PAVILHÃO DO CONHECIMENTO
CENTRO CIÊNCIA VIVA

IBM

ESCAPAR AOS ZOMBIES!



Protocolo experimental

2.º e 3.º ciclos

TIC | Educação Tecnológica

Machine Learning | Programação | Jogos

60 minutos

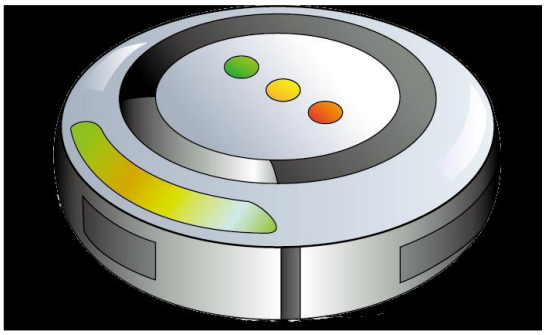
Com esta atividade, os alunos vão aprender a treinar um modelo de "*Machine Learning*" (aprendizagem de máquina), para que o computador consiga aprender a "Escapar aos "zombies!".

Mas atenção: de nada vale usar o robô para tentar memorizar onde se encontram os zombies. Existem muitas divisões por onde se podem movimentar. Eles andam por todo o lado! Aqui, a missão é escapar aos zombies com a ajuda do robô, que se parece com um aspirador! Estás preparado? Vamos a isso…

Esta atividade foi adaptada do site https://machinelearningforkids.co.uk/, ao abrigo de um protocolo com a IBM Portugal.

Enquadramento curricular	• Conhecer as potencialidades de diferentes aplicações digitais, explorando ambientes de programação. TIC 2.º ciclo • Compreender o conceito de algoritmo e elaborar algoritmos simples. TIC 2.º ciclo • Analisar algoritmos, antevendo resultados esperados e/ou detetando erros nos mesmos. TIC 2.º ciclo • Utilizar ambientes de programação para interagir com robots e outros artefactos tangíveis. TIC 2.º ciclo • Produzir e modificar artefactos digitais criativos, para exprimir ideias, sentimentos e conhecimentos, em ambientes digitais fechados. Educação Tecnológica. • Reconhecer a importância dos protótipos e teste para o desenvolvimento e melhoria dos projetos. TIC 3.º ciclo. • Utilizar diferentes meios e aplicações que permitem a comunicação e colaboração em ambientes digitais fechados. TIC 3.º ciclo. • Conhecer e explorar novas formas de interação com os dispositivos digitais. TIC 3.º ciclo
Objetivos	• Aprender conceitos básicos sobre programação de máquinas na perspetiva do modelo de "*machine learning*" (seguir instruções, fazer escolhas, tomar decisões, investigar, ajustar, programar, etc.); • Promover a resolução de problemas e a tomada de decisões; • Desenvolver o pensamento computacional e científico; • Utilizar a programação Scratch, para criar histórias, jogos interativos e cenários semelhantes aos videojogos.
Materiais	• Computador ou tablet.

ENQUADRAMENTO



Nesta atividade, os alunos irão aprender a treinar um modelo de "*Machine Learning*" (aprendizagem de máquina), para que consiga aprender a escapar aos "zombies". Para isso, será utilizado um robô que irá facilitar a procura de zombies, pelo hotel. O robô é parecido a um aspirador, exceto o facto de apresentar cinco sensores especiais no topo. Infelizmente, os sensores não detetam zombies. Em vez disso, eles conseguem recolher informação dos quartos de hotel, a partir dos corredores. Iremos utilizar o robô para apurar toda a informação possível do lado de fora dos quartos. Assim podemos treinar o robô para que preveja se existem zombies no interior dos quartos de hotel, sem ter que entrar.

A primeira tarefa é escolher os sensores mais adequados ao robô. Há espaço para cinco sensores, sendo que existem doze opções à escolha (ver tabela em anexo). Alguns são úteis, outros nem por isso.

Qual a informação mais importante recolher para saber se existe um zombie escondido atrás de cada porta?

Neste recurso, propomos que os alunos se imaginem presos num grande hotel invadido por zombies, de onde querem escapar.

Para ajudar à fuga dispõem de um pequeno robô controlado remotamente. Terão que treinar o robô para aprender de que forma os zombies se comportam e quais os locais onde preferem se esconder. Depois de conhecer esta informação é possível estabelecer os locais mais seguros e quais os quartos a evitar. Uma vez treinado o robô, é possível utilizar as previsões para que este guie o utilizador, de forma segura, até à saída do hotel assombrado!

O "Scratch 3" irá permitir criar um assistente virtual que ensina a jogar este jogo. O "Scratch" é um jogo simples e intuitivo que contempla noções básicas de programação, como algoritmos, sequência de instruções e instruções com parâmetros simples.

Esta atividade utiliza a programação por blocos num nível considerado intermédio.

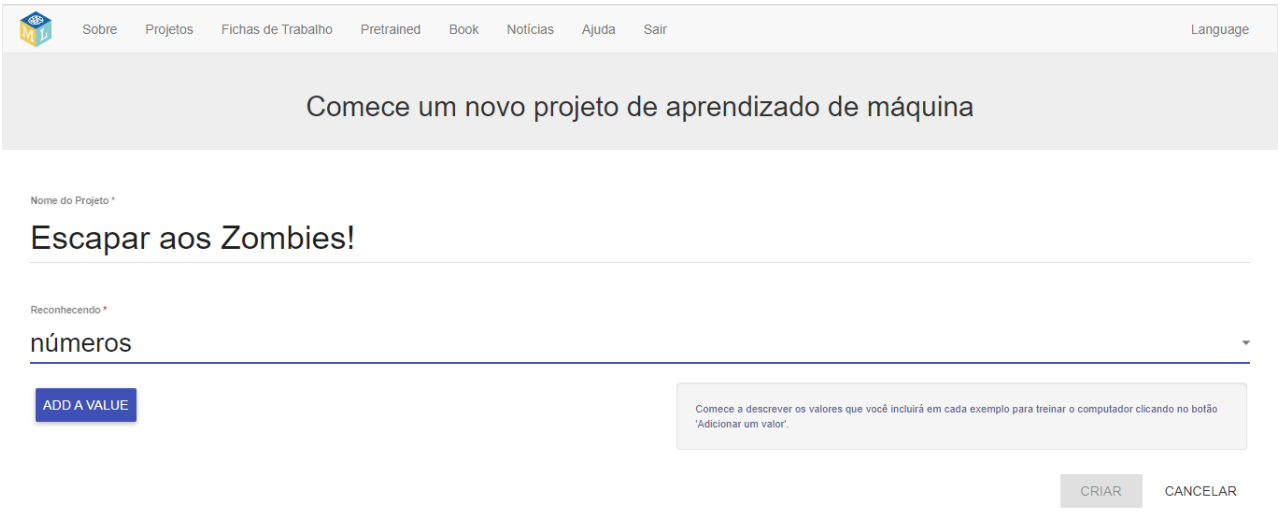
QUESTIONAR

- Como é que se treina um computador para aprender a fazer previsões?
- De que modo a seleção de sensores irá influenciar as habilidades que o computador deve aprender?
- Como funcionam os **modelos preditivos**?
- Como é que os sistemas de **Inteligência Artificial** (IA) podem ajudar as pessoas a tomar decisões?
- Como é que os diagramas podem ser utilizados para visualizar os sistemas de aprendizagem de máquinas?

EXPLORAR

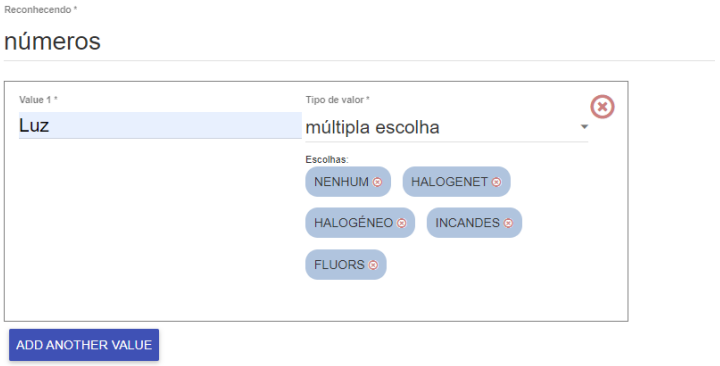
1. Ir a https://machinelearningforkids.co.uk/ num navegador de internet;
2. Clicar no botão "**Get started**" (começar) e fazer o login;
3. Mudar a lingua para "***Português do Brasil***";
4. Clicar em "**Acesse seus Projetos**";
5. Clicar em "**+Adicionar um novo projeto**" no canto superior direito;

6. Nomear o projeto "**Escapar aos Zombies!**" e configurar para aprender a reconhecer "números";



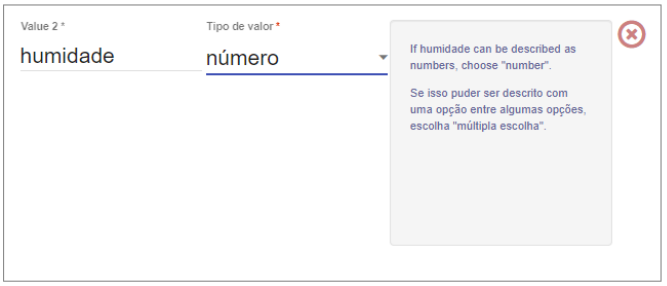
7. Clicar no botão azul "**Add a Value**"para adicionar um valor para cada um dos cinco sensores à sua escolha. Pode verificar em seguida, os exemplos que apresentamos.

   Sensor de tipo de iluminação – Se pretender adicionar o sensor para identificação do tipo de luz deve proceder da seguinte forma: em "**value 1**" escrever "**luz**"; no "**tipo de valor**", selecionar "**escolha múltipla**"; nas escolhas, escrever cada uma das cinco opções: NENHUM; HALOGENETO METÁLICO (como a expressão é demasiado longa, sugere-se encurtar para HALOGENET; HALOGÉNEO; LÂMPADAS INCANDESCENTES (encurtar para INCANDES) e FLUORESCENTES (para tubos incandescentes; encurtar para FLUORS). Para cada opção, digitar as opções pretendidas e a seguir pressionar "**Enter**".

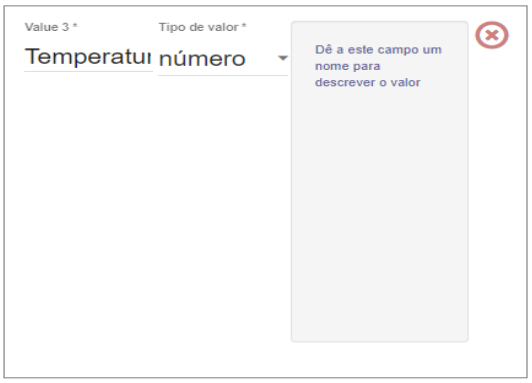


8. Clicar no botão azul "**ADD ANOTHER VALUE**" e repetir o procedimento para os restantes onze sensores.

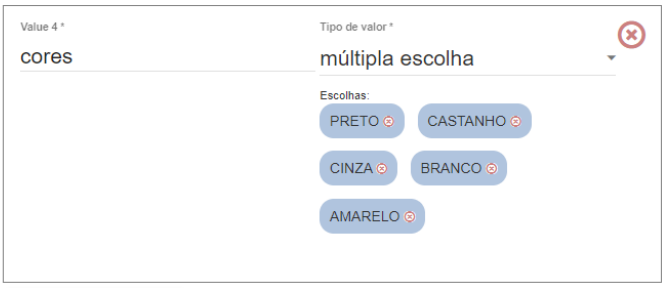
   Sensor de humidade – Configurar da seguinte forma (no tipo de valor, escolher número):



Sensor de temperatura – Configurar da seguinte forma (no tipo de valor, escolher número):



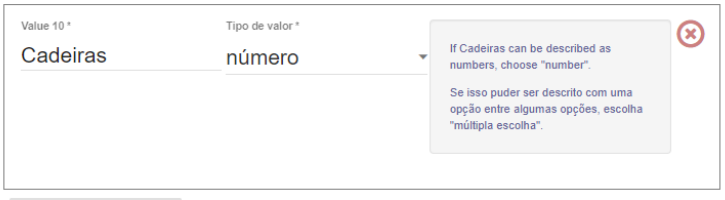
Sensor "Cores das paredes" – Selecionar a opção "**escolha múltipla**"; nas escolhas, escrever cada uma das cinco opções: PRETO; CASTANHO; CINZA; BRANCO e AMARELO. Para cada opção, digitar as opções pretendidas e a seguir pressionar "**Enter**".



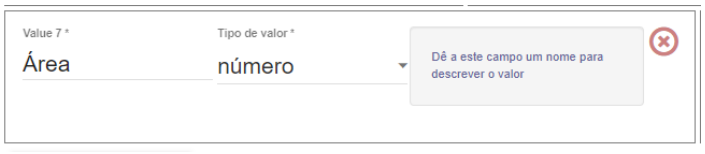
Sensor "Tipo de chão" – Selecionar a opção "**escolha múltipla**"; nas escolhas, escrever cada uma das cinco opções: CARPETE; LAMINADO; PEDRA; MOSAICO e MADEIRA. Para cada opção, digitar as opções pretendidas e a seguir pressionar "**Enter**".



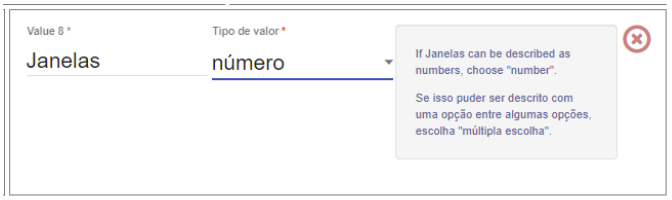
Sensor "número de cadeiras" – Configurar da seguinte forma (no tipo de valor, escolher número):



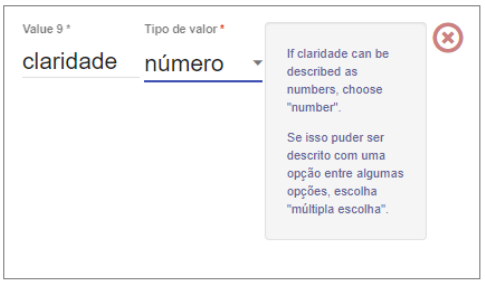
Sensor "tamanho dos quartos" (área) – Configurar da seguinte forma (no tipo de valor, escolher número):



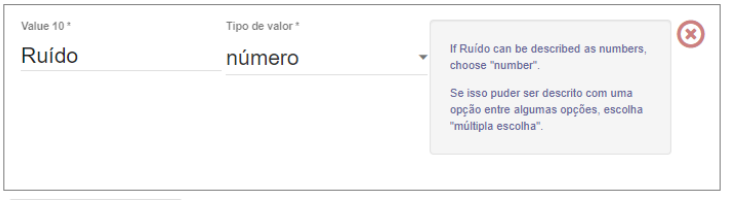
Sensor "Número de janelas" – Configurar da seguinte forma (no tipo de valor, escolher número):



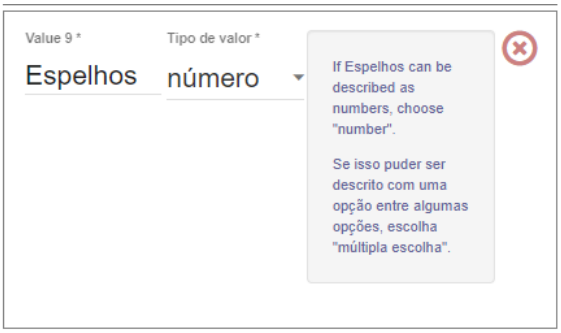
Sensor "Claridade" – Configurar da seguinte forma (no tipo de valor, escolher número):



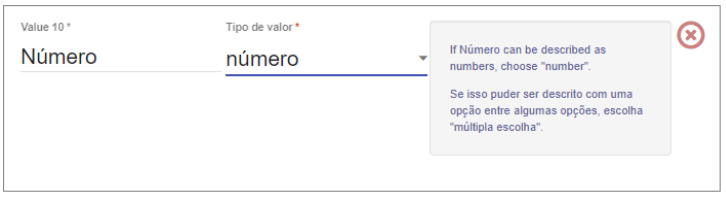
Sensor "Nível de ruído" (ruído) – Configurar da seguinte forma (no tipo de valor, escolher número):



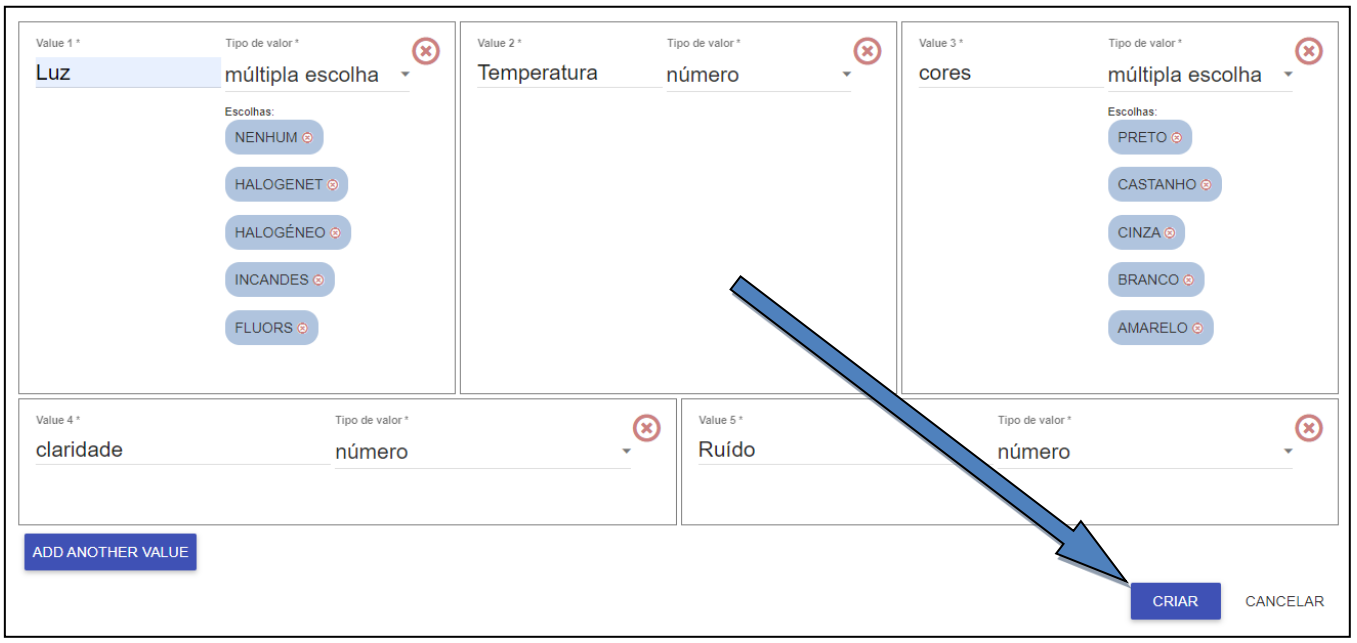
Sensor "Número de espelhos" – Configurar da seguinte forma (no tipo de valor, escolher número):



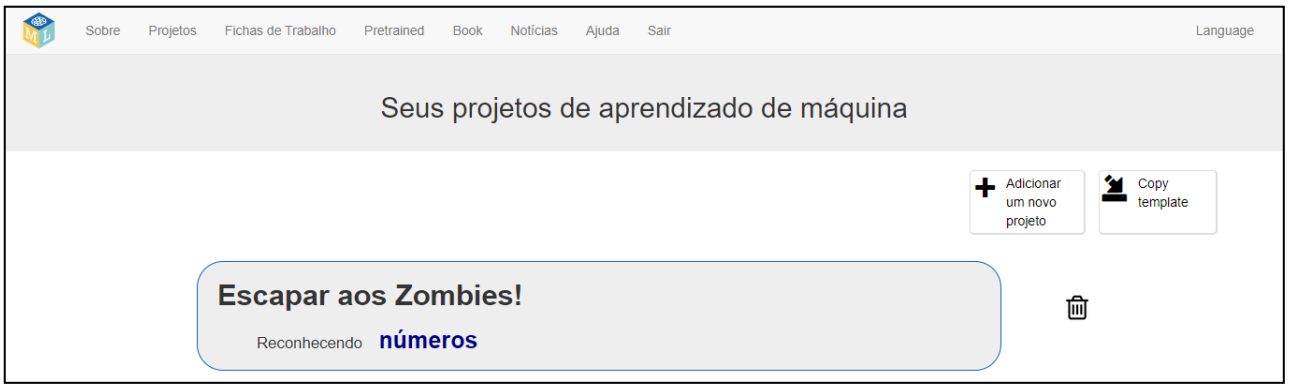
Sensor "Número dos quartos" – Configurar da seguinte forma (no tipo de valor, escolher número):



9. Após escolher os cinco sensores o ecrã deverá ter este aspeto: Clicar no botão "**Criar**";



10. Na lista de projetos deverá ver o título "**Escapar aos Zombies!**".Clicar em cima do nome do projeto;



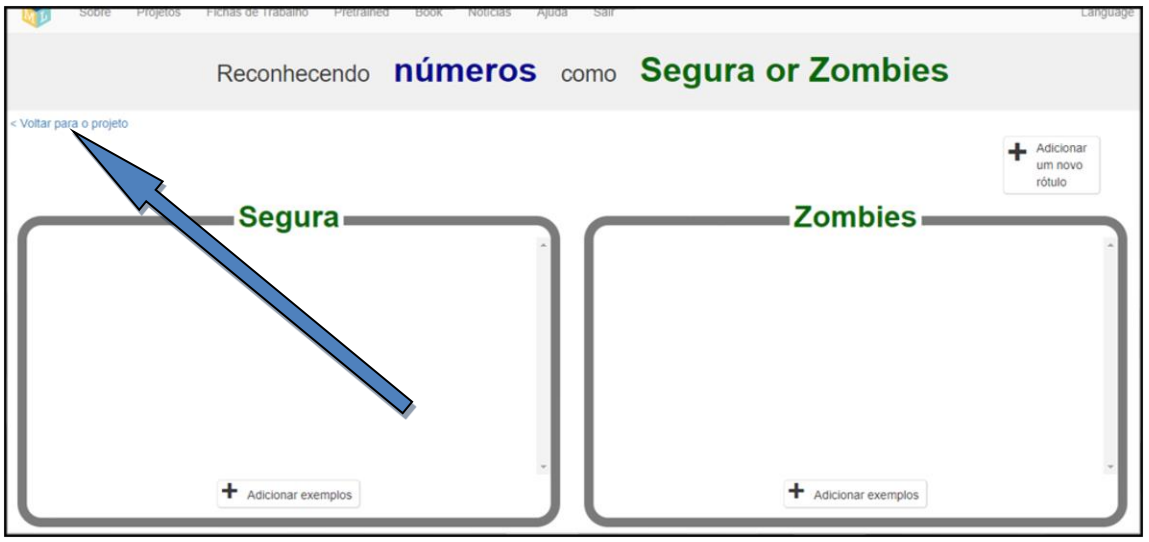
11. Clicar no botão "**Treinar**";



12. Clicar no botão "**+Adicionar um novo rótulo**" para criar dois grupos: "**segura**" e "**zombies**". É nestes compartimentos que será armazenada a informação sobre os quartos onde o robô se irá movimentar: informações provenientes do sensor sobre as divisões seguras à esquerda e informações provenientes do sensor sobre as divisões com zombies, à direita;



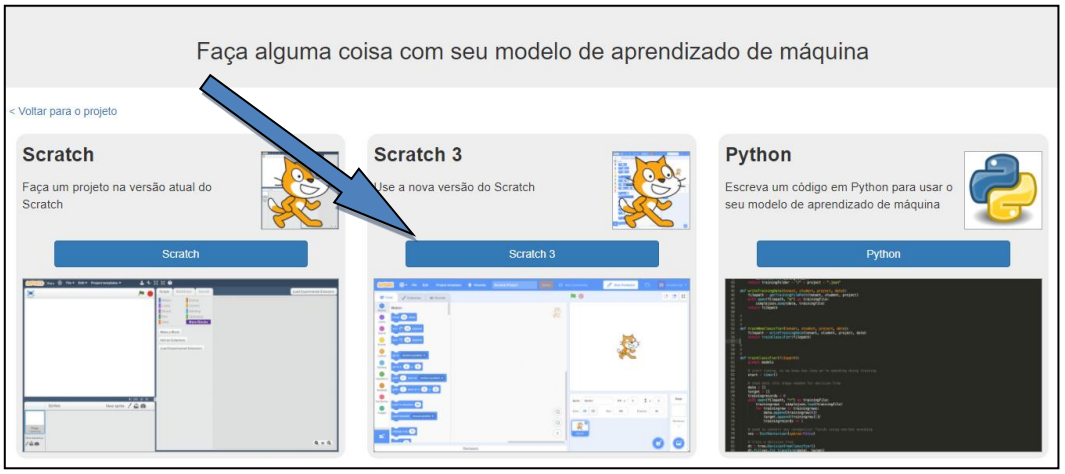
13. Clicar em "**Voltar para o projeto**" (link azul, no cimo à esquerda);



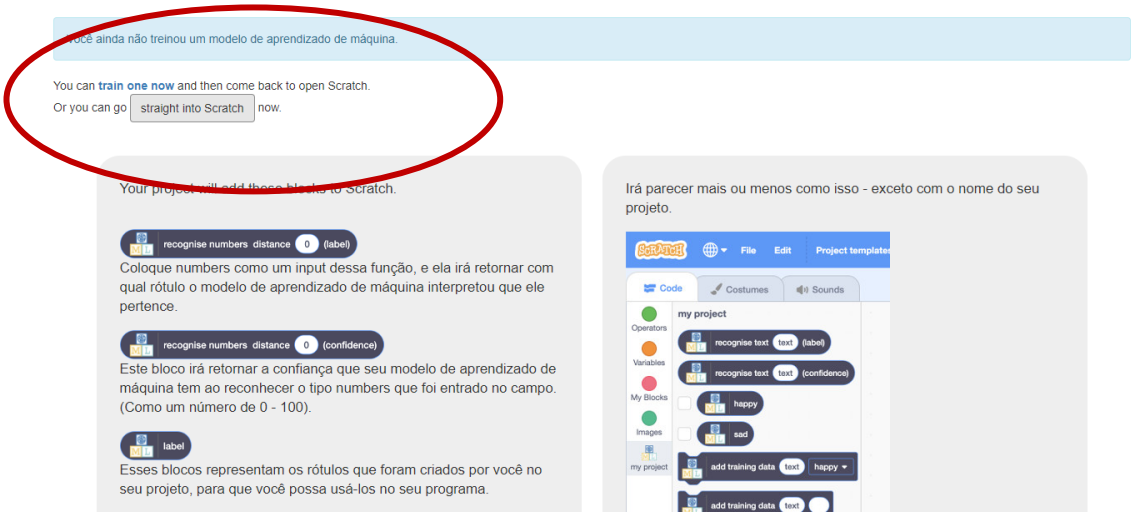
14. Clicar no botão "**Faça**";



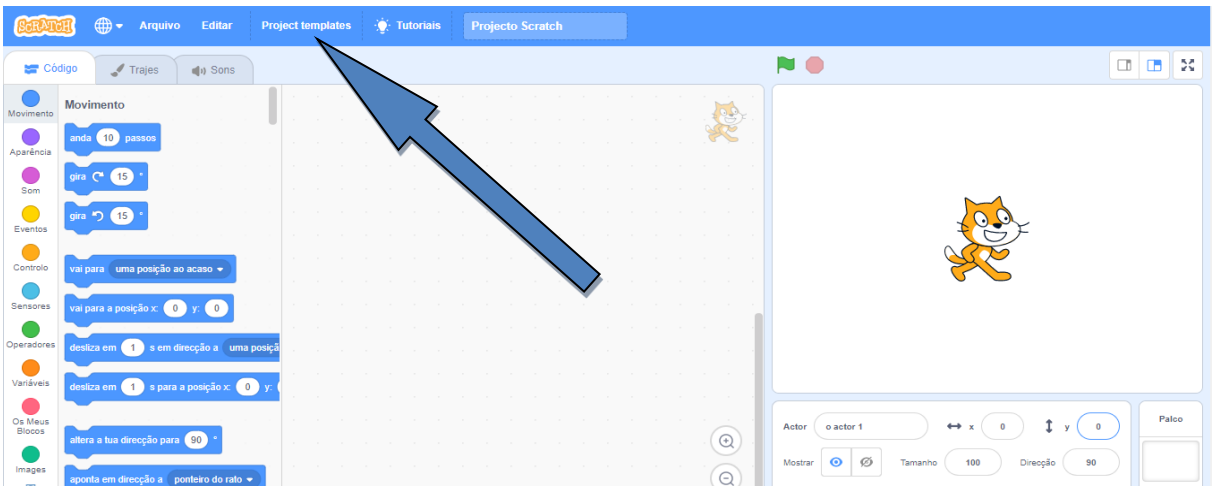
15. Clicar em "**Scratch 3**";



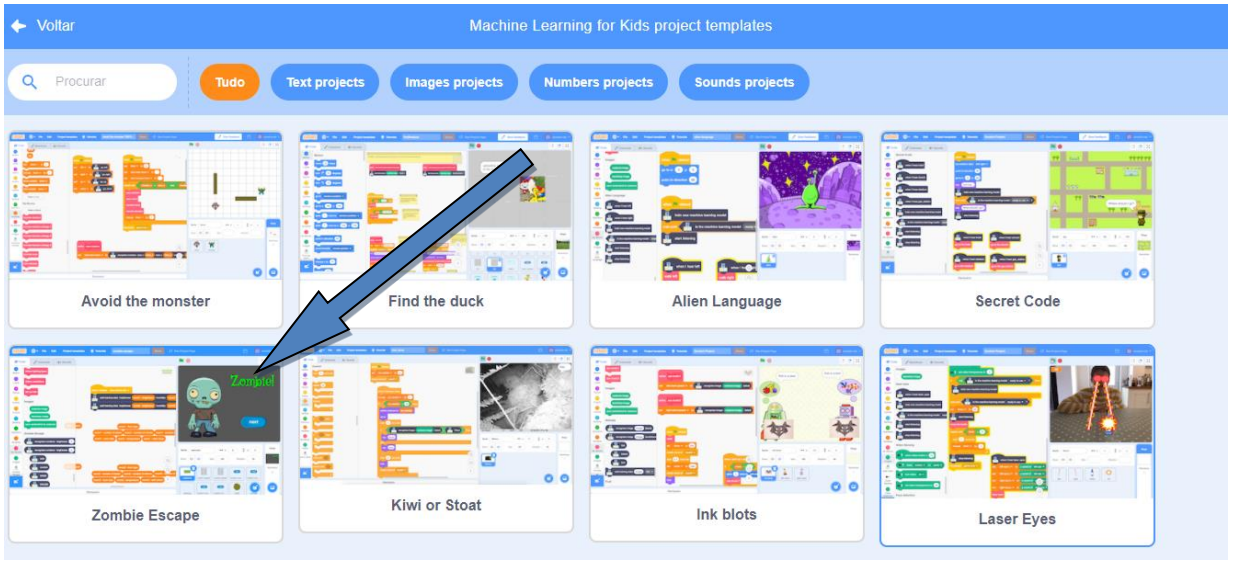
16. A página irá relembrar (num retângulo a azul) que ainda não treinou um "modelo de aprendizado de máquina" ; Clicar em "**straight into scratch**".



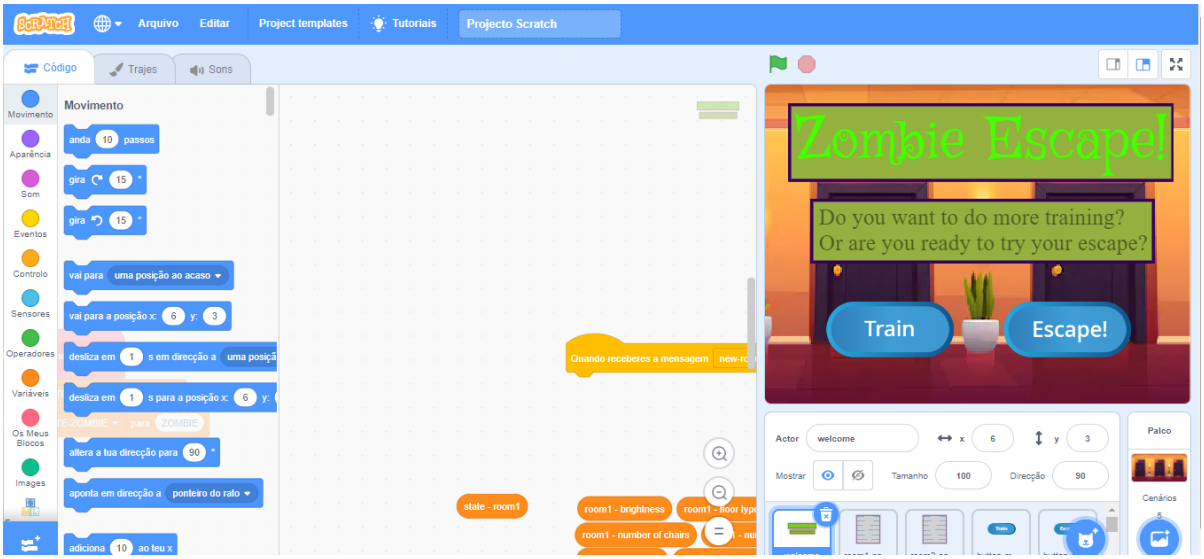
17. Ao abrir um novo separador "**Scratch**" clicar em "**Project Templates**"no menu em cima;



18. Clicar no projeto "**Zombie escape**";



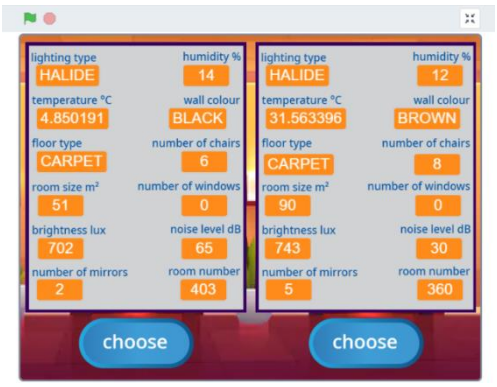
19. Começar por experimentar o projeto. Para isso, clicar no ícone "**Ecrã completo**" e depois na "**bandeira verde**";



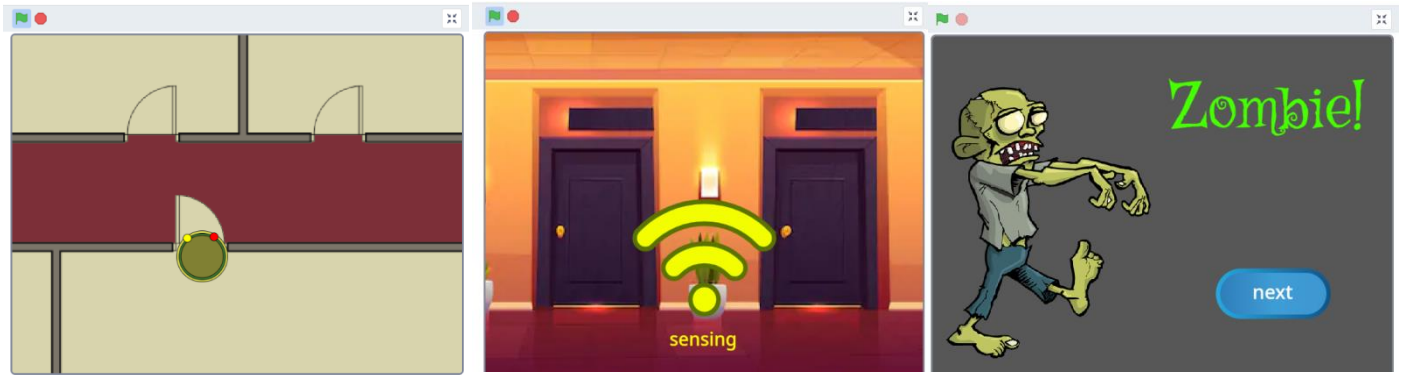
20. Clicar no botão "**Train**" que aparece no projeto;

Escolha o quarto que parece mais seguro. Cada vez que o robô alcançar as portas para os próximos dois quartos, será exibido nos seus sensores de leituras.

21. Escolher uma das opções apresentadas. Se escolher corretamente, o robô avança para o próximo corredor do hotel. Se escolher erradamente irá ver um zombie.

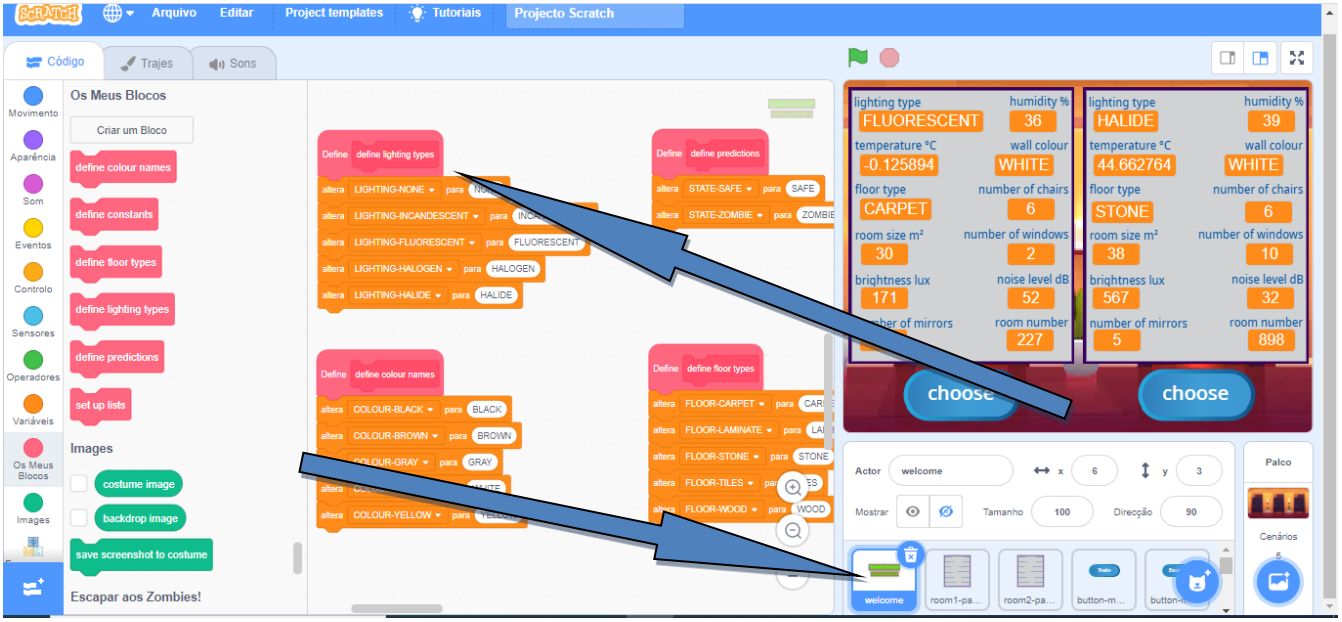


22. Treinar o número de vezes suficiente até que as regras sejam entendidas. Depois passar à etapa seguinte, do treino do robô.



23. Deixar o modo de "**ecrã completo**" e clicar no botão que diz "**welcome**" (bem-vindo), em baixo, lado direito;

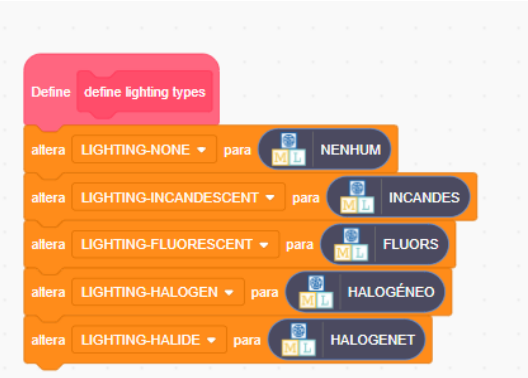
24. Encontrar os blocos de cor rosa, com o nome "**os meus blocos**";



25. Procurar o script "**define predictions**" rosa e arrastar os blocos (imagens) com o nome dos dois grupos: "**segura**" e "**zombies**" para o script.



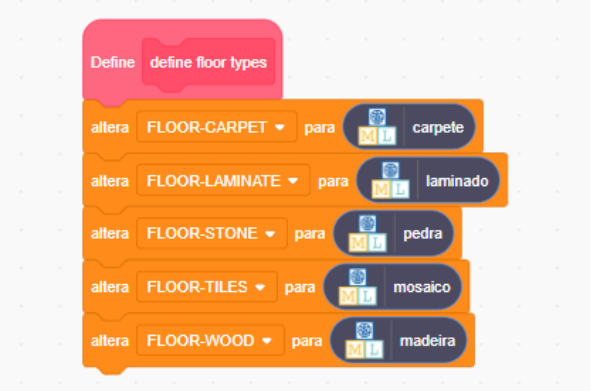
26. Se foi escolhido o sensor "**tipo de iluminação**" encontrar o script rosa relativo a este sensor (*define lighting types*) e arraste os blocos com os nomes que foram dados aos tipos de iluminação: NENHUM, HALOGENET (que deverá encaixar no que diz halide), HALOGÉNEO, INCANDESC e FLUORS (ver ponto 7), conforme a imagem que se segue. Se não foi escolhido este sensor ignore esta etapa.



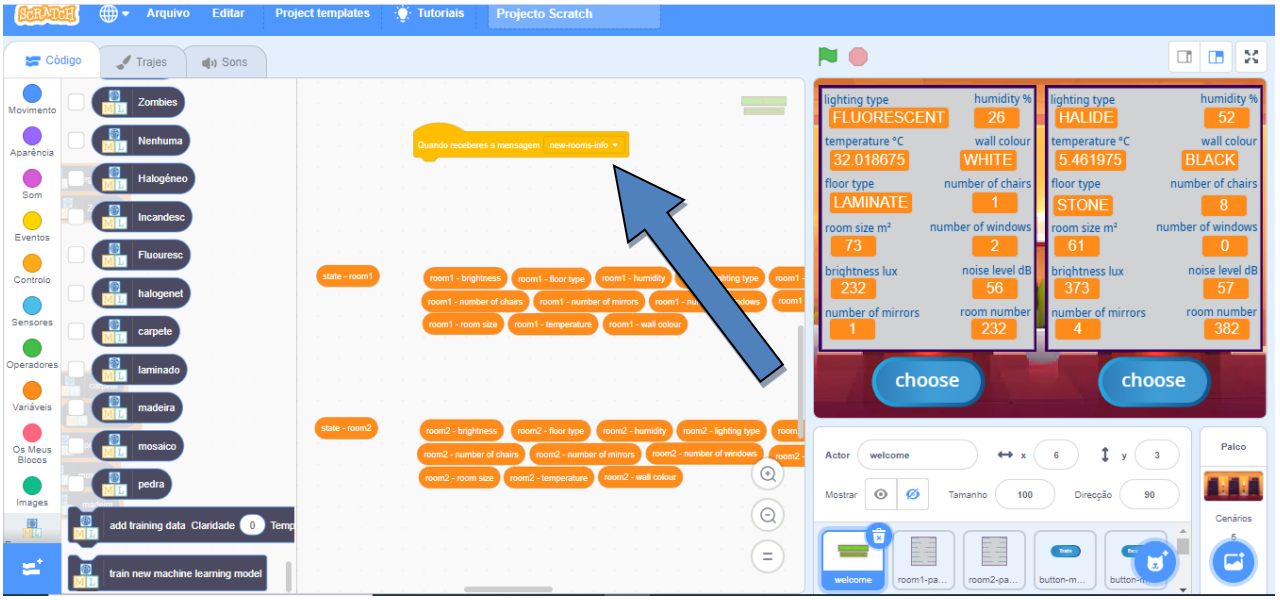
27. Se foi escolhido o sensor "**cores das paredes**" encontrar o script rosa relativo a este sensor (*define colour names*) e arraste os blocos com os nomes que foram dados às cinco opções disponíveis: PRETO; CASTANHO; CINZA; BRANCO e AMARELO (ver ponto 7) conforme a imagem que se segue. Se não foi escolhido este sensor ignore esta etapa.



28. Se foi escolhido o sensor "**tipo de chão**" encontrar o script rosa relativo a este sensor (*define floor types*) e arraste os blocos com os nomes que foram dados às opções disponíveis: CARPETE; LAMINADO; PEDRA; MOSAICO e MADEIRA (ver ponto 7) conforme a imagem que se segue. Se não foi escolhido este sensor ignore esta etapa.



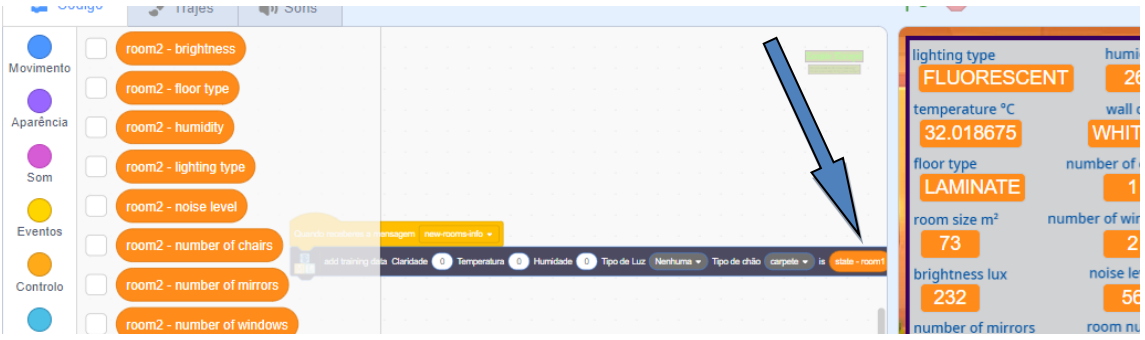
29. Procurar o bloco laranja mais claro que diz **"quando receberes a mensagem – *new rooms info*"** (informação sobre os novos quartos). Não é necessário arrastar pois já se encontra no local respetivo.



30. Arraste um "**bloco de dados de treino**" (*add training data*) e adicione-o ao bloco anterior. Os valores apresentados no bloco *add-training-data* correspondem aos dos sensores que foram escolhidos para o robô.



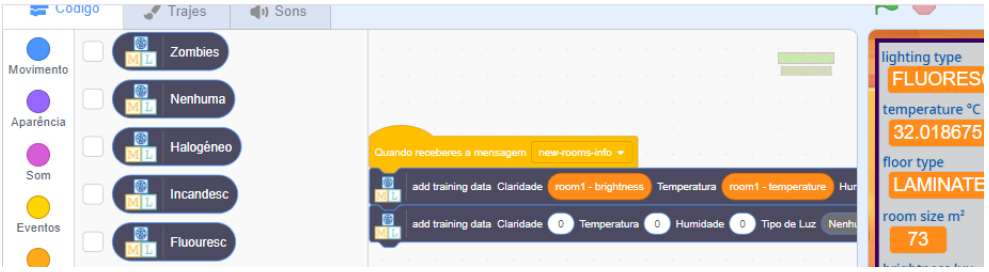
31. Procurar o bloco "**state-room1**", arrastar e encaixar no último espaço do bloco.



32. Preencher os restantes espaços do bloco com os valores disponíveis para o "**room1**" (sala 1). Os valores que devem ser arrastados são os dos sensores que foram escolhidos. Os blocos necessários podem ser encontrados no grupo em baixo, prontos a serem utilizados. Utilizar os valores **room1** (e não room2) para este bloco. Deverá colocar as peças nos locais onde os nomes combinam.



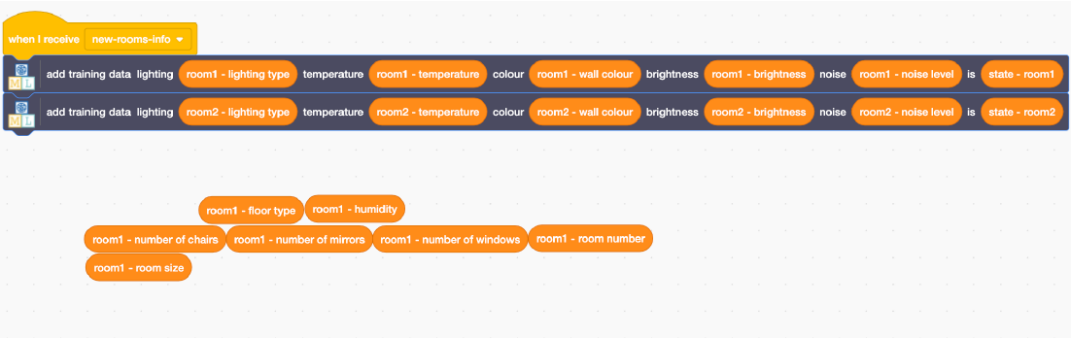
33. Arrastar outro bloco de dados de treino, igual ao anterior e adicionar por baixo.



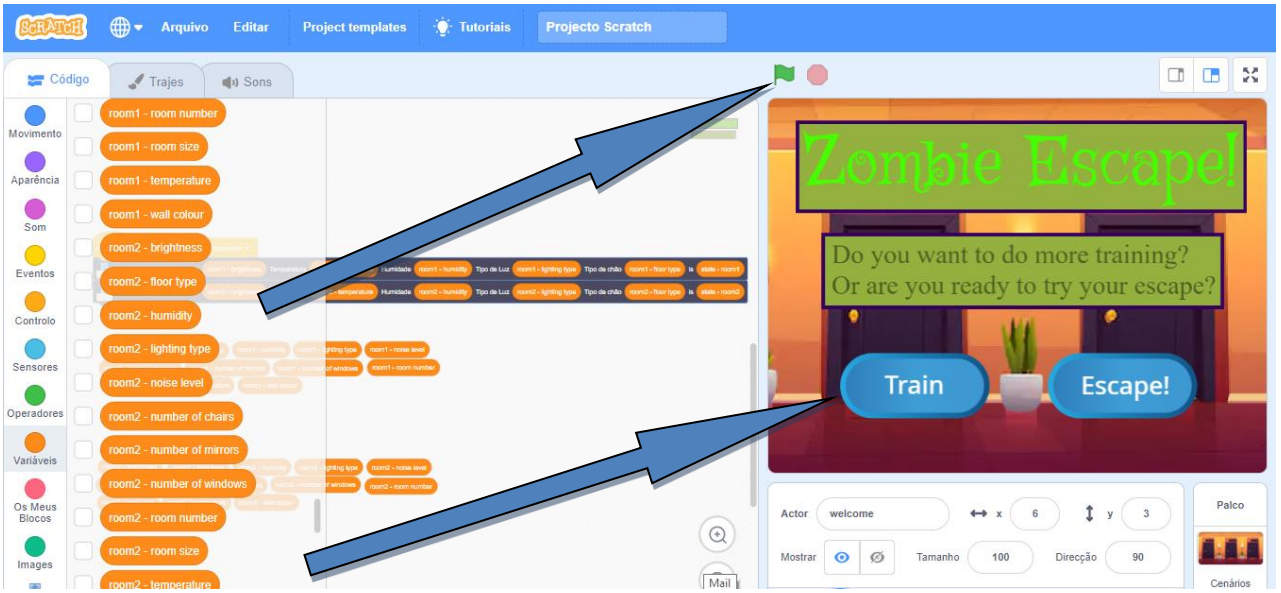
34. Arrastar "**state–room 2**" para o último espaço neste novo bloco.



35. Preencher os restantes espaços do bloco com os valores disponíveis para o "**room2**", tal como foi efetuado no ponto 32 deste protocolo. Só é preciso colocar as peças nos locais com os nomes correspondentes.



36. Agora, é hora de começar a treinar o robô! Clicar na "**bandeira verde**" e depois em "**treinar**".



37. À medida que o robô atingir novas salas, o script que foi construído irá adicionar essas experiências aos dados do treino do robô. Estes dados são utilizados para treinar um modelo de aprendizagem de máquina.

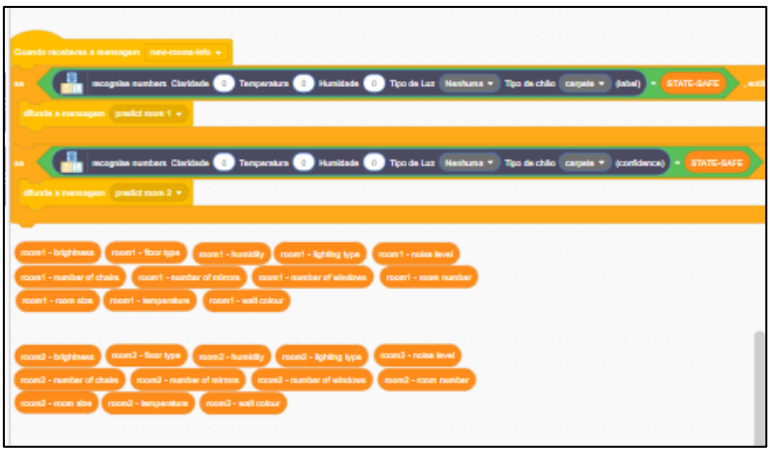


38. Procurar padrões nos dados do sensor, enquanto se tenta controlar o robô. Será possível saber quais os tipos de quarto que parecem ser mais seguros (sem zombies) e quais os que têm zombies no seu interior?

39. Quando existirem exemplos de treino suficientes para tentar "**escapar aos zombies**", voltar ao código do projeto clicando no sprite "**welcome**" (boas-vindas, no canto inferior direito). Encontrar o próximo grupo de blocos que se encontra na imagem que se segue, sendo que um dos blocos diz "**Quando receberes a mensagem- new rooms info**".



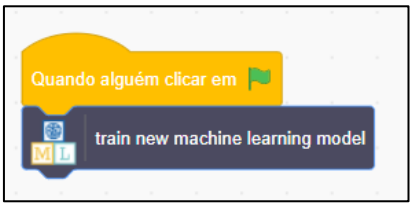
40. Juntar os conjuntos de blocos e arrastar os dois blocos "**recognise numbers**" (reconhecer números + etiquetas)" colocando-os nos espaços correspondentes, conforme a imagem que se segue. Os parâmetros e os valores que aparecem no bloco são os dos sensores escolhidos.



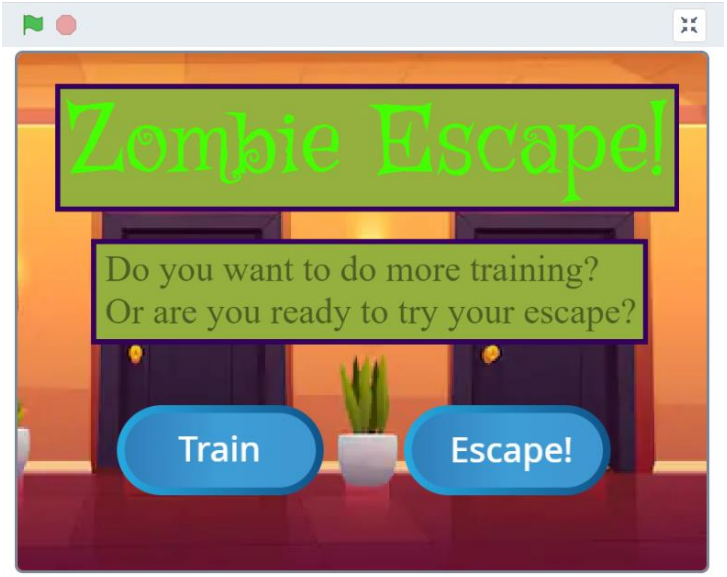
41. Copiar os valores das características escolhidas para os quartos do hotel, para os blocos de previsão anteriores. Os blocos necessários encontram-se logo abaixo, prontos para serem arrastados. Existem blocos para o **quarto 1** (room 1) e para o **quarto 2** (room 2). Deverá escolher os blocos pelos nomes dos sensores.Estes encontram-se escritos na forma que foi escolhida, mas os blocos a encaixar encontram-se escritos em inglês. Utilizar apenas os blocos para os sensores que foram escolhidos (relembra-se que no exemploconsiderado foram escolhidos os sensores de claridade, temperatura, humidade, tipo de iluminação e tipo de chão).



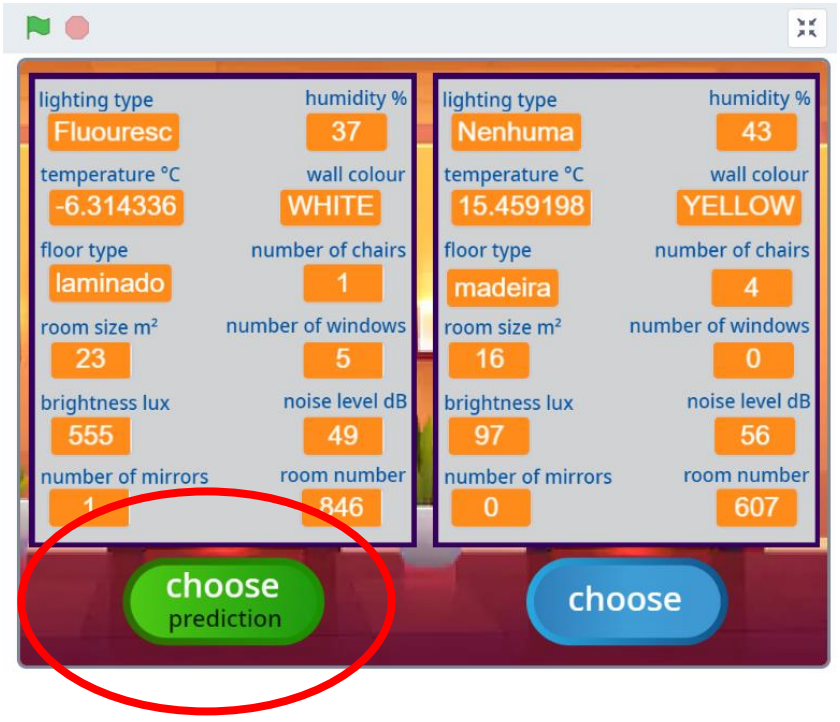
42. Criar este último **script** (botão eventos + Escapar aos Zombies).



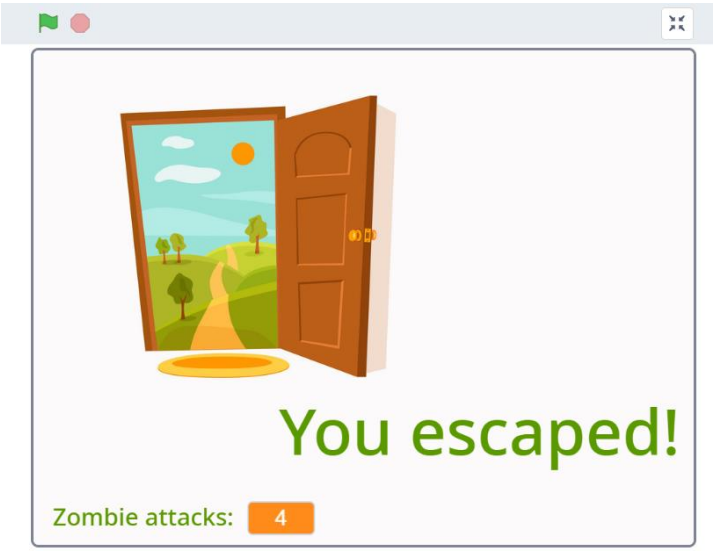
43. Chegou a hora de "**Escapar aos Zombies!**". Clicar novamente nos botões tela inteira e bandeira verde e em seguida, clicar no botão "**Escape**!" O botão encontra-se no projeto.



44. O modelo de aprendizagem de máquina irá utilizar o que aprendeu para prever qual o quarto que deve ser mais seguro. Deverá seguir este conselho para tentar escapar. Se o modelo de aprendizagem de máquina achar que um quarto é seguro será destacada a opção "**Choose** prediction" (escolher - previsão), na cor verde.



45. Quando sair, finalmente do hotel, o projeto exibe o número de vezes em que foi atacado por zombies. O robô conseguiu mantê-lo seguro?

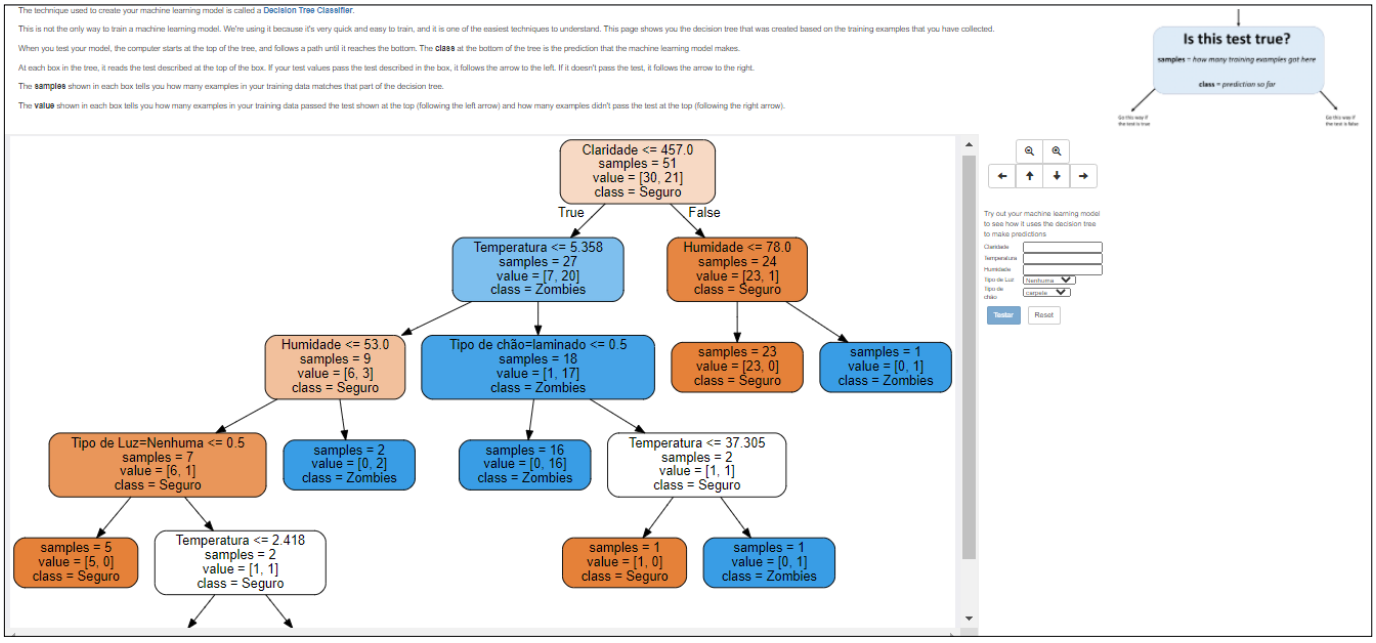


46. Clicar na **bandeira verde** e tentar novamente.Quantas mais vezes jogar mais dados são recolhidos pelo projeto de treino. Se tentar escapar várias vezes, o projeto melhora? É possível escapar sem ser atacado por zombies?

47. A próxima etapa é verificar se o modelo construído se encontra a fazer boas previsões sobre os locais os os zombies se escondem. Quais os sensores mais importantes? Regressar à janela do "**Machine learning**".

48. Clicar em "**Voltar para o projeto**" e em seguida clicar em "**Aprendizado &Teste**".

49. Clicar em baixo, em "**Describe your model**" (descrever o seu modelo). Nesta página tem acesso à descrição do seu modelo de aprendizagem de máquina, através de um "**diagrama em árvore**" onde se encontram representadas as decisões. Ler as informações para tentar entender o funcionamento da máquina. No lado direito da árvore é possivel colocar valores para verificar como funciona este modelo. Depois deverá clicar em "**Testar**".



50. *Voltar atrás.* Clicar em "***Arquivo***" *e selecionar* "***Descarregar para o seu computador***" para guardar o projeto.

EXPLICAR

Nesta atividade de "*machine learning*" (aprendizagem de máquina) começamos por escolher os sensores a serem usados para treinar o robô que deteta zombies. Nos modelos de aprendizagem de máquina, isto é a "seleção das características", porque se selecionam aquelas a partir das quais se devem procurar padrões (ações até ao ponto 38 do protocolo).

Alguns sensores escolhidos não têm impacto na aprendizagem que é feita para saber se um zombie se encontra num quarto. Se a escolha dos sensores recaiu em sensores que não são úteis, o modelo de aprendizagem de máquina irá aprender que não são úteis. Se a escolha de sensores incluiu alguns que sejam úteis o projeto irá funcionar. Quanto mais características os sensores possam identificar melhor, pois o código ficará mais complicado e o treino mais demorado, mas será mais eficaz.

Do **ponto 39 até ao ponto 44** foram executadas tarefas para implementar um "**modelo preditivo**", que fornece conselhos ao utilizador. Este modelo não está no comando, pois não substitui o Homem. O que faz é proporcionar recomendações, permitindo que cada pessoa tome a decisão final.

A partir do ponto 47 deste protocolo foi visualizada uma "**árvore de decisão** " que permitiu verificar como são feitas as previsões. Este procedimento é importante para ver que padrões o computador encontrou, através dos dados de treino que foram coletados. Por exemplo, os valores do sensor que aparecem mais em cima da árvore são aqueles que o modelo aprendeu a reconhecer como sendo mais importantes.

Esta atividade é um bom exemplo que mostra como a inteligência artificial é utilizada em ambientes considerados críticos.

Disponibilizamos, em seguida, um conjunto de informações que não devem ser partilhadas logo de início com os alunos. Contudo, estas informações podem ajudar a responder a algumas questões colocadas, acerca do comportamento dos zombies e outras relativas aos projetos que se encontram a construir. Deverá ter em conta os esclarecimentos que se seguem relativos a cada um dos sensores:

- **Iluminação** - os zombies não gostam de iluminação forte. Preferem ausência de iluminação sendo que a de halogeneto metálico é a menos preferida. Por ordem de preferência (do menos provável ao mais provável existirem zombies) temos: halogeneto metálico, halogénio, luz fluorescente, lâmpadas incandescentes e nenhuma iluminação.
- **Humidade** - os zombies gostam de humidade. Quanto mais húmido, maior a probabilidade de encontrar zombies.
- **Temperatura** - os zombies preferem a temperatura ambiente. As temperaturas muito frias ou muito quentes tornam o meio menos atraente para a presença de zombies. Quanto mais frio/quente, menos provável será encontrar um zombie.
- **Cor da parede** – há uma ligeira vantagem para as cores escuras, como o preto ou o castanho, mas este parâmetro não é o mais importante para determinar quais os quartos onde há ou não zombies.
- **Tamanhos dos quartos** - os zombies preferem salas maiores, mas este é um parâmetro faz uma pequena diferença na presença ou não de zombies.
- **Números de janelas** – os zombies podem entrar pelas janelas, logo quanto mais janelas, maior a probabilidade de existirem mais zombies.
- **Claridade** – os zombies preferem o escuro. A escuridão torna muito mais provável a presença de zombies. Este parâmetro é o mais importante na probabilidade de encontrar ou não um zombie, num quarto de hotel.
- **Número de espelhos** - Os espelhos podem ajudar a visualizar um zombie através do seu reflexo, mas o número de espelhos na sala, não determina se há mais ou menos zombies presentes.

- **Número dos quartos** - os zombies não sabem ler, logo o número do quarto do hotel não faz qualquer diferença.
- **Tipo de chão; número de cadeiras e nível de ruído** – estes parâmetros não influenciam a presença de zombies. Estas características não fazem diferença na presença de mais ou menos zombies.

Existe uma correlação entre certos parâmetros - por exemplo, a iluminação através de halogenetos metálicos e o número de janelas, podem aumentar o brilho; por outro lado, a escuridão e a ausência de janelas torna a claridade menor. Os sensores com mais impacto na presença de zombies são a claridade, a temperatura, a humidade, o tipo de iluminação e número de janelas. Ou seja, um aluno que escolha os seguintes sensores: número do quarto; ruído; tipo de piso; número de cadeiras e cor das paredes, obterá um modelo de aprendizagem de máquina com um nível de desempenho muito baixo na deteção e reconhecimento de zombies, sendo as previsões do seu robô imprecisas.

Poderá ser interessante que cada aluno escolha um conjunto de sensores diferentes dos restantes colegas da turma. Assim poderão comparar as diferenças nas previsões feitas pelos diferentes robôs. A escolha de mais de cinco sensores é possível e pode resultar num modelo mais preciso, mas torna mais difícil fazer o script através do Scratch. Da mesma forma, escolher menos sensores, como por exemplo três, é possível, mas tornará o modelo de aprendizagem de máquina menos eficaz.

Ao clicar no botão "Describe your model" (descreve o teu modelo) fica a saber que o tipo de modelo de aprendizagem de máquina que foi treinado é o da "árvore de decisão". A visualização deste painel permite ver como este modelo faz as suas previsões. É uma boa maneira de entender que padrões o computador encontrou, nos dados que foram coletados. Os valores dos sensores considerados mais importantes, na presença ou não de um zombie, estarão mais perto do topo do diagrama de árvore.

SABER MAIS

Poderá explorar este e outros recursos em https://machinelearningforkids.co.uk/.

Na Academia Ciência Viva para Professores poderá encontrar mais alguns recursos que podem ajudar na aprendizagem da plataforma *Scratch* e *ScratchJR*:

- *ScratchJR* – https://academia.cienciaviva.pt/recursos/recurso.php?id_recurso=232
- *Scratch* – https://academia.cienciaviva.pt/recursos/recurso.php?id_recurso=177
- *Beetle Blocks* – https://academia.cienciaviva.pt/recursos/recurso.php?id_recurso=294

Para aprender mais sobre este tema poderá ainda visitar https://www.ibm.com/cloud/learn/machine-learning.

Através de uma visita à Oficina Aumentada *Dòing* no **Pavilhão do Conhecimento – Centro Ciência Viva**, é possível experimentar diferentes robôs e aplicações.

Nota: Na sessão de trabalho com os alunos, poderá utilizar uma abordagem do tipo PRIMM (predict, run, investigate, modify, and make), "prever, executar, investigar, modificar e fazer". Poderá, por exemplo, adicionar uma etapa intermédia em que os alunos prevejam como o modelo de projeto funciona.

Se quiser aumentar a quantidade de codificação envolvida, exclua parte do código do modelo de projeto e adicione etapas ao protocolo para que os alunos codifiquem por si mesmos. Se quiser utilizar uma metodologia com base na resolução de problemas, poderá excluir algumas etapas do protocolo e fornecer instruções mais genéricas.