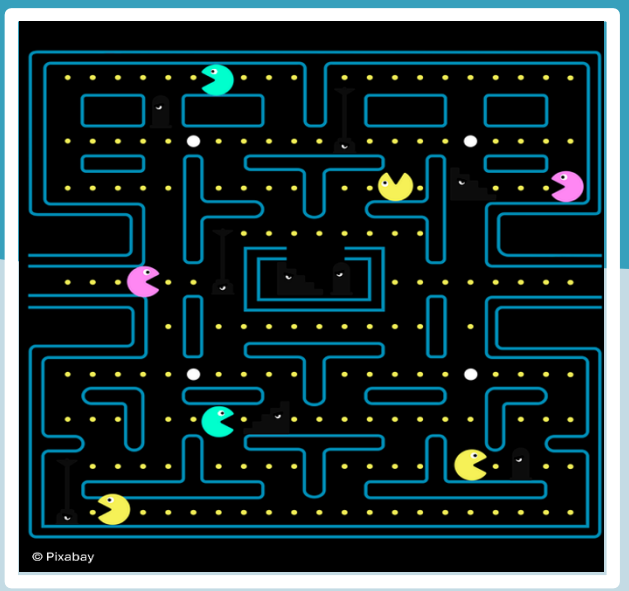
PAC-MAN



Protocolo experimental

3.º, 4.º, 5.º e 6.º ano

Estudo do Meio, Matemática, Inglês, Educação Tecnológica

Machine Learning | Programação 90

minutos

Vamos ensinar o computador a jogar *Pac-Man*?

Pac-Man é um clássico jogo de arcada em que a personagem principal (*Pac-Man*) tem que fugir de fantasmas dentro de um labirinto.

Neste projeto, usando o *Scratch*, vamos treinar um modelo de "*Machine Learning*" (aprendizagem de máquina), para que reconheça números e aprenda a jogar sozinho este jogo, que está programado de forma simplificada.

Não vamos fornecer ao computador as instruções, nem dizer os objetivos ou regras do jogo, o computador vai aprender a jogar a partir dos exemplos que lhe fornecemos, enquanto nós próprios jogamos.

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

Enquadramento curricular	• Geometria e medida: localização e orientação no espaço. Estudo do Meio 3.º e 4.º anos. • Inglês, reconhecer instruções e expressões simples. • Comunicar, através do desenho, formas de representação gráfica das ideias e soluções, utilizando: esquemas, codificações e simbologias, assim como meios digitais com ferramentas de modelação e representação. Educação Tecnológica 5.º e 6.º anos.
Objetivos	• Promover a resolução de problemas e desenvolver o pensamento científico e critico; • Conhecer e utilizar recursos de *Machine Learning* (aprendizagem de máquina); • Utilizar a linguagem de programação *Scratch* para criar histórias e jogos interativos; • Explorar os diferentes blocos existentes na linguagem *Scratch*; • Verificar se os programas criados realizam o que se esperava.
Materiais	• Computador ou tablet.

ENQUADRAMENTO

Damos o nome de *Machine Learning* à execução de algoritmos que criam de modo automático modelos de representação de conhecimento com base num conjunto de dados. A ideia chave é a de produzir um treino para as máquinas de forma a dar-lhes acesso a dados repetidos de uma ou mais medidas de desempenho, possibilitando o computador "aprender" o algoritmo, através dos seus padrões de repetição. Quanto melhor e mais preciso for o treino, melhores e mais certos serão os resultados. Como tal, podemos considerar o *Machine Learning* como um ramo da estatística que atua sob diversos métodos e compreende dois principais objetivos: a capacidade de aprendizagem e o desempenho preditivo. Porém, executar num computador esta capacidade de aprendizagem tem sido um dos maiores desafios.

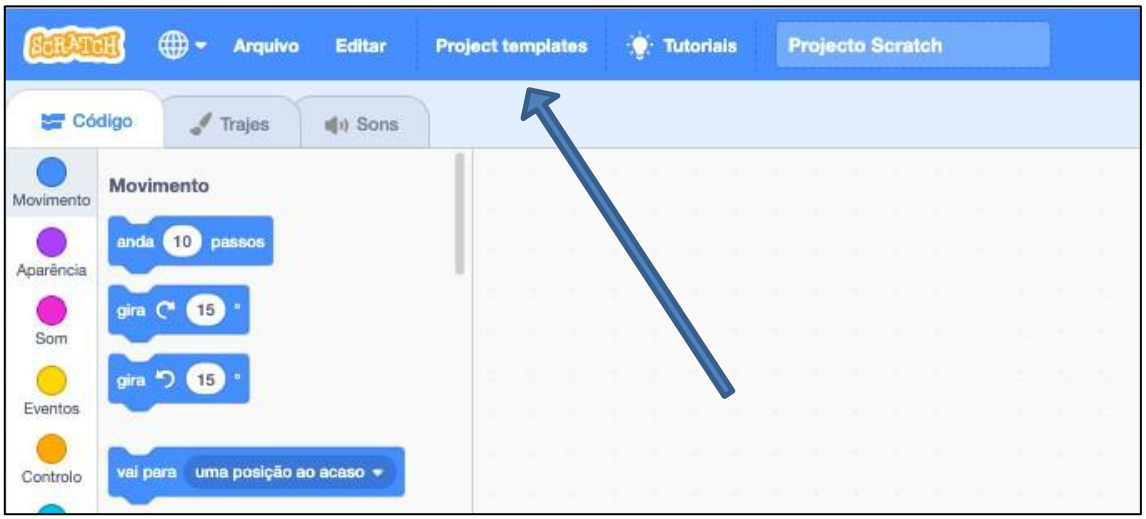
Esta atividade pretende ser um ponto de partida para o desenvolvimento de conhecimento científico na área da aprendizagem da máquina, de uma forma muito simples. Este protocolo tem como objetivo pôr em prática as aprendizagens de *ScratchJR* e *Scratch* através de uma atividade um pouco mais complexa em que se torna simples pela forma como é descrita. Assim, vai-se fomentando a curiosidade e o desejo de saber mais sobre esta área, desenvolvendo o raciocínio lógico-matemático.

QUESTIONAR

- Será que conseguimos ensinar o computador a jogar um jogo?
- O que será que o computador aprende a partir da nossa forma de jogar que fornecemos e dos exemplos que fornecemos?
- Será que se forem diferentes pessoas a fornecer os dados (a jogar) o resultado das respostas do computador é diferente?

EXPLORAR

1. Ir a https://machinelearningforkids.co.uk/scratch3/ num navegador de internet.
2. Clicar em "**Project templates**".

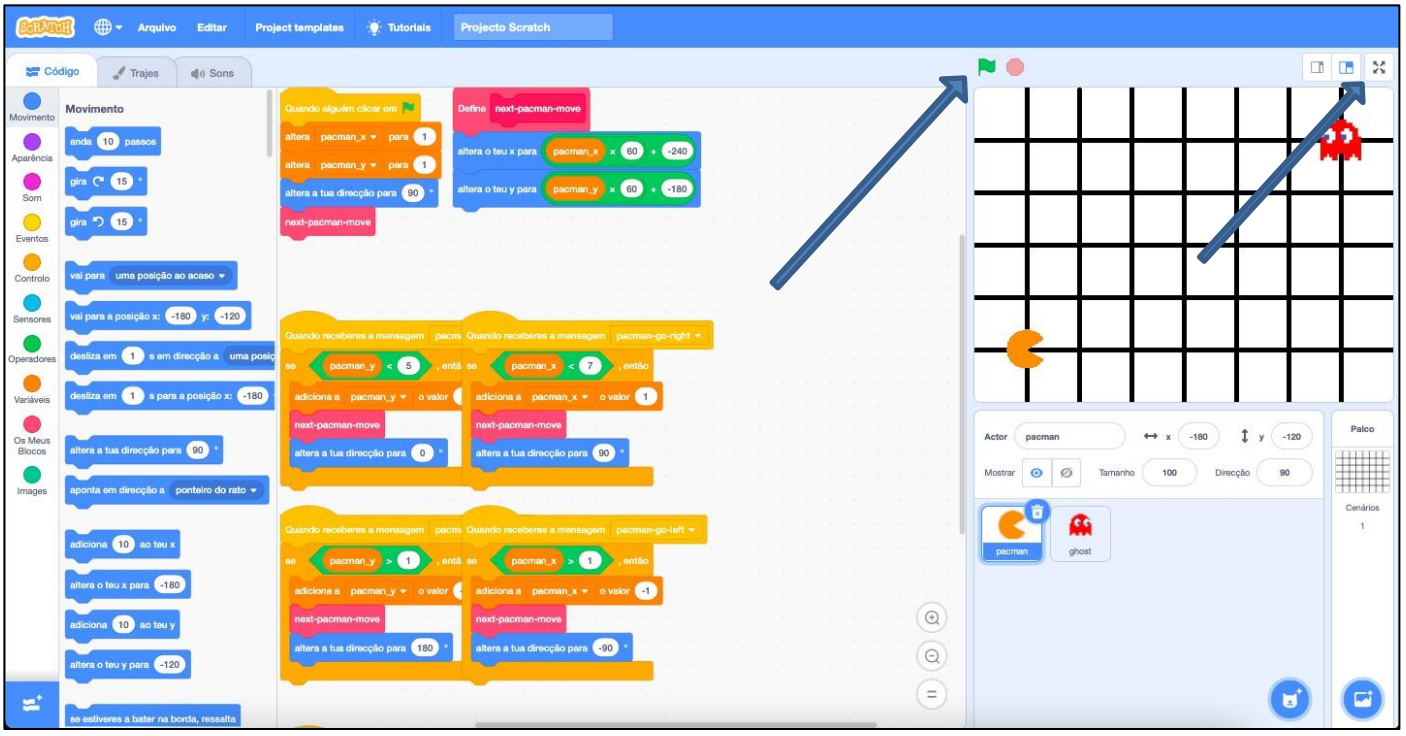


3. Clicar no modelo (template) "**Pac-Man**".

Poderá ter que deslizar a janela do navegador de internet.



4. Clicar no botão **"Ecrã Completo"** e depois clicar na **"Bandeira verde"**.

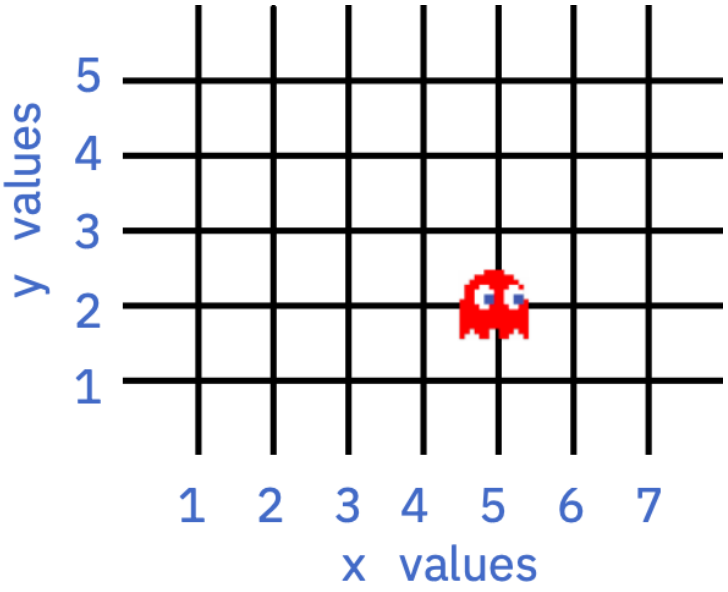


5. Jogar alguns jogos de ***Pac-Man***.

*Usar as **teclas seta** do teclado para controlar o movimento do Pac-Man e evitar ser apanhado pelo fantasma. Clicar sempre na **"Bandeira verde"**, para começar um novo jogo.*

6. Tentar conceber um plano para que consiga que o *Pac-Man* faça o maior número de movimentos antes de ser apanhado pelo fantasma.

Representação do *Pac-Man* no *Scratch*



A área de jogo é um gráfico.

O *Pac-Man* e o fantasma apenas se podem deslocar em cima das linhas pretas.

A localização de cada personagem é guardada como:

- um valor ***x*** (um número entre 1 e 7);
- um valor ***y*** (um número entre 1 e 5).

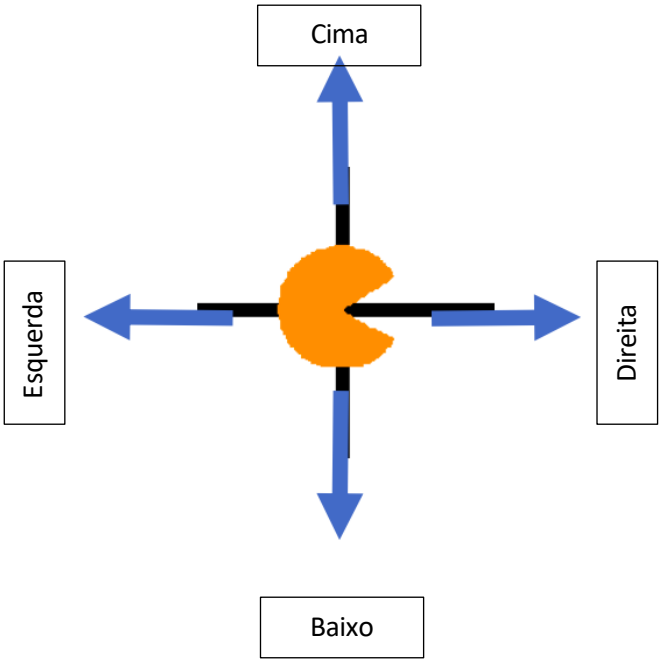
Por exemplo, o fantasma na imagem da esquerda está em:

x = 5

y = 2

Em cada movimento, cada personagem tem que optar por um de quatro movimentos, cima, baixo, esquerda ou direita.

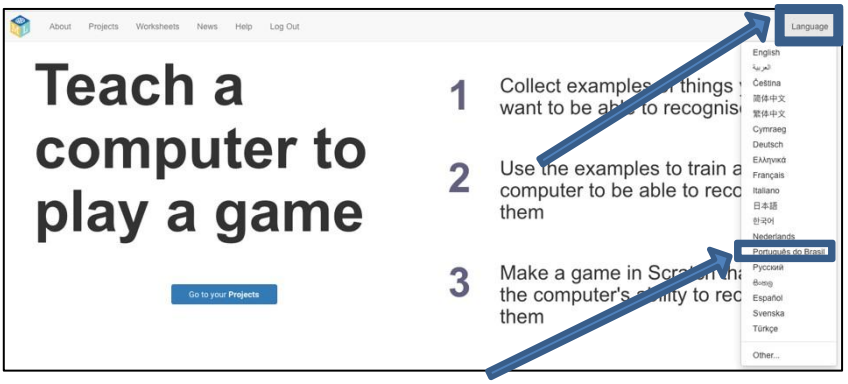
Não há deslocações na diagonal.



7. Fechar a janela do *Scratch*.

8. Ir a https://machinelearningforkids.co.uk/ num navegador de internet.

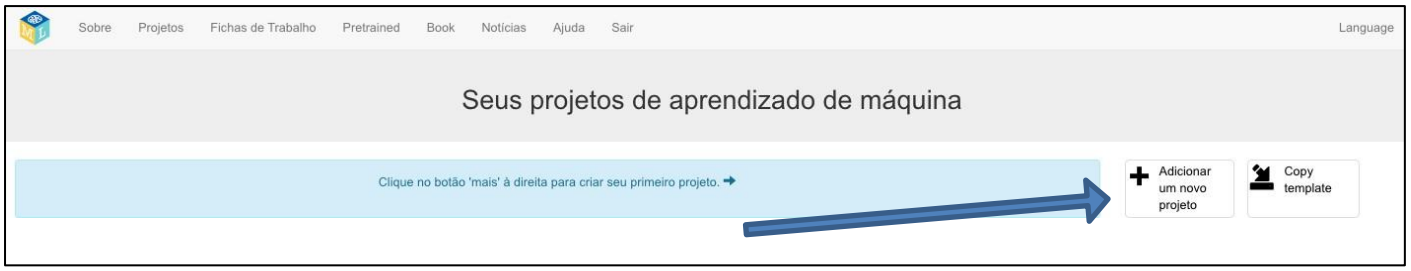
9. Clicar no botão "**Language**" e selecionar o idioma "**Português do Brasil**";



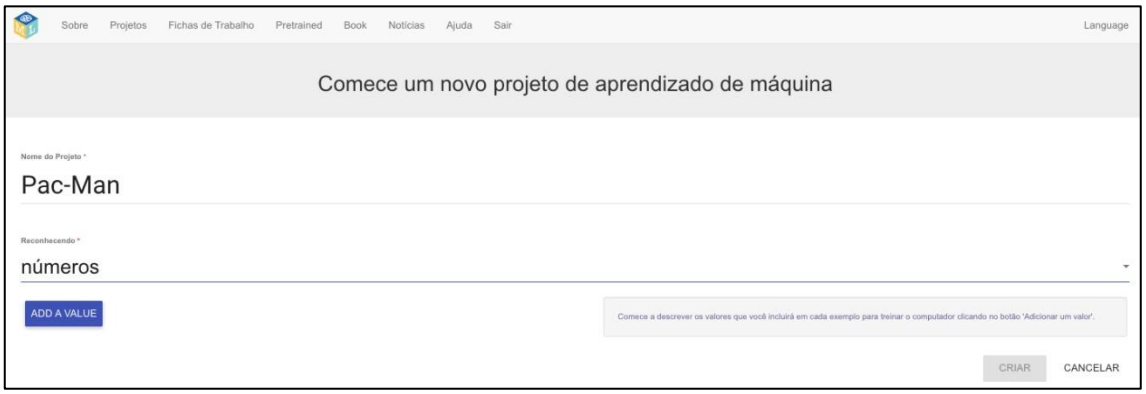
10. Clicar em "**Primeiros passos**";
11. Clicar em "**Login**" e introduzir o seu nome de utilizador e palavra passe;

    Se não tiver um nome de utilizador, pedir ao professor que crie um.
    Se não se lembrar da sua palavra passe, pedir ao professor que a recupere.

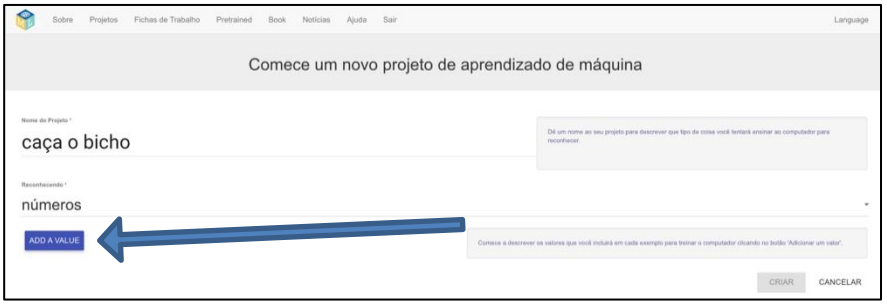
12. Clicar em "**Projetos**" no menu da barra superior;
13. Clicar no botão "**+Adicionar um novo projeto**";



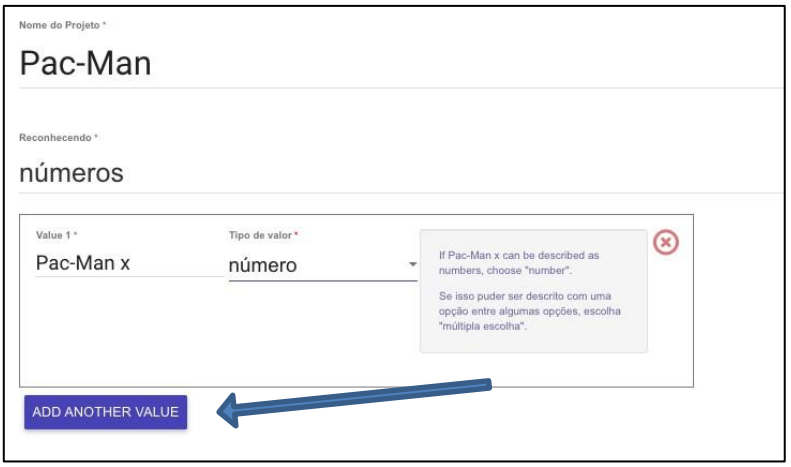
14. Nomear o projeto de "**caça o bicho**" e configurar para aprender a reconhecer "**números**";



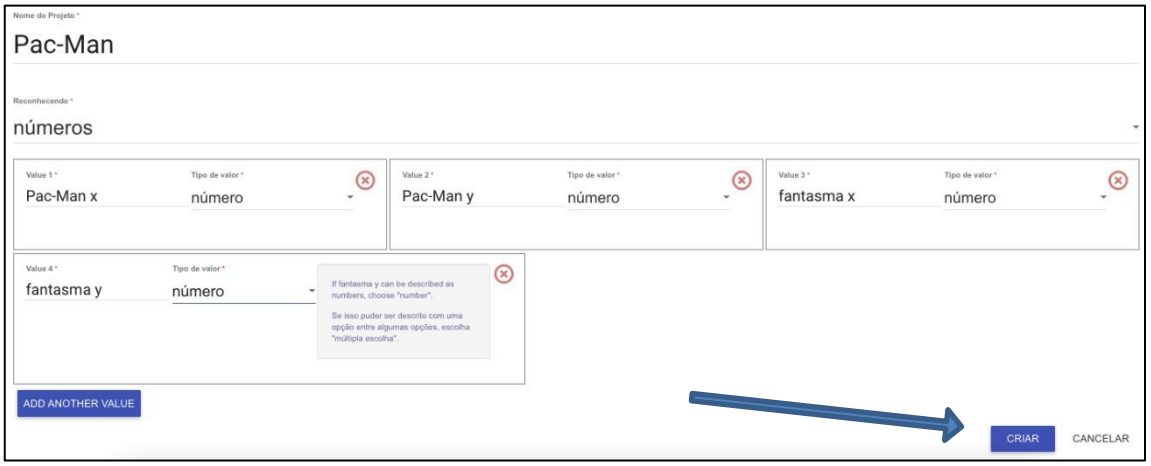
15. Clicar em "***ADD A VALUE***";



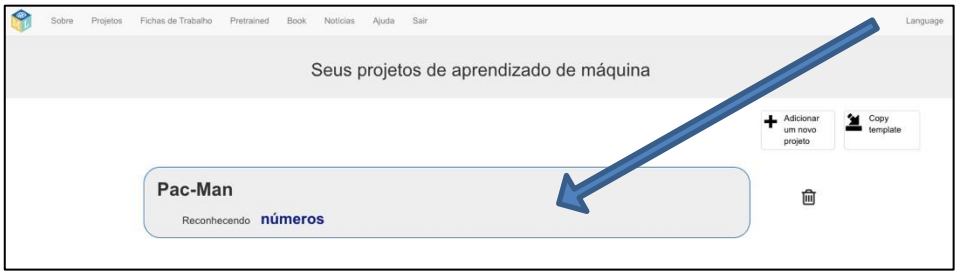
16. Criar um "*Valor de número*" chamado **"Pac-Man x",** e selecionar "***Tipo de valor"*** para **número** (usando a setinha ▼).



17. Clicar no botão "**ADD ANOTHER VALUE**" e repetir o procedimento, de forma a criar as restantes variáveis para as duas personagens: ***Pac-Man*** **y**; **fantasma x**; **fantasma y**. Depois clicar no botão **"criar"**.



18. Agora, deve ver "***Pac-Man***" na lista dos seus projetos, clicar nele;



19. Precisamos de preparar que tipos de previsão que queremos que o computador faça, clicar em "**Treinar**".

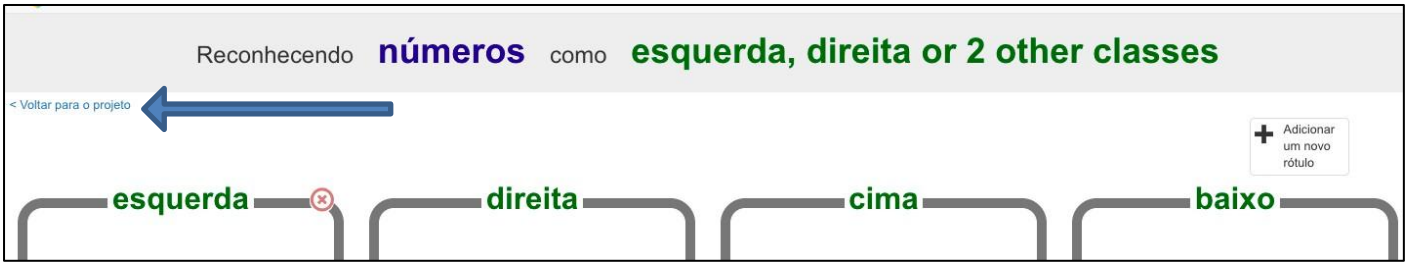


20. Clicar no botão "**+Adicionar um novo rótulo"** e criar o separador "***esquerda*",**

*Repetir o procedimento mais três vezes, e criar os separadores "**direita**"; **"cima"**; **"baixo"**.*



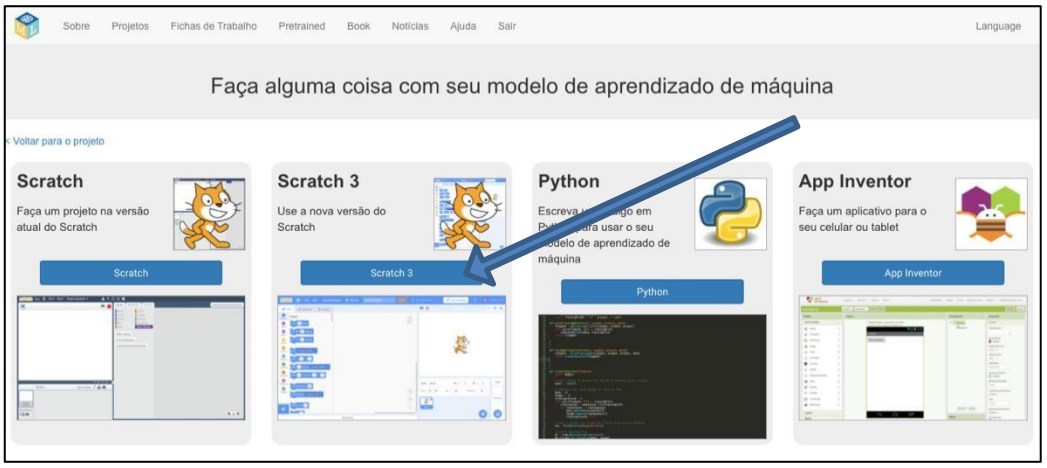
21. Clicar em "**< Voltar para o projeto**";



22. Clicar no botão "**Faça**".

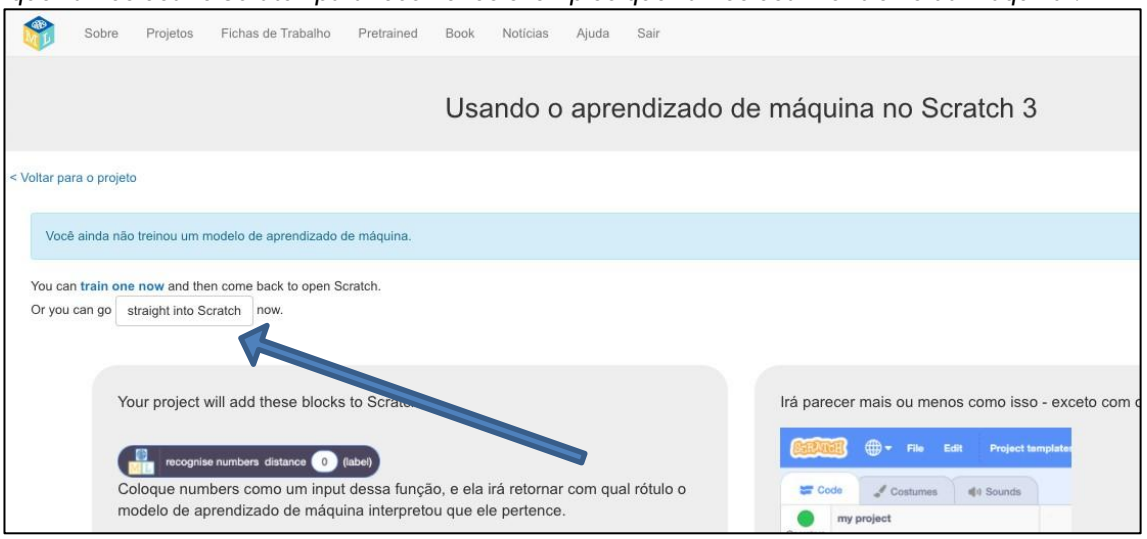


23. Clicar no botão "***Scratch3*".**

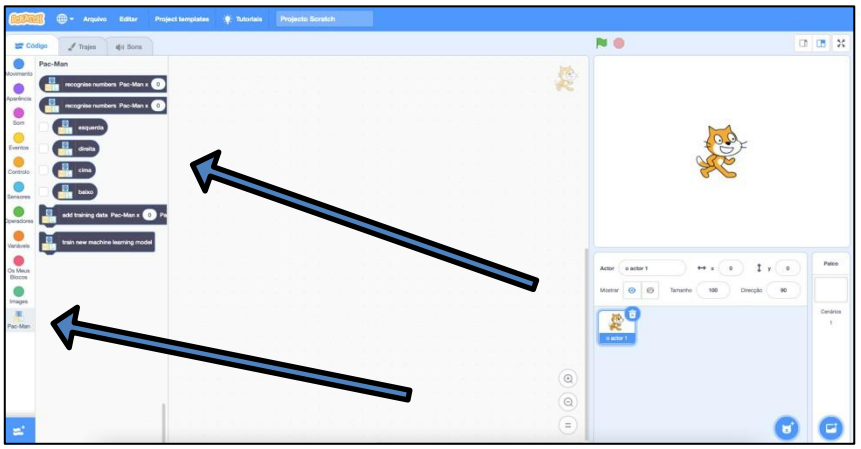


24. Clicar em "***straight into scratch***".

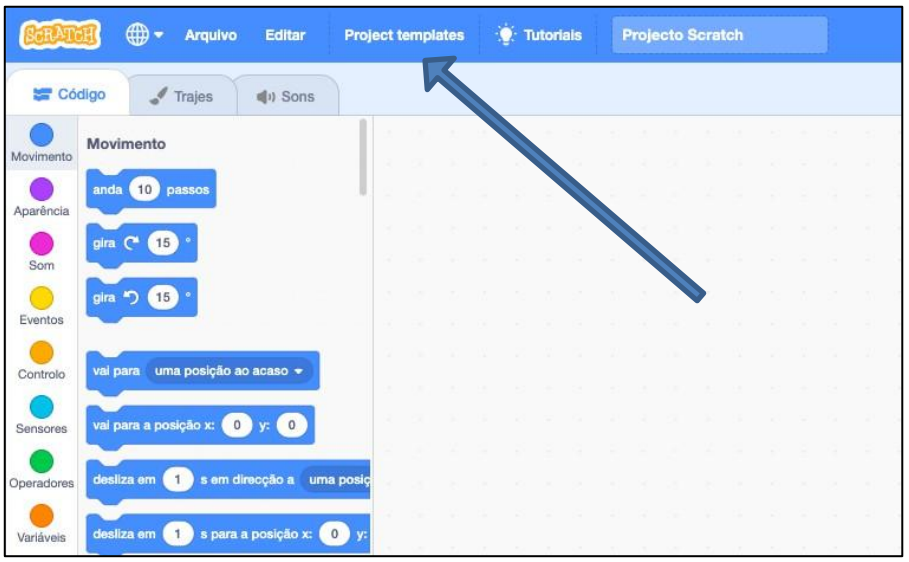
*A página vai avisar "**Você ainda não treinou um modelo de aprendizagem de máquina**", mas vamos seguir,*
porque vamos usar o Scratch para recolher os exemplos que vamos usar no "treino da máquina".



O *Scratch* vai abrir com blocos adicionais, do seu projeto "*Pac-Man*":

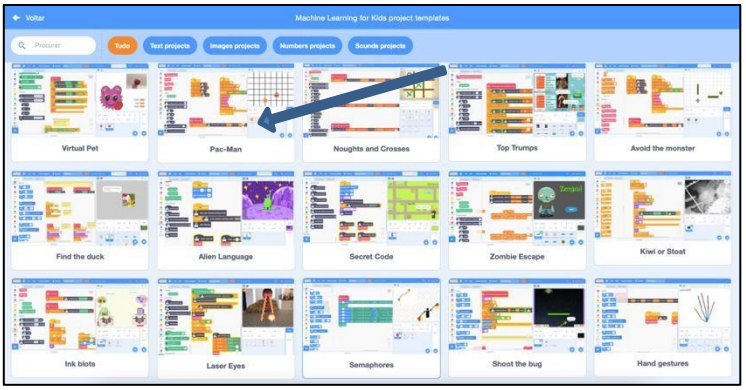


25. Clicar em "**Project templates**".

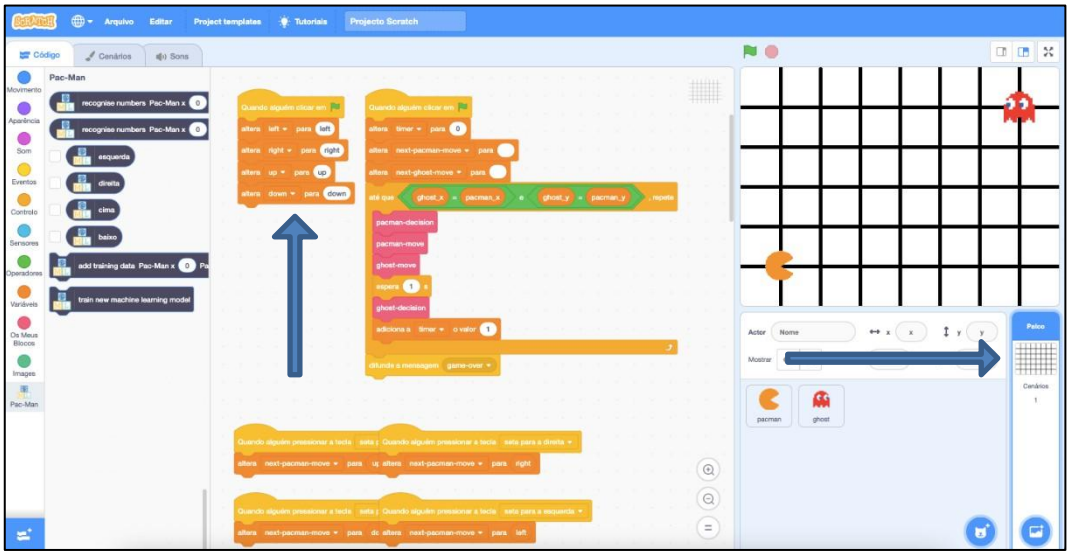


26. Clicar no modelo (template) "***Pac-Man***".

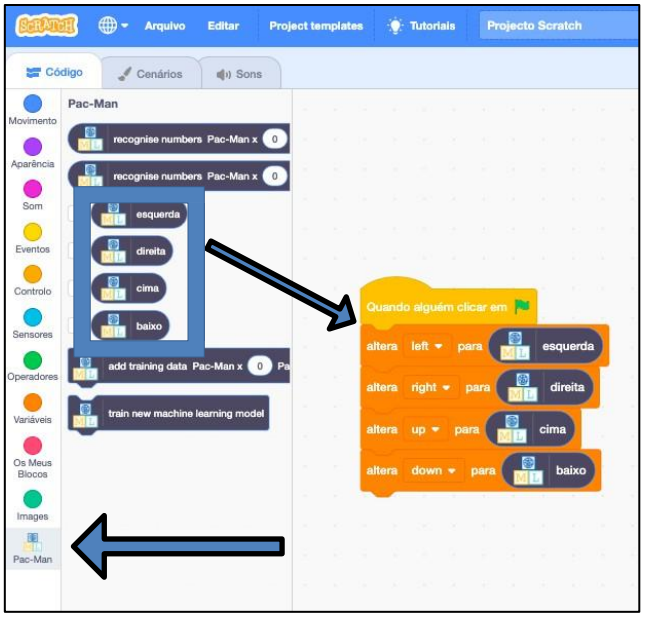
Poderá ter que deslizar a janela do navegador de internet.



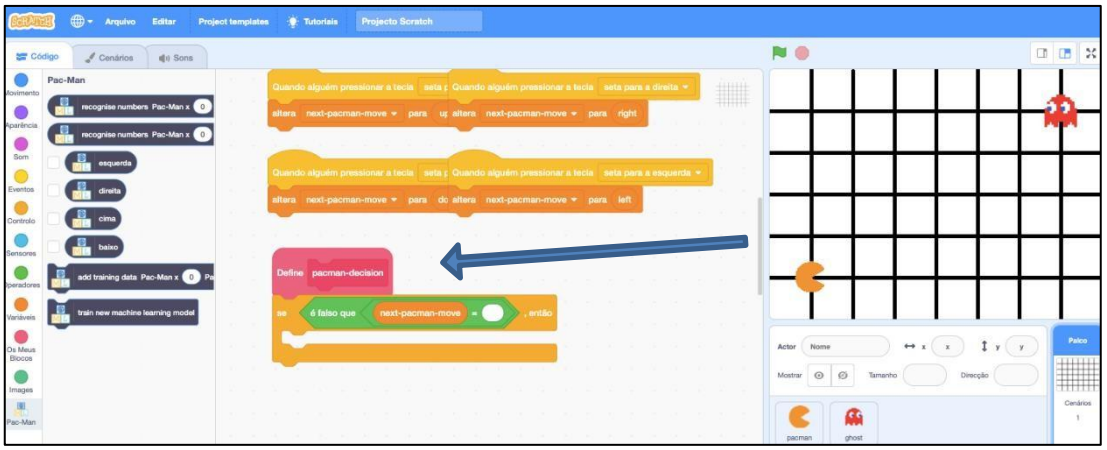
27. Clicar no **"Palco"** e encontrar o conjunto de blocos que inicia com **"Quando alguém clicar em *bandeira verde*"**.



28. Modificar o *script* (conjunto de blocos que constitui o código), usando os blocos do projeto ***Pac-Man*.**



29. Encontrar o conjunto de blocos que inicia com **"Define pacman-decision".**



30. Atualizar este *script*, de forma a contemplar todos os movimentos necessários para treinar o modelo de *machine learning* (aprendizagem de máquina), como mostra a figura (os blocos necessários a utilizar correspondem às cores dos comandos, que se encontram à esquerda, bolinhas com cores):

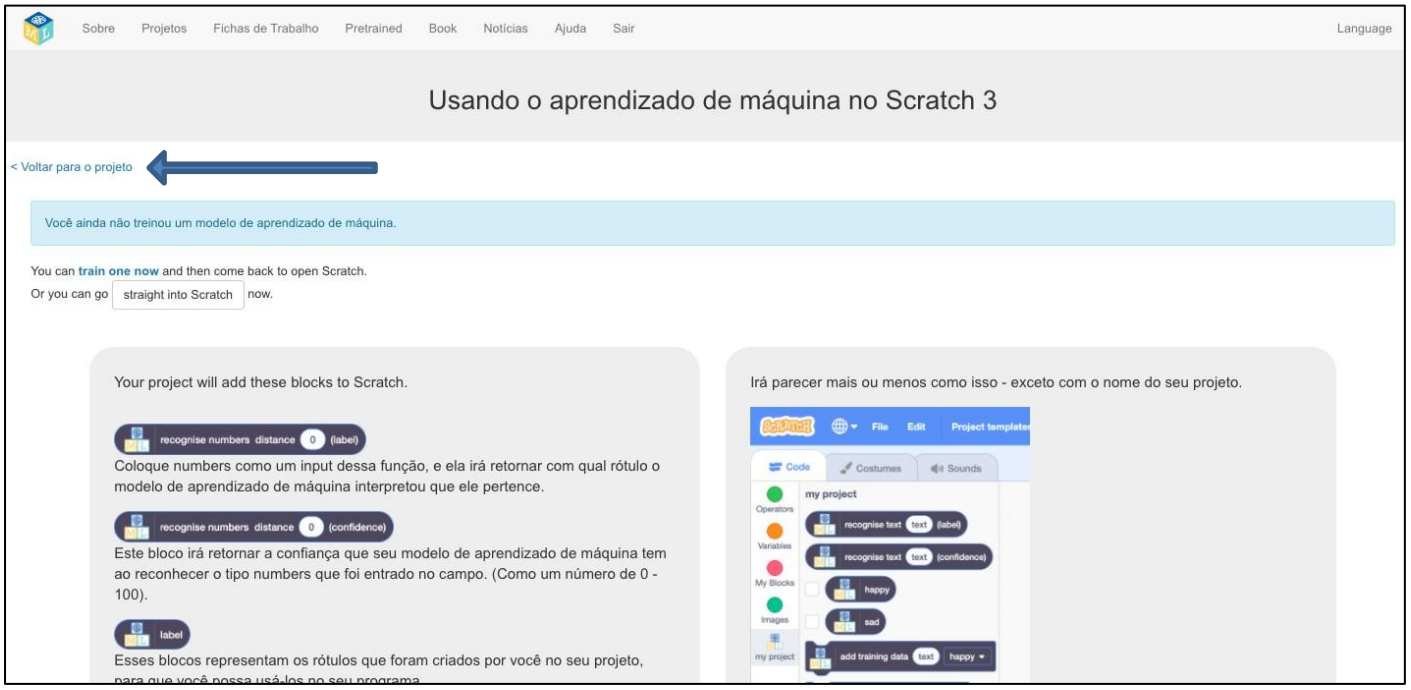


31. Agora, vamos treinar o computador para que aprenda a jogar *Pac-Man*, repetindo o procedimento do ponto **4**, jogue algumas vezes.

Tentar jogar o melhor possível, de forma que o Pac-Man escape do fantasma, quanto melhor jogar, melhores exemplos o computador recolhe para a sua aprendizagem.

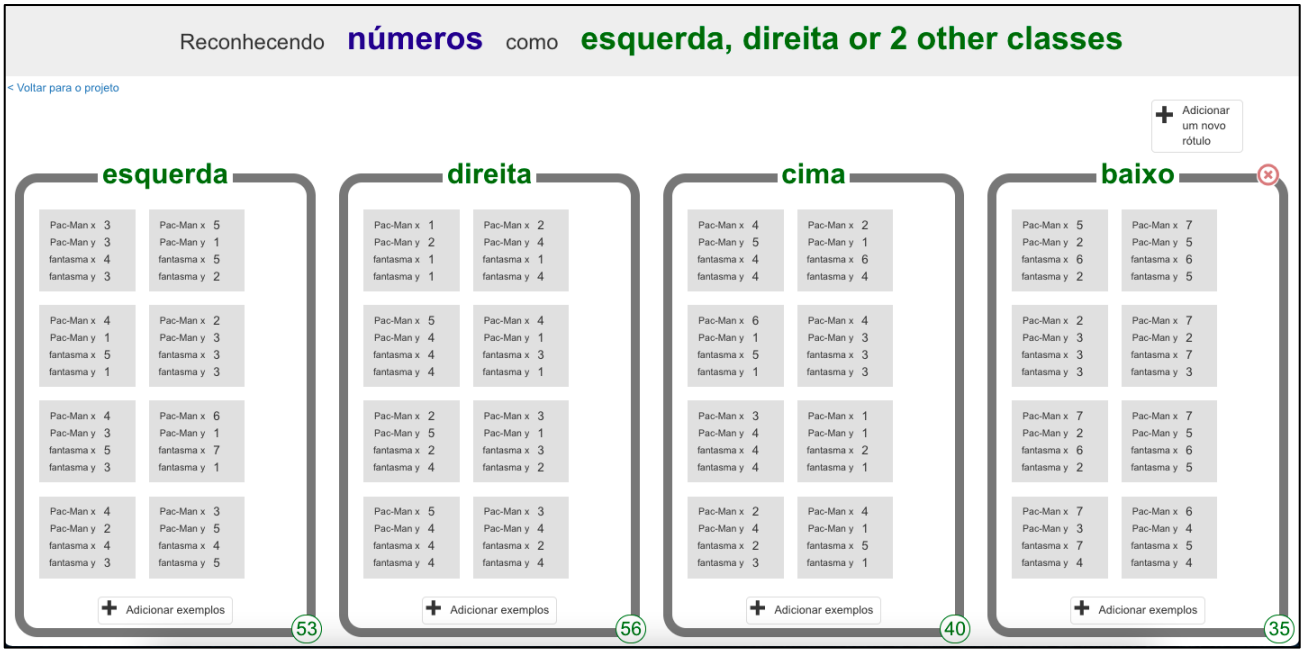
32. Sair do **"Ecrã completo"** (carregando no mesmo botão), depois guarde o seu projeto no computador. Clicar em **"arquivo"** e escolher a opção **"Descarregar para o seu computador"**. Nomeie o seu ficheiro de Pacman_aprendizagem, para se lembrar que este projeto é o que usámos para treinar o computador.

33. Voltar para a ferramenta "***Machine Learning for Kids***" que deve ter aberto em outro separados ou janela no seu explorador de internet e clicar no botão "**< Voltar para o projeto**";



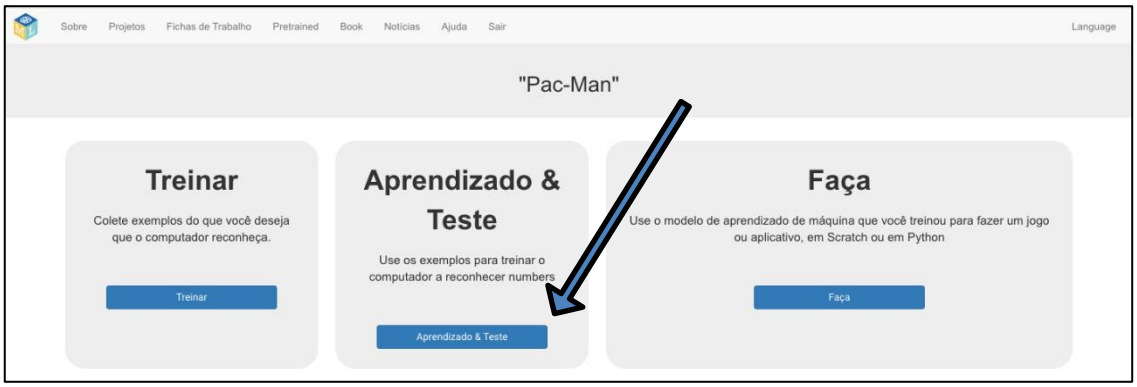
34. Clicar no botão "Treinar";

35. Deve conseguir ver os exemplos que forneceu ao computador a partir do(s) seu(s) jogos.



36. Clicar no botão "**< Voltar para o projeto**";

37. Clicar em "**Aprendizado & Teste**";



38. Clicar em **"Treinar um novo modelo de aprendizado de máquina"**;

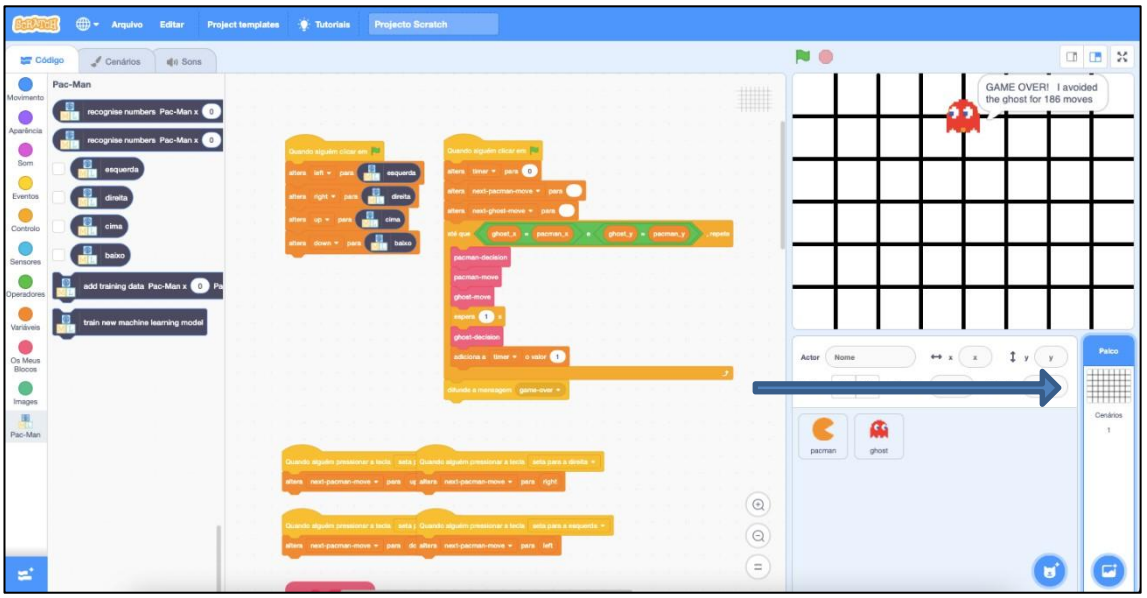


39. Voltar para a janela do "***Scratch3***".

Se a tiver acidentalmente fechado, pode recuperar o seu projeto, fazendo:

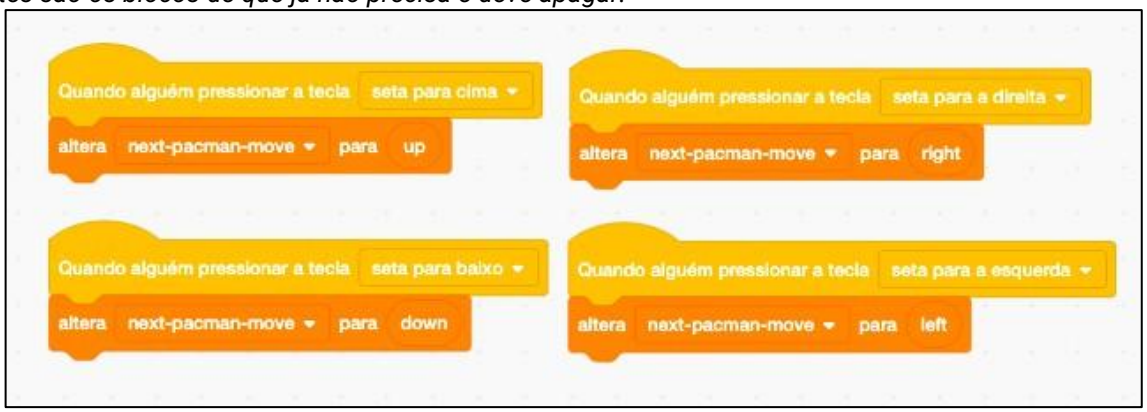
- *Clicar **"<voltar para o projeto"**;*
- *Clicar no botão **"Faça"**;*
- *Clicar no botão **"Scratch3"**;*
- *Abrir o ficheiro que guardou anteriormente em **"Arquivo"** e depois **"Carregar a partir do seu computador"**.*

40. Clicar no **"Palco"**.



41. Agora é a vez do computador jogar sozinho, por isso é necessário apagar os *scripts* com as instruções do que as teclas de setas fazem.

*Apaga um script, clicando no botão direito do rato e selecionar a opção **"remover bloco"**.*
Estes são os blocos de que já não precisa e deve apagar:



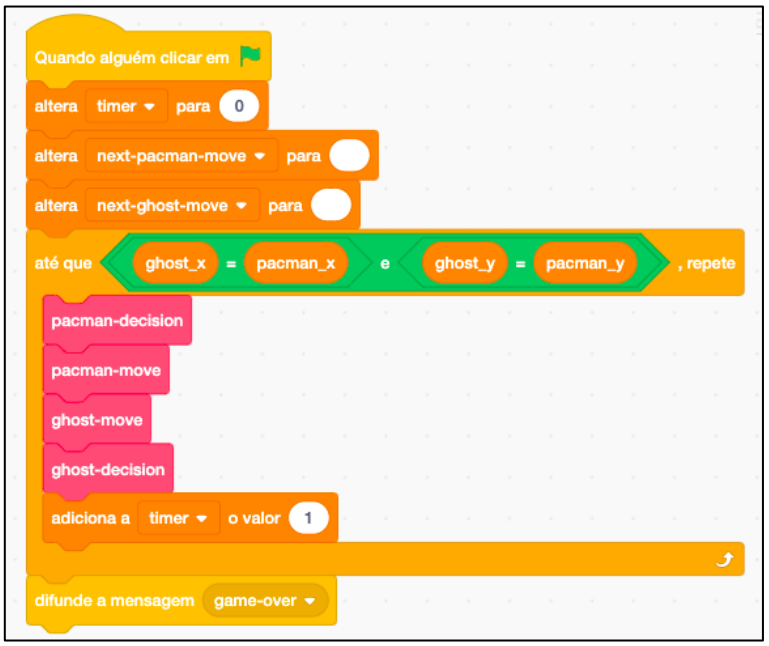
42. Modificar o conjunto de blocos **"define pacman-decisiom"** (alterado anteriormente), para que fique com o seguinte aspeto.

Em vez de o computador "aprender" com o nosso jogo, agora queremos que jogue sozinho, usando o nosso modelo de Machine Learning.



43. Modificar o *script* **"Quando alguém clicar em *bandeira verde*"** e remova o bloco **"espera 1 s"** (clicar com o botão direito do rato em cima **deste** bloco e selecionar **"remover bloco"**.

O script, deverá ficar com este aspeto:



44. Guarde o seu projeto no computador. Clicar em **"arquivo"** e escolher a opção **"Descarregar para o seu computador"**. Nomeie o seu ficheiro de Pacman_jogar, para se lembrar que este é o projeto em que o computador joga sozinho.

45. Testar o computador!

*Carregue no botão **"ecrã completo"** e depois na **"bandeira verde";***
Veja o Pac-Man que treinou a evitar o fantasma.

46. Reabrir o projeto **"pacman_aprendizagem".**

***Antes de o fazer**, tenha a certeza que guardou o projeto **"pacman_jogar"** (passo 45);*
*Clicar em **"Arquivo"** e depois **"Carregar a partir do seu computador".***

47. Jogar mais algumas vezes, para fornecer mais exemplos de treino ao computador.

48. Voltar a treinar o computador seguindo os passos do **34** ao **39**.

49. Regressar para a janela do "***Scratch3***".

Se a tiver acidentalmente fechado, pode recuperar o seu projeto, fazendo:

- *Clicar **"<voltar para o projeto"**;*
- *Clicar no botão **"Faça"**;*
- *Clicar no botão **"Scratch3"**;*
- *Abrir o ficheiro que guardou anteriormente em **"Arquivo"** e depois **"Carregar a partir do seu computador"**.*

50. Abrir novamente o seu projeto **"pacman_jogar".**

*Clicar em **"Arquivo"** e depois **"Carregar a partir do seu computador".***

51. Testar o computador mais uma vez.

*Carregue no botão **"ecrã completo"** e depois na **"bandeira verde";***
Veja o Pac-Man que treinou a evitar o fantasma!
Obteve melhor resultado do que no primeiro teste, após ter fornecido mais exemplos?

EXPLICAR

Ensinou-se o computador a jogar *Pac-Man*.

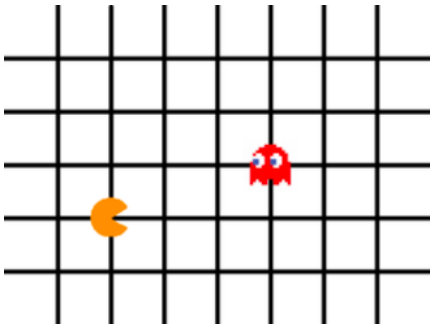
Não foi necessário programar as regras do jogo. Não foram dadas instruções ao computador para que o *Pac-Man* evitasse os fantasmas. Não foram programados os objetivos do jogo! (Estas regras estão todas programadas no *Scratch*, mas não contam, porque não foram contempladas no modelo de *Machine Learning*).

Em vez disso, mostrou-se ao computador como se joga, fornecendo-lhe exemplos da real forma de jogar. Como

foi feito isto?

Treinou-se a sua personagem (*Pac-Man*) para evitar o fantasma. E ao faze-lo, o computador criou o modelo de jogo, através da nossa forma de jogar:

Imagine que se encontra nesta situação

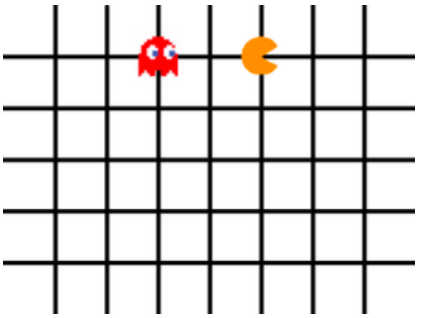


Imagine que decide ir para cima:

Pac-Man *x*	2
Pac-Man *y*	2
fantasma *x*	5
fantasma *y*	3

Escolha: cima

Imagine que se encontra nesta situação



Imagine que decide ir para baixo:

Pac-Man *x*	5
Pac-man *y*	5
fantasma *x*	2
fantasma *y*	5

Escolha: baixo

O computador vai aprender com as escolhas que fez enquanto joga o jogo.

Ao fazer movimentos que evitem o fantasma durante um longo período de tempo, o computador vai recolhendo cada vez mais exemplos e "aprendendo" como jogar. Quantos mais exemplos fornecer, melhor será o desempenho do computador a jogar o jogo.

Algumas dicas e sugestões:

Por vezes o computador tem sorte e fica preso num movimento circular repetido (*loop*). Quando isso acontece, o computador nunca perde. Pode-se interromper o jogo clicando no "botão vermelho", ao lado da "bandeira verde".

Quando estiver a jogar, não facilite e esforce-se sempre o mais possível para ganhar. Lembre-se que o computador aprende a partir da sua forma de jogar, se não jogar bem, o computador não vai jogar bem!

Quanto melhor jogar, mais depressa o computador vai aprender a jogar bem! E quantos mais exemplos fornecer ao computador, melhor ele se vai tornando!

Agora que terminou, porque não experimenta adicionar outro fantasma, tornar a área de jogo maior, ou mesmo programar um novo jogo? Este modelo não funciona apenas com o *Pac-Man*!

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
- ScratchJR
- Beetle Blocks

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