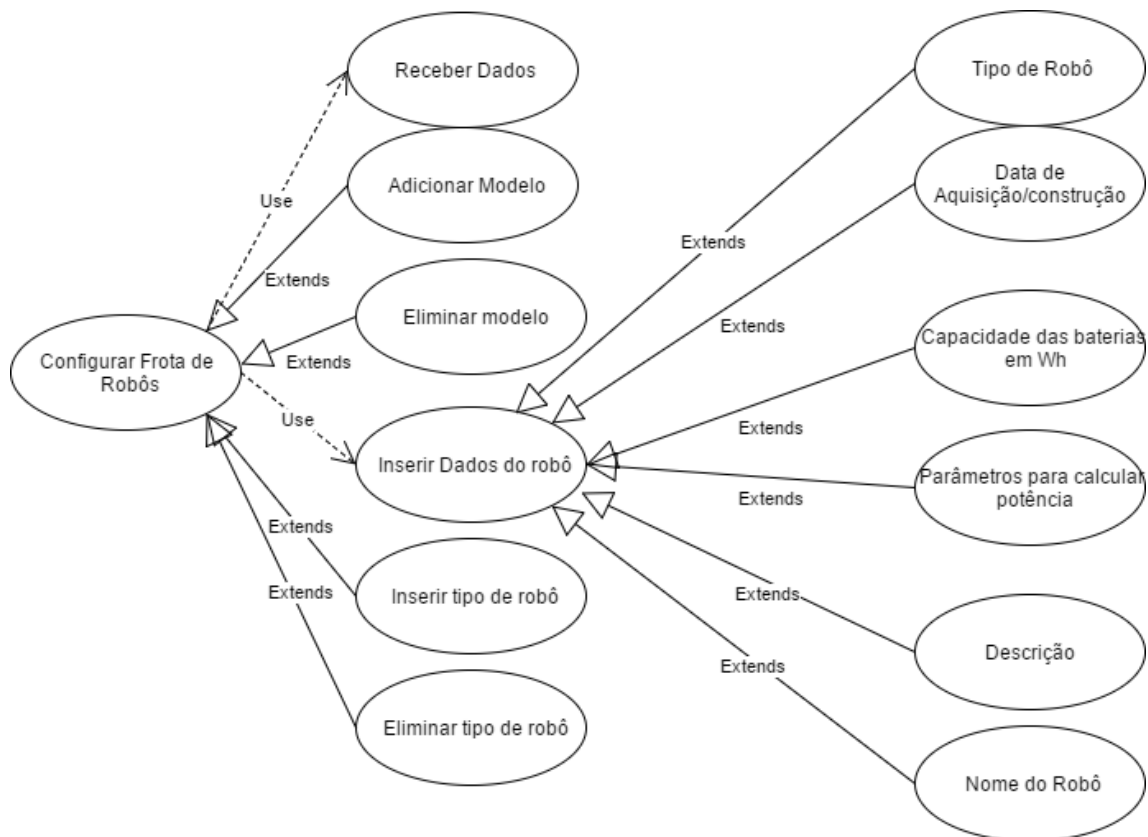
### Caso de Uso 3: Funcionamento das mensagens enviadas pelo robô ao servidor

Este diagrama representa todas as componentes necessárias ao envio de uma mensagem do tipo 2, como por exemplo o tipo de tarefa e orientação.



#### Caso de Uso 4: Configuração de tarefas executáveis pelo robô

Neste caso, é apresentado ao utilizador, depois do menu principal e se o mesmo seleccionou a opção de configurar tarefas, um simples e intuitivo menu que vai permitir que consigam inserir mais tipos de tarefas para o robô executar, ou apagar tarefas que achem desnecessárias.

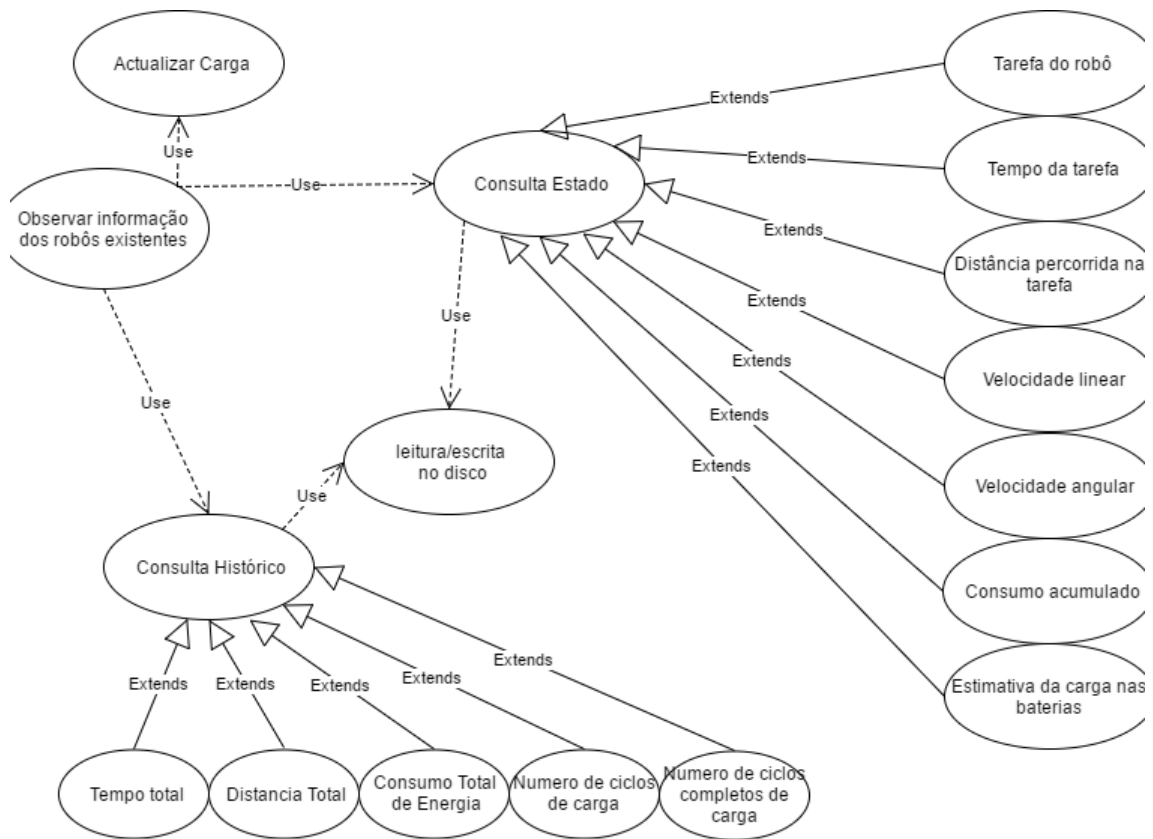


#### Caso de Uso 5: Configuração da frota de robôs e de cada um, individualmente.

Neste sub-menu são apresentadas ao utilizador várias opções de configuração da frota de robôs. No caso de adicionar/eliminar modelos, o utilizador apenas precisa de especificar qual o nome do modelo. No caso em que o utilizador deseje



inserir dados de um robô, ou seja, criar um robô novo de um tipo e modelo já existente, é apresentado uma lista de parâmetros que o user tem de completar.



Caso de Uso 6: Funcionamento da amostragem do histórico guardado e estado dos robôs, ao utilizador.

No caso do utilizador seleccionar ver informação sobre os robôs no menu principal, é dada a escolha para ser mostrado o estado atual dos robôs ativos e em tarefas ou do histórico de dados recebido, que estará guardado no disco.

## Diagrama de Classes

Foram feitas algumas alterações ao diagrama de classes. As alterações mais significativas são a criação de uma nova classe chamada de “RobotType” e a eliminação da classe servidor.

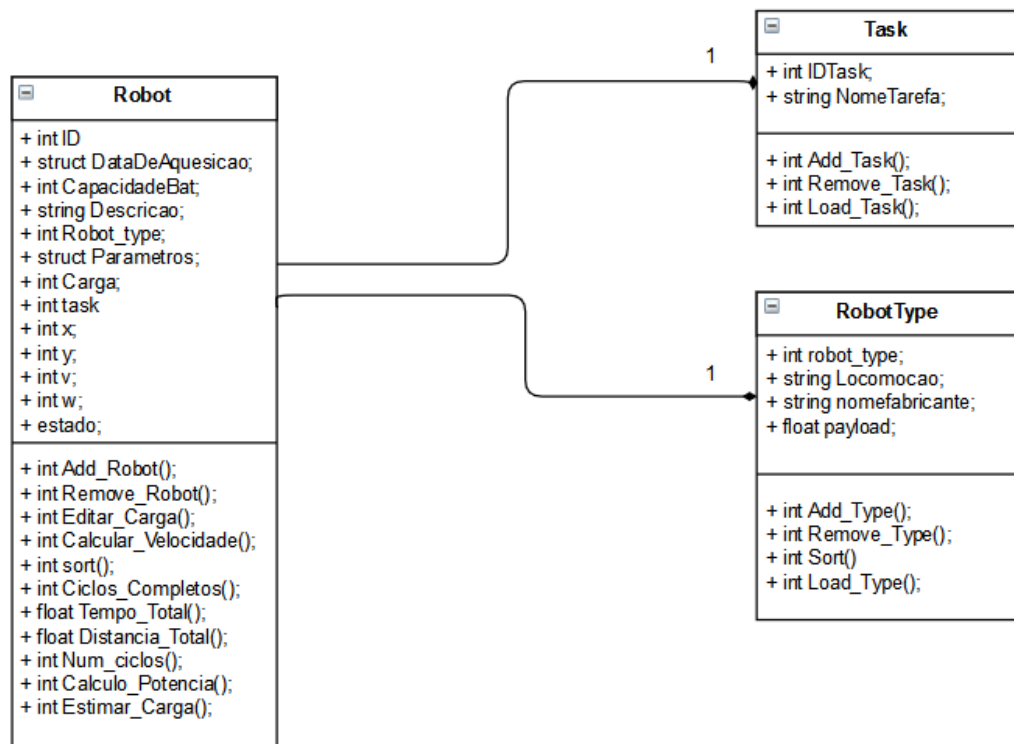


Diagrama de classe 1

A classe “RobotType” é a classe que tem como atributos um inteiro que identifica o tipo da robô e é gerado automaticamente aquando de adicionar um novo tipo de robô, tem uma string Locomoção que explica como é feita a locomoção desse tipo de robô e é adicionado pelo utilizador quando adiciona um

novo tipo de robô, a string nome fabricante guarda qual a empresa ou quem criou o robô e é inserida pelo utilizador na criação de um novo tipo de robô. O float payload represente em Kg a carga que o robô consegue transportar e é inserido pelo utilizador quando se adiciona um novo tipo de robô.

Os métodos utilizados por esta classe são `Add_Type()` que serve para adicionar um novo tipo de robô a uma lista ligada, `Remove_Type()` que remove um tipo de robô de uma lista ligada desde que não existam robôs desse mesmo tipo, `Sort()` que serve para ordenar os tipos de robô por ordem do inteiro que server de ID, `Load_Type()` que serve para importar tipos de robots de um ficheiro csv.

A classe “Task” tem como atributos um inteiro `IDTask` que identifica o tipo de robô, e uma string com o nome da tarefa. O ID é gerado automaticamente quando é criado uma nova tarefa mas o nome tem de ser introduzido pelo utilizador.

Os métodos são iguais aos da class “RobotType.

A classe “Robot” tem como atributos um ID único, a `DataDeAquesicao` que é introduzida pelo utilizador, a capacidade da bateria em mAh, uma breve descrição sobre o robô, uma estrutura chamada “parâmetros” que contem os parâmetros a,b,c,d que são utilizados usados no calculo da potencia elétrica, um inteiro `Robot_type` que identifica o tipo do robô, um inteiro que corresponde à percentagem da bateria. Os inteiros x,y,v,w que correspondem às coordenadas em que o robô se encontra, velocidade linear e velocidade angular e por fim o inteiro estado significa se o robô está ligado ou não.

Os métodos existentes permitem adicionar robôs, remover robôs, editar a carga da bateria, calcular a velocidade angular, calcular os ciclos de bateria completos feitos, cacular tempo total que o robô está em uso, a distancia total percorrida pelo robô, estimar da bateria do robô, estimar a potencia elétrica que está a consumir e por fim ordena os robots pelo seu id.

## Design da arquitetura

### Análise Comparativa

#### IDE

Para IDE foram tidos em conta dois programas, o Qt Creator e o Microsoft Visual studio. A comparação teve por base a funcionalidade, o tamanho, facilidade de uso. Ambos os programas conseguem cumprir o objetivo pretendido para este trabalho, e têm uma dificuldade de utilização semelhante, mas existe uma grande diferença no espaço ocupado no computador. O Qt é muito mais leve e o que acabou por ser fulcral no momento de escolha.

Escolha: Qt Creator

#### Gestão de dados

Para a gestão de dados teve-se em conta a biblioteca SQLite e a utilização de ficheiros binário. Apesar de SQLite ser de aprendizagem e utilização simples tivemos receio que o seu uso levasse a um atraso na implementação do pretendido e por estarmos familiarizados com o uso de ficheiros ao longo do nosso percurso académico estes foram a nossa opção

Escolha: Ficheiros Binários

#### Linguagem de programação

Tendo em conta que as duas opções possíveis eram c++ e java e por nenhum dos elementos da equipa ter trabalhado com java a opção recaiu sobre o C++.

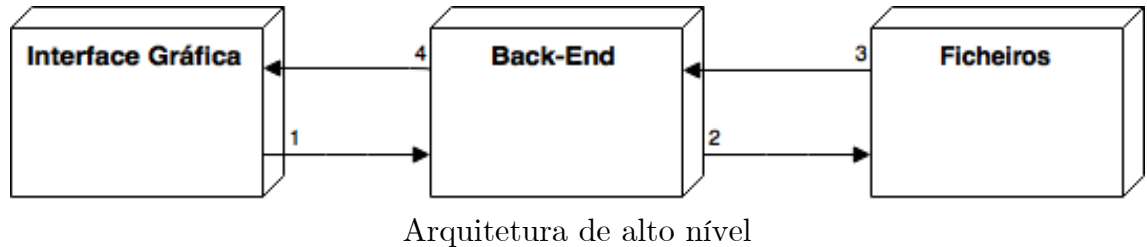
Escolha: C++

#### Sistema operativo

Tendo em conta que todos os elementos da equipa possuem um computador com Microsoft Windows, e este era capaz de fazer o pretendido para o projeto, foi a escolha lógica em detrimento de Ubuntu e Mac OS

Escolha: Microsoft Windows

## Descrição da arquitetura



Usando uma aproximação bottom up é possível agrupar os requisitos do nosso projeto em três grandes módulos. Estes são a Interface gráfica, o back-end e o módulo de ficheiros.

A interface gráfica é responsável por apresentar os dados ao utilizador e por receber inputs diretos do mesmo.

O Back-End é responsável por receber dados quer dos ficheiros quer dos robôs e processar estes mesmos dados para o poder passar para a interface gráfica e mostra-los ao utilizador.

O módulo dos ficheiros é responsável por guardar a informação vital a um bom funcionamento do programa, como por exemplo os tipos de robôs existentes, os robôs existentes e os vários históricos possíveis de guardar.

O facto de serem módulos independentes facilita a manutenção dos mesmos, pois é possível uma manutenção independente. Existe um grande grau de acoplamento entre o modulo Back-end e os restantes pois só assim é possível um bom funcionamento do programa final.

## Diagrama de Componentes da interface gráfica

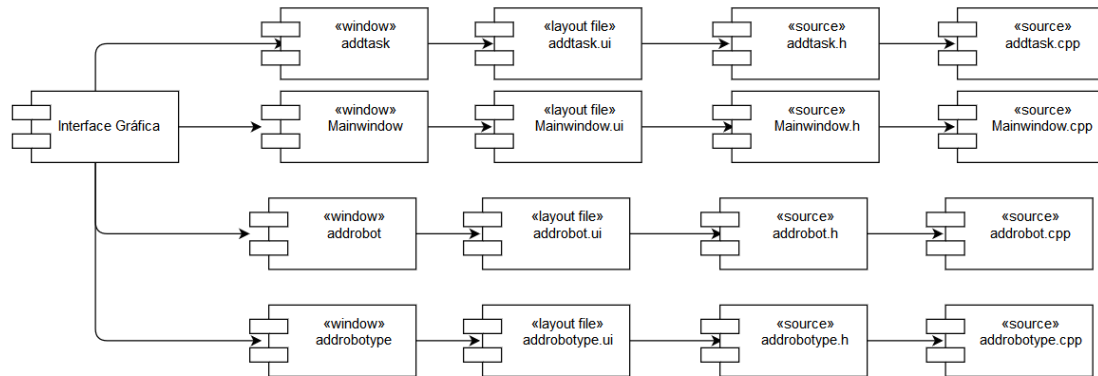


Diagrama de componentes da interface gráfica

Como é possível ver por este diagrama de componentes, a interface gráfica é organizada em 4 linhas de desenvolvimento. 3 das linhas de desenvolvimento são para os popups que aparecem quando se quer adicionar um robô, um tipo de robô ou uma nova tarefa, a outra linha é para a janela principal onde é mostrado informação.

## Diagrama de Componentes do back-end

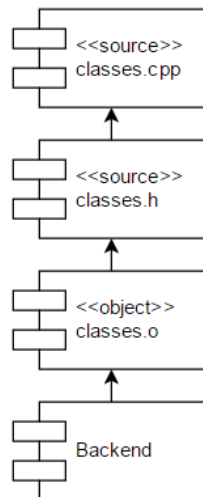


Diagrama de componentes do back-end

## Diagrama de atividades UML

Nesta secção são presentes os diversos diagramas de atividade correspondentes às interações entre o utilizador e o software. Cada diagrama corresponde a uma das janelas do programa.

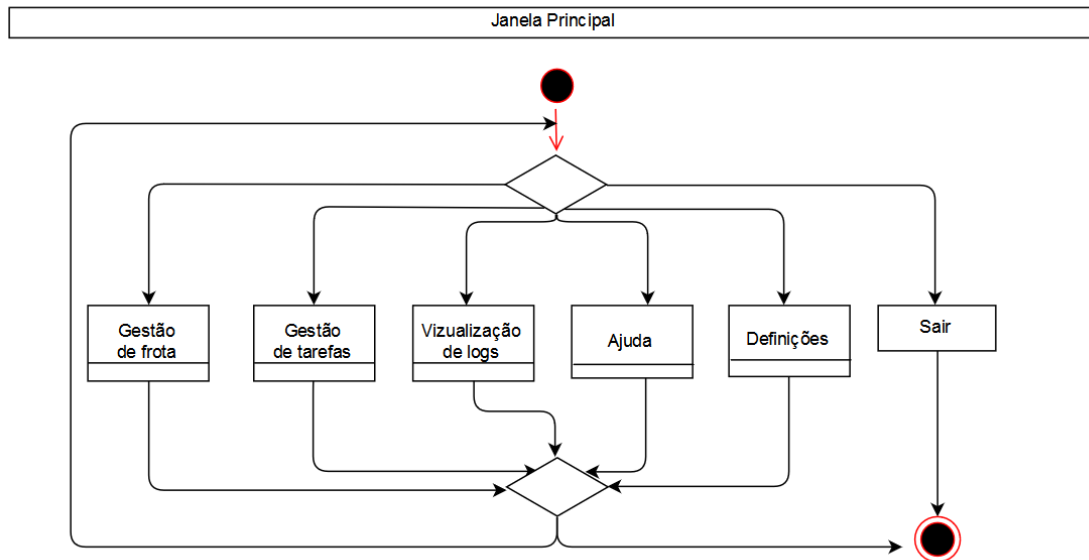
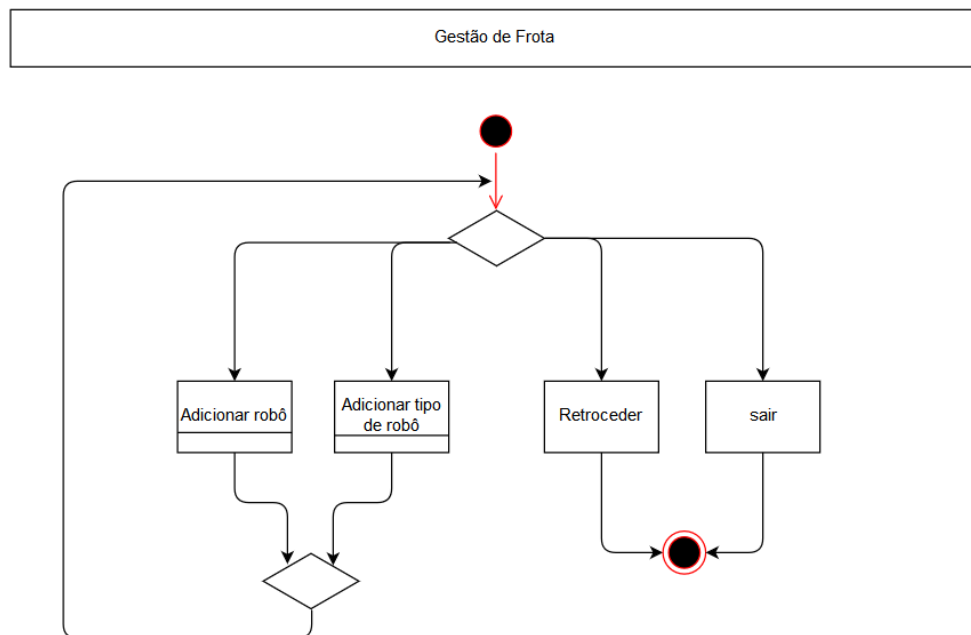


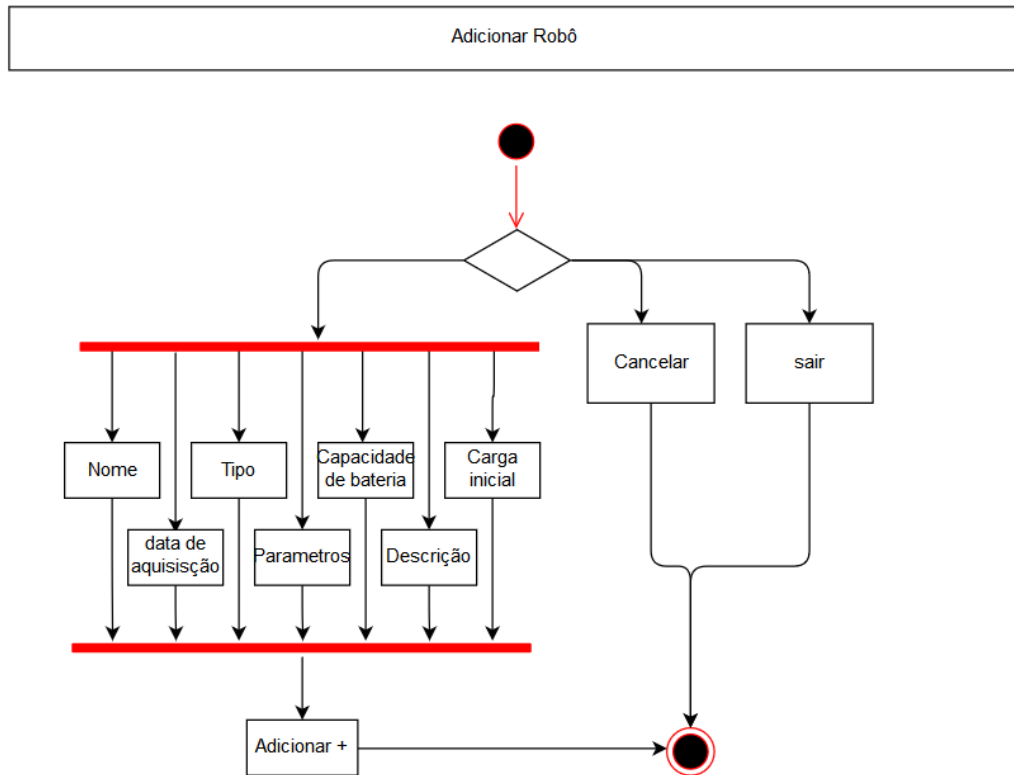
Diagrama de atividades da janela principal

Este é o diagrama de atividades da janela principal. Como se pode ver existem 5 opções que tal como explicado na secção “projetar detalhadamente a interface” levam a novas janelas e a opção sair que sai do programa.



## Janela de gestão frota

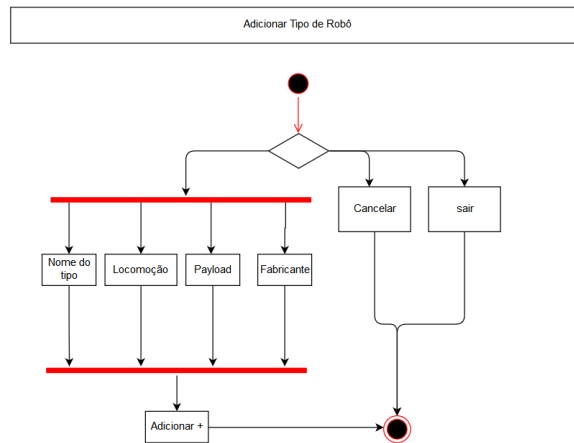
Quando na janela principal se clica em Gestão de Frota surge uma nova janela onde é possível adicionar robôs, adicionar tipos de robô, voltar para o menu principal e sair do programa. A janela adicionar robô e adicionar tipo de robô são pop-ups.



## Janela adicionar robô

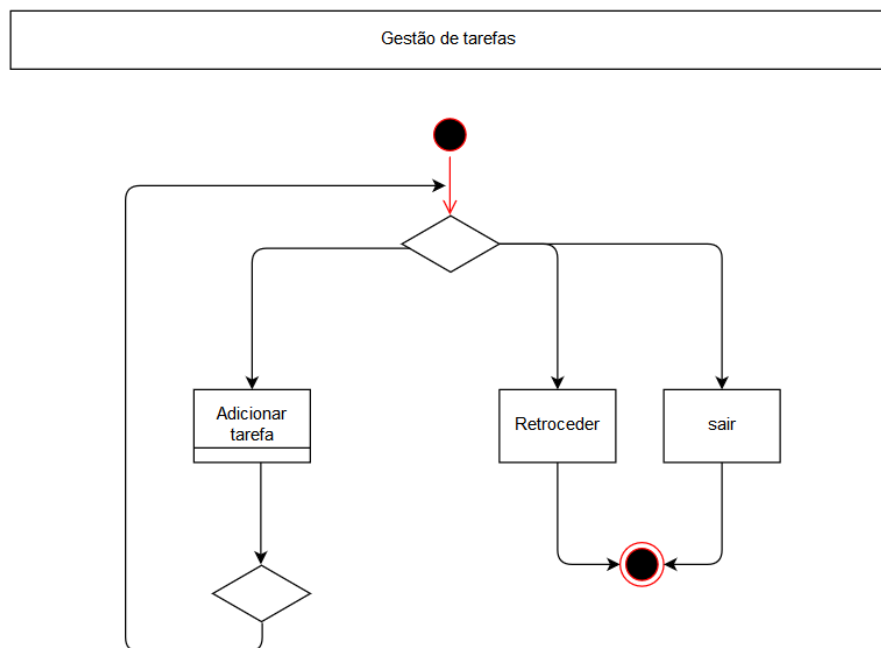
Na janela de gestão de frota tem de se preencher uma serie de informações e só no final se pode adicionar um novo robô e depois fecha-se este pop-up automaticamente, também é possível cancelar a adição de um novo robô ou então apenas sair da janela





Janela adicionar tipo de robô

Esta janela tem um comportamento muito semelhante à janela anterior pelo que não precisa de explicações adicionais.

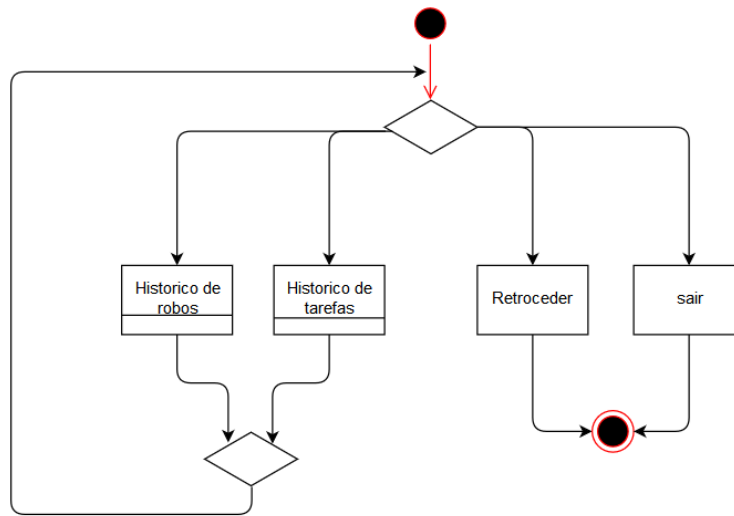


Janela de gestão de tarefas

Nesta janela é possível adicionar novas tarefas, voltar para o menu principal ou sair do programa.

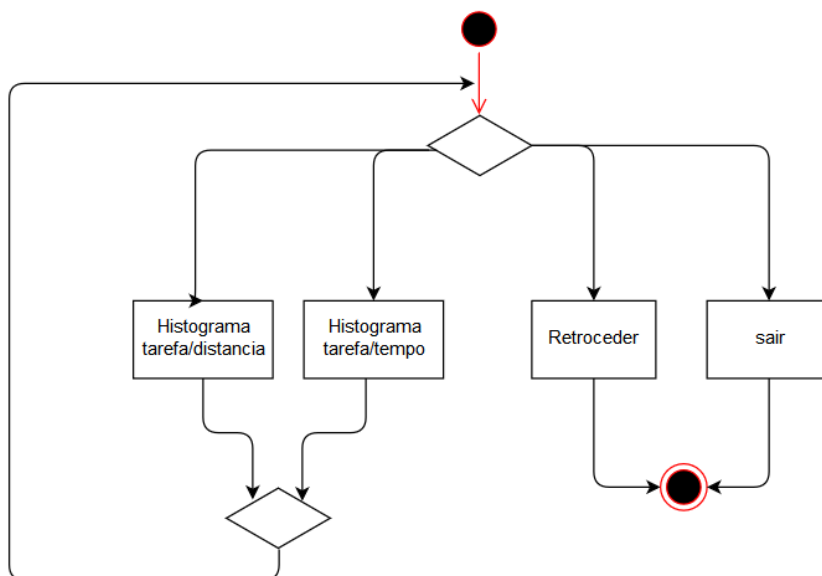
Esta janela é acedível através do menu principal e para além de um log genérico é possível ir para novas janelas onde é visível o histórico de robôs ou o histórico de tarefas.

# Vizualização de logs



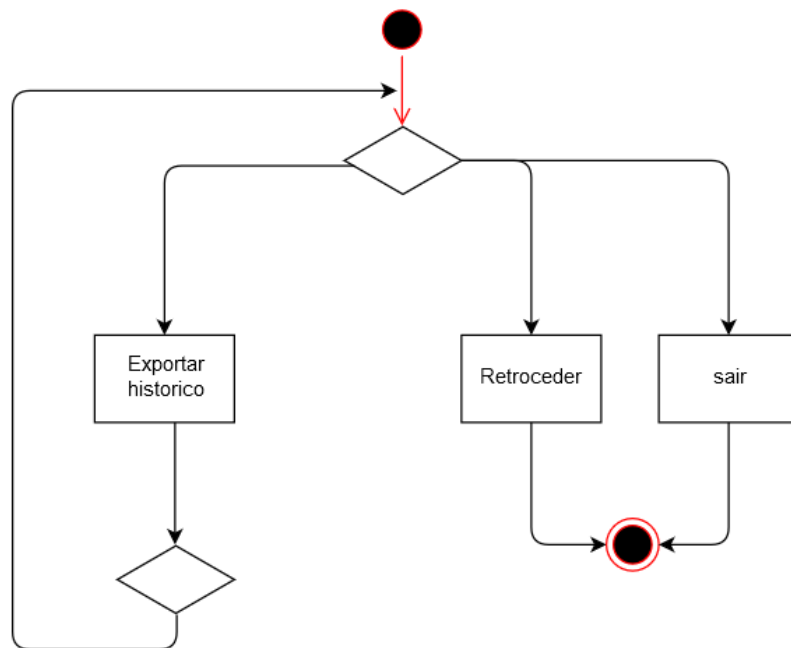
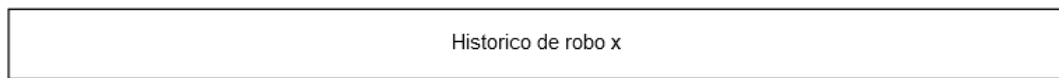
Janela visualização de logs

# Historico de tarefas

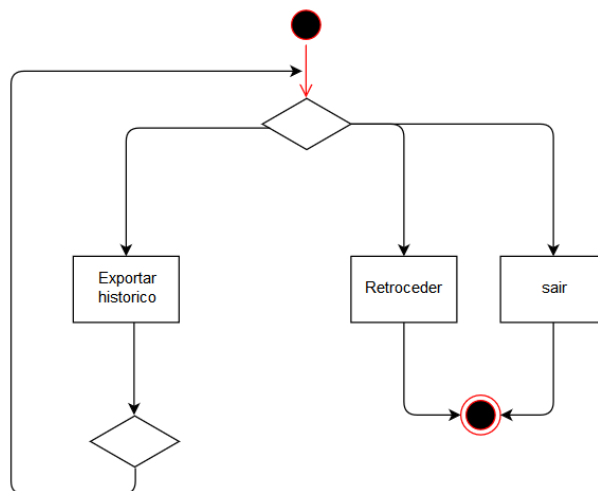
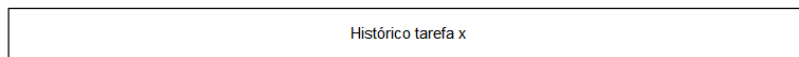


Janela histórico de tarefas

Estas 3 janelas têm comportamentos similares, que permite exportar os históricos que se estão a ver.

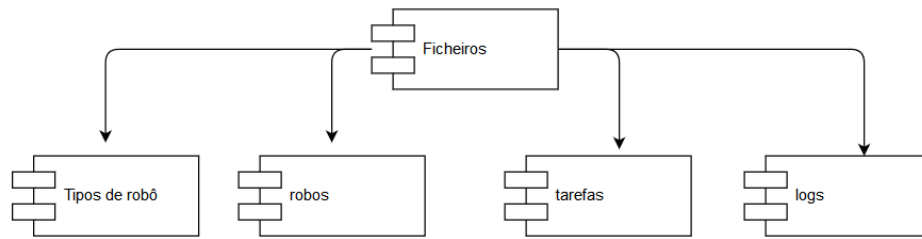


Janela Visualização Histórico de robô X



Janela Visualização Histórico Tarefa X

## Diagrama de componentes dos ficheiros



Os ficheiros terão 4 tipos, os robôs, os tipos de robôs, as tarefas e os logs. Estes serão úteis não só para guardar a informação, mas também para a importar quando o programa inicia para o utilizador não ter de adicionar sempre a mesma informação a cada uso.

## Design das unidades de software

Foi inicialmente projectado o design da aplicação para definir todos os layouts a implementar no protótipo da interface gráfica. Para este efeito recorreu-se ao programa Balsamiq que dispõe de ferramentas essenciais a esta tarefa e de onde foi se extraiu um pdf interactivo com os moldes de todas as janelas e interacções entre elas.

Para especificar as interacções possíveis entre o utilizador, todas as janelas existentes e a ligação entre elas foi feita uma legendagem descritiva de cada layout de janela.

### Projecto da Interface gráfica

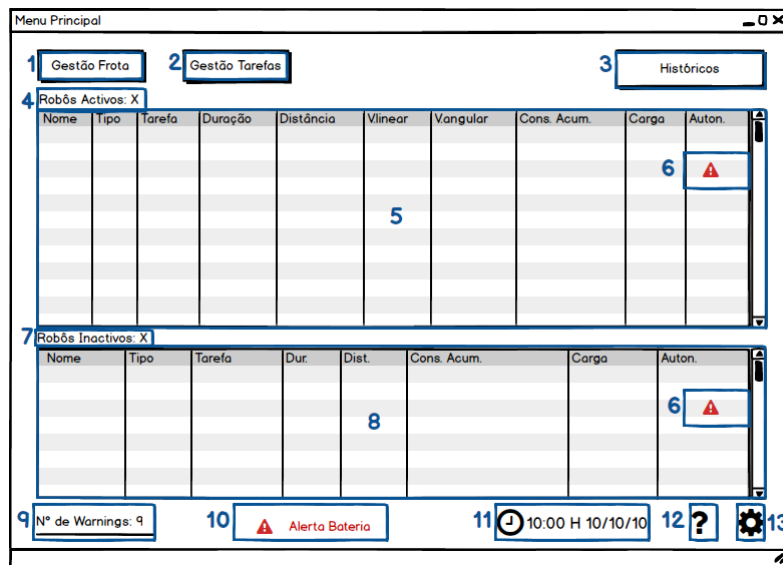
Para modelar os layouts da janela seguiu-se um registo simples e intuitivo que procurou encontrar o equilíbrio entre o aproveitamento de espaço de cada janela e a informação por ela mostrada. Em cada ramificação de janela ou popup foi feito um esforço para que o design seguisse o mesmo modelo da janela principal e assim a interacção entre o usuário e a aplicação fosse de fácil aprendizagem.

Apresentamos de seguida todas as janelas legendadas com a exceção da janela de “Ajuda” e “Definições” que serão implementadas na próxima etapa do projeto mas que não consideramos cruciais para esta fase.

Todas as janelas são compostas por dois tipos de elementos:

- i) Ativos - elementos que geram um desencadeamento de uma nova ação;
- ii) Passivos - elementos que não geram nenhuma ação, são meramente ilustrativos.

## Janela Principal



### Elementos activos:

- 1- Botão “Gestão Frota”
- 2- Botão “Gestão Tarefas”
- 3- Botão “Históricos”
- 12- Botão “Ajuda”
- 13- Botão “Definições”

### Elementos Passivos:

- 4- Nº de Robôs Ativos
- 5- Tabela Robôs Ativos
- 6- Alertas de bateria
- 7- Nº de Robôs Inativos
- 8- Tabela Robôs

### Inactivos

- 9- Nº de Avisos Recentes
- 10- Legenda de Alerta de Bateria
- 11- Data e Hora Actual

### Especificações:

- 1 - Premido o botão é aberta uma nova janela onde será possível ver a listagem de robôs registados no programa e adicionar/remover ou editar os perfis dos robôs ou tipos de robôs;
- 2 - Premido o botão é aberta uma nova janela onde será possível ver a listagem de tarefas e adicionar tarefas;
- 3 - Premido o botão é aberta uma nova janela onde será possível visualizar os históricos permanentes guardados pelo software;
- 4 - Informação relativa ao número de robôs ativos atualmente;
- 5 - Esta tabela permite visualizar as informações relativas a todos os robôs ativos atualmente;
- 6 - Este simbolo aparece apenas quando um robô se encontra com pouca bateria e permite alertar o utilizador para esse aspecto;
- 7 - Informação relativa ao número de robôs inactivos atualmente;
- 8 - Esta tabela permite visualizar as informações relativas a todos os robôs ativos atualmente;
- 9 - Informação relativa ao número de warnings (ou alertas) registados recentemente;
- 10 - Informação de legenda que permite mostrar ao utilizador o significado do símbolo de alerta que pode aparecer nas tabelas;
- 11 - Data e hora actual que serve de referência às informações temporais das mensagens provenientes dos robôs;

- 12 – Premido o botão é aberta uma janela onde será possível ver instruções e ajudas relativas ao funcionamento do programa;
- 13 - Premido o botão é aberta uma janela onde será possível ver e alterar as definições do programa;

### Janela Gestão de Frota

#### Elementos activos:

- 3- Botão “Menu Principal”
- 5- Botão “Adicionar Robô”
- 6- Botão “Adicionar Tipo de Robô”

#### Elementos Passivos:

- 1- N<sup>o</sup> de Robôs Activos
- 2- N<sup>o</sup> de Robôs Inactivos
- 4- Tabela Robôs
- 7- N<sup>o</sup> de Robôs

#### Registados

- 8- Data e Hora Actual

#### Especificações:

- 1 - Informação relativa ao número de robôs ativos atualmente;
- 2 - Informação relativa ao número de robôs inactivos atualmente;
- 3 - Premido o botão é aberta a janela anterior – Menu Principal;
- 4 - Esta tabela permite visualizar as informações relativas a todos os robôs registados;
- 5 - Premido o botão é aberta uma nova janela popup onde será possível adicionar um novo robô;
- 6 - Premido o botão é aberta uma nova janela popup onde será possível adicionar um novo tipo de robô;
- 7 - Informação relativa ao número de robôs registados;
- 8 - Data e hora actual que serve de referência às informações temporais das mensagens provenientes dos robôs;

## Janela Popup - Adicionar Robô

### Elementos activos:

- 1- Caixa de Texto “Nome”
- 2- Lista “Tipo de Robô”
- 3- Caixa de Texto “Capacidade Bateria”
- 4- Caixa de Texto “Carga Inicial”
- 5- Caixa de Texto “Data de Aquisição”
- 6- Caixas de Texto “Parâmetros”
- 7- Caixas de Texto “Descrição”
- 9- Botão “Adicionar”
- 10- Botão “Cancelar”

### Elementos Passivos:

8- Legenda de Campos de preenchimento obrigatório

### Especificações:

- 1 – Selecionando o campo, é possível que o utilizador insira o nome do novo robô a adicionar;
- 2 – Premindo a seta é apresentada uma lista que permite seleccionar o tipo de robô;
- 3 - Selecionando o campo, é possível que o utilizador insira a capacidade da bateria do robô a adicionar;
- 4 - Selecionando o campo, é possível que o utilizador insira a capacidade inicial da bateria do robô a adicionar;
- 5 - Selecionando o campo, é possível que o utilizador insira a data de aquisição do robô a adicionar;
- 6 - Selecionando o campo, é possível que o utilizador insira os parametros a,b,c e d relativos ao cálculo da potência do robô a adicionar;
- 7 - Selecionando o campo, é possível que o utilizador insira uma descrição do robô a adicionar;
- 8 - Informação de legenda que indica ao utilizador os campos de preenchimento obrigatório necessários para adicionar o robô.
- 9 - Premido o botão é adicionado o robô ao programa e esta janela Popup fecha;
- 10- Premido o botão o utilizador não adiciona robô ao programa e a janela Popup é fechada;

### Janela Popup – Adicionar Tipo de Robô

#### Elementos activos:

- 1- Caixa de Texto “Nome do Tipo”
- 2- Caixa de Texto “Locomoção”
- 3- Caixa de Texto “Payload”
- 4- Caixa de Texto “Fabricante”
- 6- Botão “Adicionar”
- 7- Botão “Cancelar”

#### Elementos Passivos:

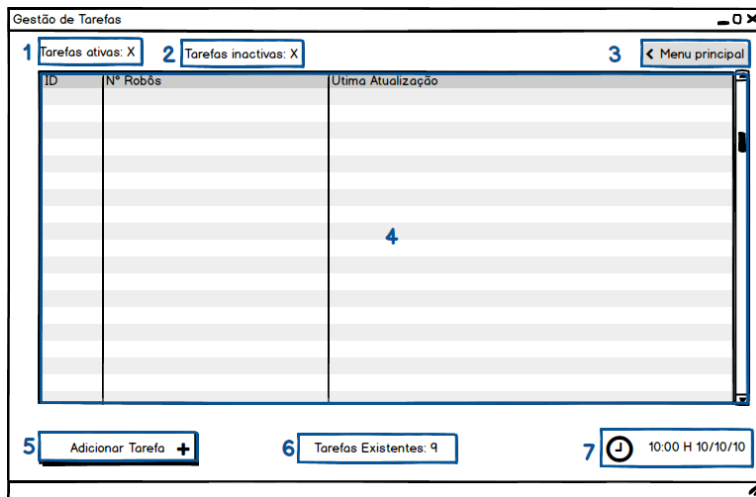
- 5- Legenda de Campos de preenchimento obrigatório

#### Especificações:

- 1 – Selecionando o campo, é possível que o utilizador insira o nome do novo tipo de robô a adicionar;
- 2 - Selecionando o campo, é possível que o utilizador insira a locomoção do tipo de robô a adicionar;
- 3 - Selecionando o campo, é possível que o utilizador insira o payload do tipo de robô a adicionar;
- 4 - Selecionando o campo, é possível que o utilizador insira o fabricante do tipo de robô a adicionar;
- 5 - Informação de legenda que indica ao utilizador os campos de preenchimento obrigatório necessários para adicionar o robô.
- 6 - Premido o botão é adicionado o robô ao programa e esta janela Popup fecha;
- 7- Premido o botão o utilizador não adiciona robô ao programa e a janela Popup é fechada;

Janela Gestão de Tarefas





#### Elementos activos:

3- Botão “Menu Principal”

5- Botão “Adicionar Tarefa”

6- Caixa de Texto “Fabricante”

#### Elementos Passivos:

1- Nº de Tarefas Ativas

2- Nº de Tarefas Inativas

4-Tabela Tarefas

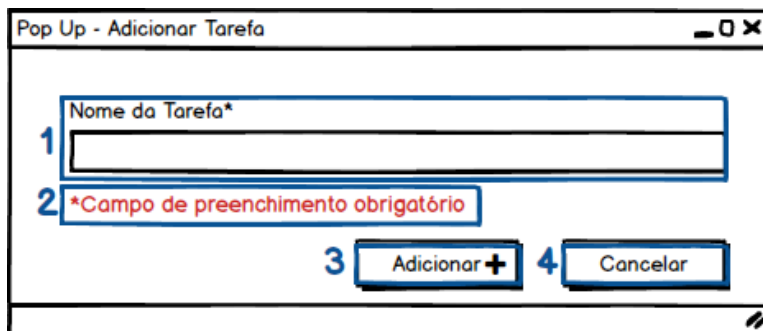
6- Número de Tarefas Registadas

7 – Data e Hora Atual

#### Especificações:

- 1 - Informação relativa ao número de tarefas ativas atualmente;
- 2 - Informação relativa ao número de tarefas inativas atualmente;
- 3 - Premido o botão é fechada a janela atual e é aberta a janela anterior – Menu Principal;
- 4 - Esta tabela permite visualizar as informações relativas a todas as tarefas registadas;
- 5 - Premido o botão é aberta uma nova janela popup onde será possível adicionar uma nova tarefa;
- 6 - Informação relativa ao número de tarefas Existentes;
- 7 - Data e hora actual que serve de referência às informações temporais das mensagens provenientes dos robôs;

#### Janela Popup – Adicionar Tarefa



#### Elementos activos:

1 - Caixa de Texto “Nome da Tarefa”

3 – Botão “ Adicionar”

4- Botão “Cancelar”

#### Elementos passivos:

2- Legenda de Campo de preenchimento obrigatório

#### Especificações:

- 1 – Selecionando o campo, é possível que o utilizador insira o nome da nova tarefa a adicionar;

- 2 - Informação de legenda que indica ao utilizador os campos de preenchimento obrigatório necessários para adicionar o robô;
- 3 - Premido o botão é adicionado o robô ao programa e esta janela Popup fecha;
- 4- Premido o botão o utilizador não adiciona robô ao programa e a janela Popup é fechada;

### Janela Históricos

The screenshot shows a window titled 'Históricos'. At the top, there are four status bars: '1 Robôs Activos: X', '2 Robôs Inactivos: X', '3 Tarefas Activas: X', and '4 Tarefas Inactivas: X'. To the right of these is a button '5 < Menu principal'. Below the status bars is a table with the following columns: 'Tipo de Mensagem', 'Timestamp', 'Tipo de robô', 'Nome do robô', 'Tipo de Tarefa', '<x>,<y>', '<theta>', and '<v>,<w>'. The table is currently empty. At the bottom of the window, there are two buttons: '7 Históricos Robôs' and '8 Históricos Tarefas'. To the right of these buttons are two status bars: '9 Nº de Robôs Registados: 9' and '10 Nº de Tarefas Existentes: 9'. At the bottom right, there is a clock icon and the text '11 10:00 H 10/10/10'.

#### Elementos activos:

- 5- Botão “Menu Principal”
- 7- Botão “Históricos Robôs”
- 8- Botão “Históricos Tarefas”

#### Elementos Passivos:

- 1- Nº de robôs Activos
- 2- Nº de robôs Inactivos
- 3- Nº de Tarefas Activas
- 4- Nº de Tarefas Inactivas
- 6- Tabela Históricos
- 9- Nº de Robôs

#### Registados

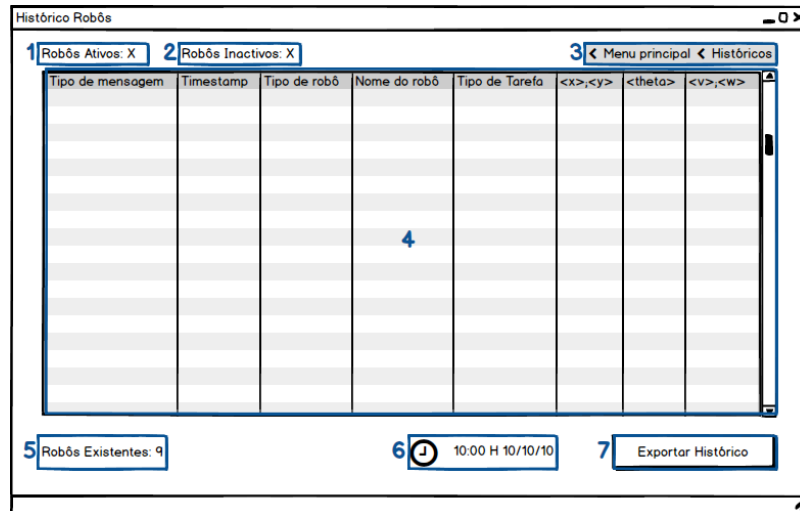
- 10- Nº de Tarefas Existentes
- 11- Data e Hora Actual

#### Especificações:

- 1 - Informação relativa ao número de robôs activos atualmente;
- 2 - Informação relativa ao número de robôs inactivos atualmente;
- 3 - Informação relativa ao número de tarefas activas atualmente;
- 4 - Informação relativa ao número de tarefas inactivas atualmente;
- 5 - Premido o botão é fechada a janela atual e é aberta a janela anterior – Menu Principal;
- 6 - Esta tabela permite visualizar as informações relativas aos históricos registados;
- 7 - Premido o botão é aberta uma nova janela onde será possível visualizar os históricos permanentes guardados relativamente aos robôs;
- 8 - Premido o botão é aberta uma nova janela onde será possível visualizar os históricos permanentes guardados relativamente aos robôs;

- 9 - Informação relativa ao número de robôs registados;
- 10 - Informação relativa ao número de tarefas existentes;
- 11 - Data e hora actual que serve de referência às informações temporais das mensagens provenientes dos robôs;

### Janela Históricos Robôs



#### Elementos activos:

3- Botão “Menu Principal” e Botão “Históricos”

7- Botão “Exportar Histórico”

#### Elementos Passivos:

1- Nº de Robôs Activos

2- Nº de Robôs

Inativos

4- Tabela Históricos Robôs

5- Nº de Robôs

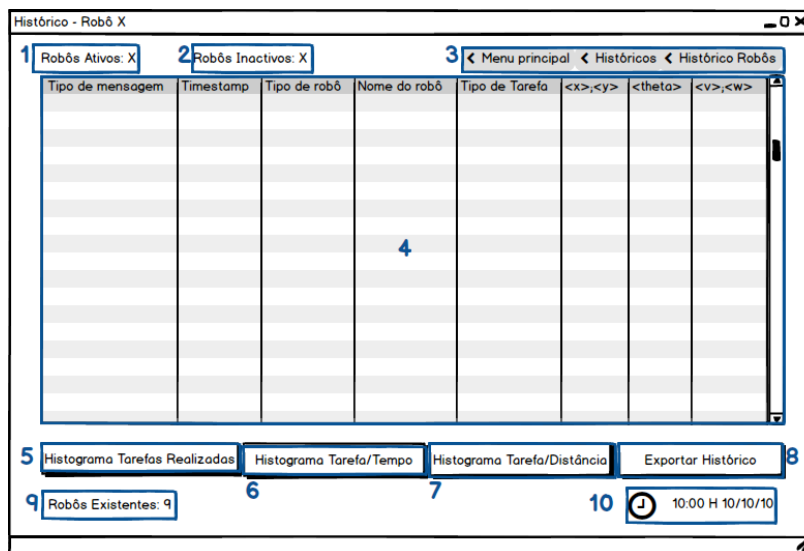
Registados

6- Data e Hora Actual

#### Especificações:

- 1 - Informação relativa ao número de robôs activos atualmente;
- 2 - Informação relativa ao número de robôs inactivos atualmente;
- 3 - Premido o botão “Menu principal” é fechada a janela atual e é aberta a janela de raiz – Menu Principal; Premido o botão “Históricos” é fechada a janela atual e é aberta a janela anterior – Históricos;
- 4 - Esta tabela permite visualizar as informações relativas aos históricos registados relativos aos robôs;
- 5 - Informação relativa ao número de robôs registados;
- 6 - Data e hora actual que serve de referência às informações temporais das mensagens provenientes dos robôs;
- 7 - Premido o botão “Exportar Histórico” é possível exportar o histórico da tabela.

## Janela Histórico Robô X



### Elementos activos:

- 3- Botão “Menu Principal” e Botão “Históricos” e Botão de “Histórico Robôs”
- 5- Botão “Histograma Tarefas Realizadas”
- 6- Botão “Histograma Tarefas/Tempo”
- 7- Botão “Histograma Tarefas/Distância”
- 8- Botão “Exportar Histórico”

### Elementos Passivos:

- 1- Nº de Robôs Activos
- 2- Nº de Robôs Inactivos
- 4- Tabela Históricos Robô
- 9- Nº de Robôs Registados
- 10- Data e Hora Actual

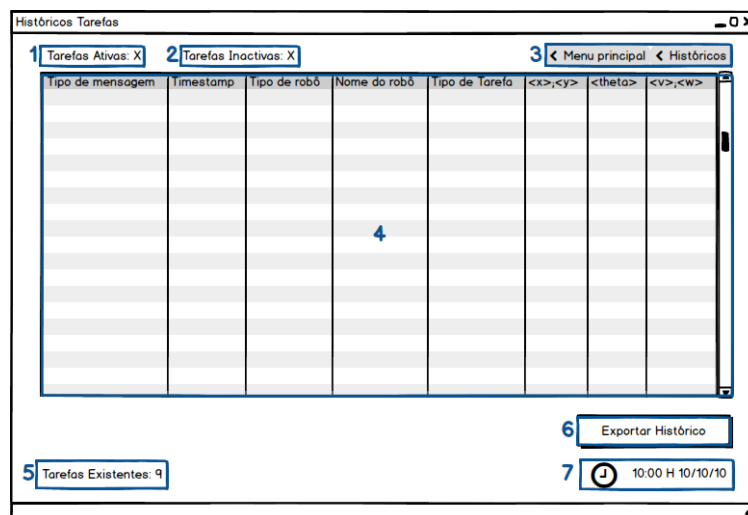
### Especificações:

O acesso a esta janela é feita através de duplo clique num robô presente na tabela da janela “Histórico Robôs”.

- 1 - Informação relativa ao número de robôs activos atualmente;
- 2 - Informação relativa ao número de robôs inactivos atualmente;
- 3 - Premido o botão “Menu principal” é fechada a janela atual e é aberta a janela de raiz – Menu Principal; Premido o botão “Históricos” é fechada a janela atual e é aberta a janela– Históricos; Premido o botão “Históricos Robôs” é fechada a janela atual e é aberta a janela anterior – Históricos Robôs;
- 4 - Esta tabela permite visualizar as informações relativas aos históricos registados relativos ao robô X;
- 5 - Premindo o botão “Histograma Tarefas Realizadas” é possível aceder ao histograma de tarefas realizadas pelo Robô X.
- 6 - Premindo o botão “Histograma Tarefa/Tempo” é possível aceder ao histograma de tempo por tarefa realizada pelo Robô X.

- 7 - Premindo o botão “Histograma Tarefa/Distância” é possível aceder ao histograma de distância por tarefa realizada pelo Robô X.
- 8 - Premido o botão “Exportar Histórico” é possível exportar o histórico da tabela.
- 9- Informação relativa ao número de robôs registados;
- 10 - Data e hora actual que serve de referência às informações temporais das mensagem provenientes dos robôs;

#### Janela Históricos Tarefas



#### Elementos activos:

- 3- Botão “Menu Principal” e Botão “Históricos”
- 6- Botão “Exportar Histórico”

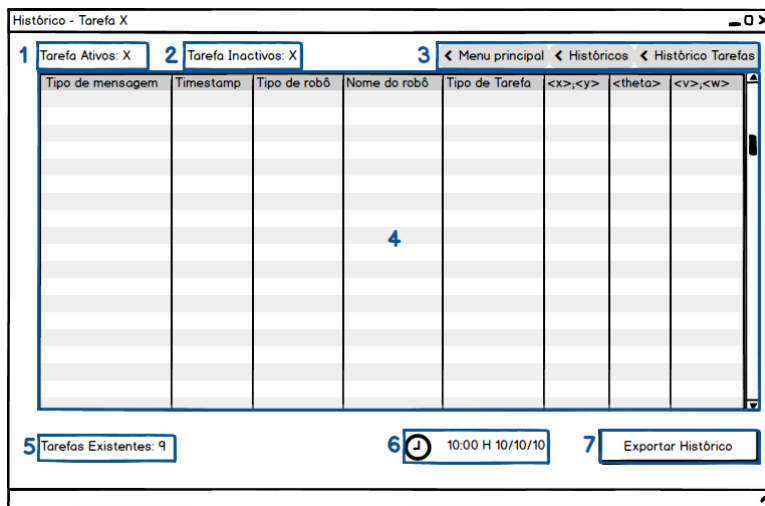
#### Elementos Passivos:

- 1- Nº de Tarefas Activas
- 2- Nº de Tarefas Inactivas
- 4- Tabela Históricos Tarefa
- 5- Nº de Tarefas Existentes
- 7- Data e Hora Actual

#### Especificações:

- 1 - Informação relativa ao número de tarefas activas atualmente;
- 2 - Informação relativa ao número de tarefas inactivas atualmente;
- 3 - Premido o botão “Menu principal” é fechada a janela atual e é aberta a janela de raiz – Menu Principal; Premido o botão “Históricos” é fechada a janela atual e é aberta a janela anterior – Históricos;
- 4 - Esta tabela permite visualizar as informações relativas aos históricos registados relativos às tarefas;
- 5 - Informação relativa ao número de tarefas registadas;
- 6 - Premido o botão “Exportar Histórico” é possível exportar o histórico da tabela.
- 7 - Data e hora actual que serve de referência às informações temporais das mensagem provenientes dos robôs;

#### Janela Histórico – Tarefa X



Elementos activos:

3- Botão “Menu Principal” e Botão “Históricos” e Botão de “Histórico Tarefas”

7- Botão “Exportar Histórico”

Elementos Passivos:

1- Nº de Tarefas Activos

2- Nº de Tarefas Inactivos

4- Tabela Históricos Tarefa X

5- Nº de Tarefas

Existentes

6- Data e Hora Actual

Especificações:

O acesso a esta janela é feita através de duplo clique numa tarefa presente na tabela da janela “Histórico Tarefas”.

1 - Informação relativa ao número de tarefas activas atualmente;

2 - Informação relativa ao número de tarefas inactivas atualmente;

3 - Premido o botão “Menu principal” é fechada a janela atual e é aberta a janela de raiz – Menu Principal; Premido o botão “Históricos” é fechada a janela atual e é aberta a janela– Históricos; Premido o botão “Históricos Tarefas” é fechada a janela atual e é aberta a janela anterior – Históricos Tarefas;

4 - Esta tabela permite visualizar as informações relativas aos históricos registados relativas à tarefa X;

5 - Informação relativa ao número de tarefas existentes;

6 - Data e hora actual que serve de referência às informações temporais das mensagens provenientes dos robôs;

7 – Premido o botão “Exportar Histórico” é possível exportar o histórico da tabela.

## Conclusão

Para a realização desta etapa tivemos em conta todo o trabalho desenvolvido previamente.

Nesta fase tratámos essencialmente da interação utilizador/interface gráfica. Aqui, seguimos uma linha de simplicidade e funcionalidade de forma a que a aplicação seja intuitiva e fácil de utilizar. Demonstramos o layout das janelas e a forma como pretendemos implementar as funcionalidades do programa. Para facilitar a programação orientada a objetos, fizemos uma divisão por classes de modo a que seja possível adicionar funcionalidades ao nosso programa.

A partir deste ponto estão definidas as questões que dizem respeito à componente criativa deste projeto, e estamos em condições de passar à próxima fase focada na implementação mínima do programa.

## Referências

- [1] S. L. Pfleeger and J. M. Atlee, Software Engineering: Theory and Practice, 3rd edition, Pearson International Edition, Pearson Prentice Hall, ISBN10: 0-13-198461-6, ISBN13: 9780131984615, 2006.
- [2] R. P. Rocha, “Software Engineering - Chapter 3 – UML Unified Modeling Language”, Disciplina de Engenharia de Software, Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2014/2015.
- [3] [http://en.wikipedia.org/wiki/Unified\\_Modeling\\_Language](http://en.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language)(03/03/2016)
- [4] [http://en.wikipedia.org/wiki/Qt\\_%28software%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Qt_%28software%29) (05/03/2016)
- [5] [http://en.wikipedia.org/wiki/Graphical\\_user\\_interface](http://en.wikipedia.org/wiki/Graphical_user_interface) (03/03/201