WORKSHOP

APRENDIZADO POR REFORÇO COM

PONG

GRUPO TURING

INTRODUÇÃO

GRUPO TURING

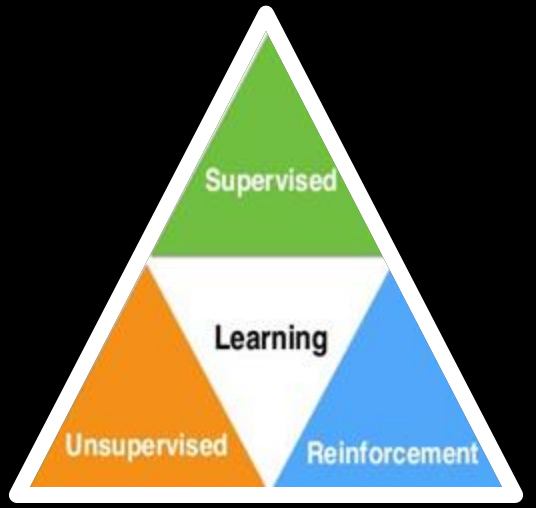
O que é Machine Learning?

- A área de estudo que dá aos computadores a habilidade de aprender sem serem explicitamente programados

Tipos de Aprendizado

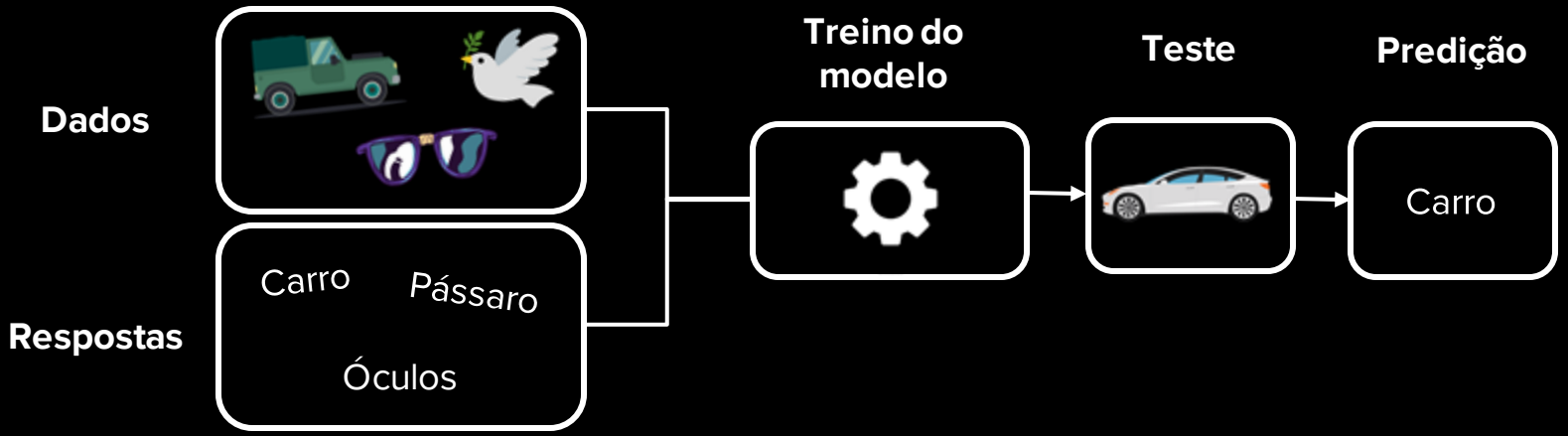
Como algo pode ser aprendido?

- **Aprendizado Supervisionado**
- **Aprendizado Não Supervisionado**
- **Aprendizado por Reforço**



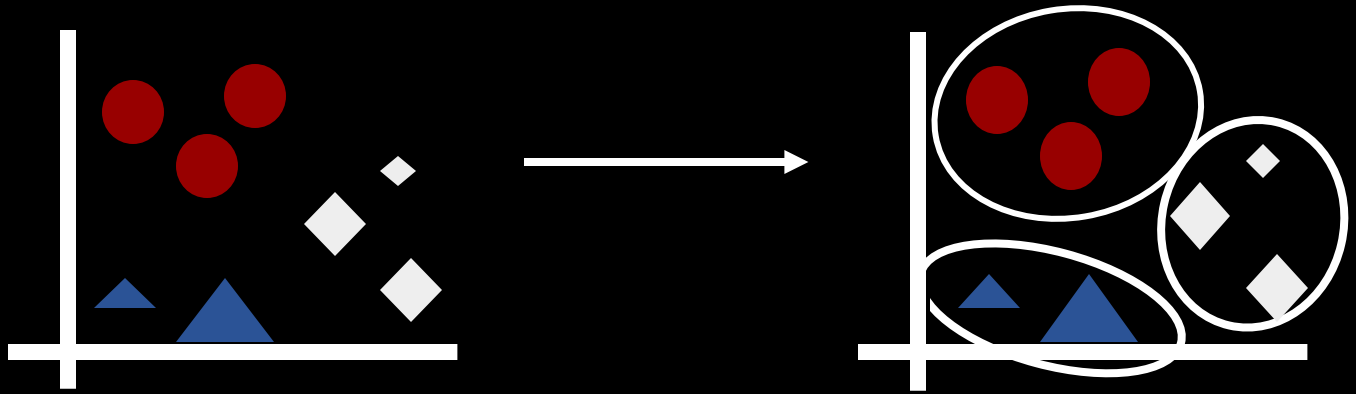
Aprendizado Supervisionado

- Aprendizado a partir de dados **já classificados**
- Tarefas como **classificação** e **regressão**



Aprendizado não Supervisionado

- Inferência a partir de dados **sem respostas**
- Tarefas de **segregação** e **associação**

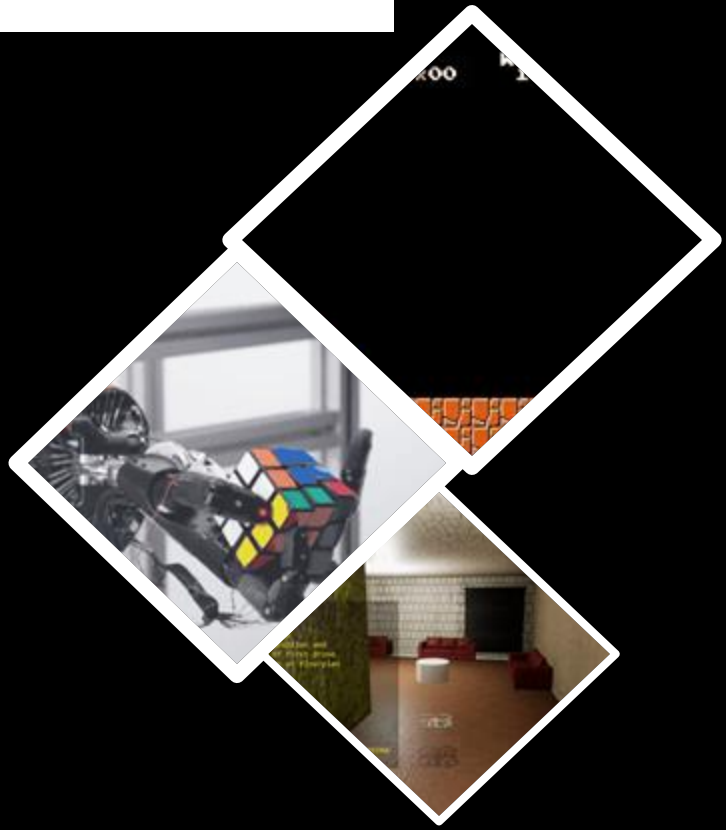


Aprendizado por Reforço

- Aprendizado por **tentativa** e **erro** (dados obtidos pela experiência)
- O modelo tenta aprender um comportamento para **maximizar** sua performance
- **Exemplo:** um cachorro que aprende um comportamento com base em se seu dono lhe dá uma bronca ou um petisco

Onde usamos Aprendizado por Reforço?

- **Robótica**
  - Controle de drones
  - Automação
- **Jogos**
- **Mercado Financeiro**
  - Previsão de ações
  - Transações



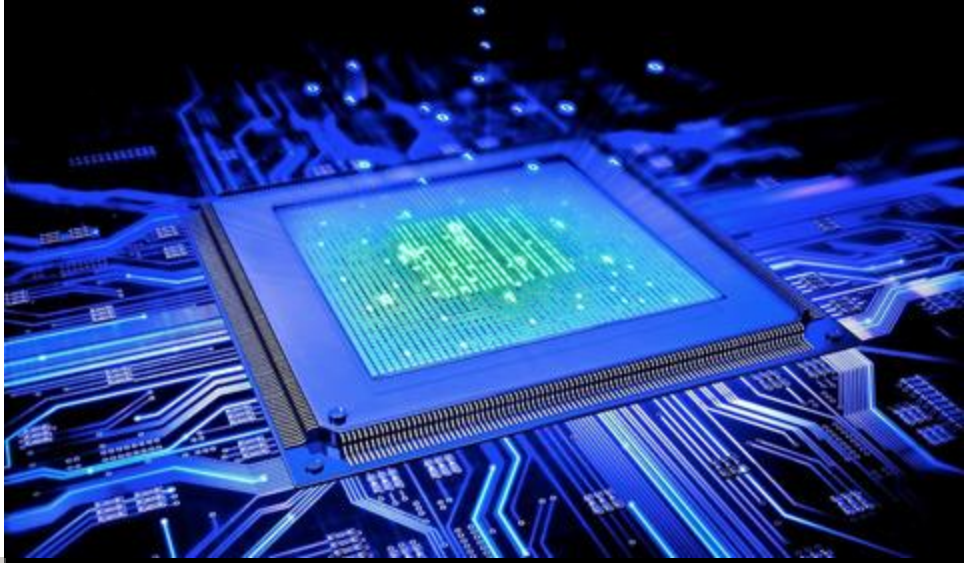
CONCEITOS

GRUPO TURING

Agente

É o nosso ***software***.

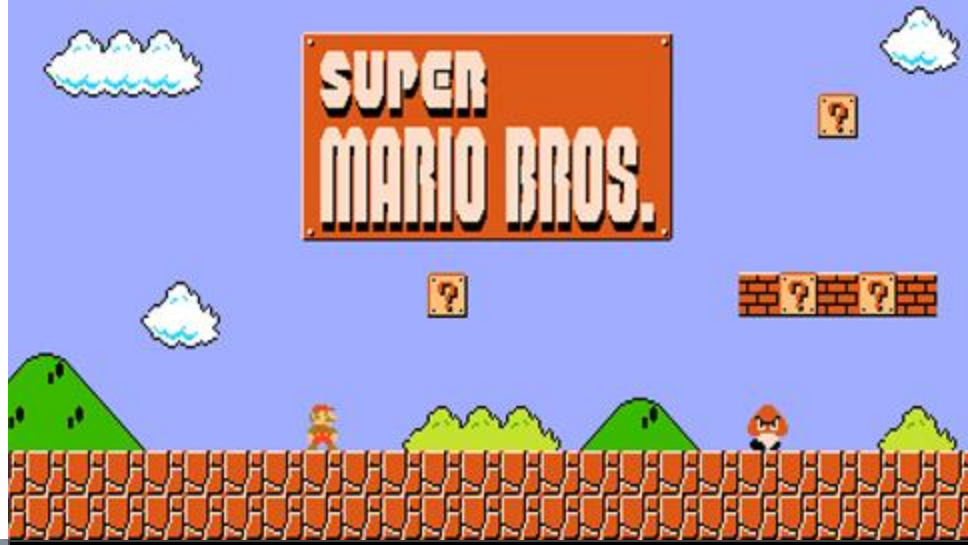
É a parte responsável por **tomar decisões**. E aprender as **melhores ações**.



O Agente não é exatamente um “personagem”, mas podemos pensar assim para entender alguns exemplos.

Agente

Podemos até entender o **“Mario”** como o **agente** do nosso jogo, mas o agente seria o ***software*** que comanda suas ações.



Analogamente, poderíamos pensar que o **jogador** é o **“agente”** no xadrez, e não o Peão.

Ambiente

Mundo com o qual o Agente interage.

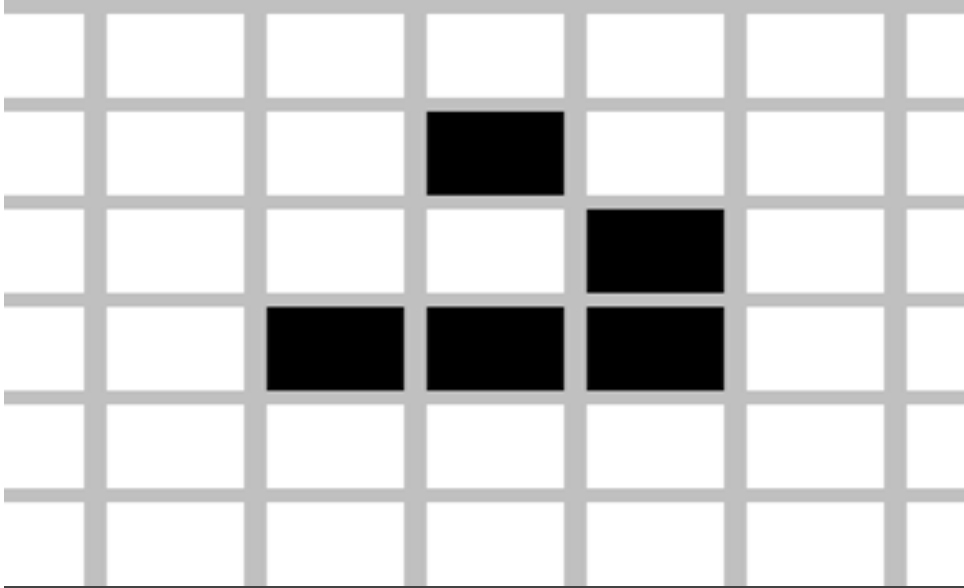
É o **espaço** que representa nosso problema, transmitindo informações ao Agente.

Vai além do espaço “físico”, também inclui personagens, sujeitos, seres...

Estado

É a descrição em um instante das condições do **Agente** e do **Ambiente**.

É a partir dele que o Agente deve tomar suas decisões.



A diferente distribuição das peças de xadrez configuram **estados** diferentes do jogo.

Ambientes Parcialmente Observáveis

Alguns ambientes não fornecem a informação completa do estado.

O agente pode deduzir o restante das informações com base na memória.

Ex: jogos de estratégia, carro autônomo.

Ação

Comando que o Agente **escolhe** para **interagir** com o ambiente.

No Xadrez, seria equivalente a um **movimento.**

Espaço de Ação

Conjunto de todas as ações possíveis.

No Xadrez, equivale ao conjunto de todos os **movimentos possíveis.**

Espaço de Ação

Discreto

Quantidade **finita** de ações

Simples de lidar

Ex: Controle (10 botões)

Contínuo

Intervalo com **infinitas** ações

Mais complexo

Ex: Velocidade (Entre 0 e 180 km/h**)**

Recompensa

A cada ação tomada, o Ambiente devolve um **feedback** ao Agente relatando a **efetividade** daquela ação.

Pode ser **positiva**, **negativa**, ou **nula.**

Ex: pontuação de um jogo.

Em casos em que criamos nosso próprio ambiente, devemos **modelar** nós mesmos as recompensas.

Se quisermos um time **agressivo** de futebol, por exemplo, podemos dar uma recompensa de +2 para cada gol feito e -1 para cada gol tomado.

Se quisermos **desincentivar** faltas, podemos **penalizá-las** com uma **recompensa negativa**.

Retorno

O objetivo do nosso Agente é **maximizar** a soma de todas as **recompensas**.

Essa soma de recompensas a partir de um instante é chamada **Retorno**.

Ou seja, se a **Recompensa** era equivalente aos **Pontos** de um jogo, o **Retorno** é análogo ao **Score Total**.

Retorno

O Retorno é obtido a partir da seguinte equação:

$$G_t = R_{t+1} + \gamma R_{t+2} + \gamma^2 R_{t+3} + \ldots$$

No cálculo do Retorno, somamos todas as recompensas multiplicadas por um fator de desconto (γ) entre 0 e 1.

Esse fator faz com que as recompensas mais para o futuro se tornem para vez menores, fazendo o Retorno convergir para um valor real.

- Um γ próximo de 1 significa que nosso Retorno leva muito em conta as recompensas futuras.
- Um γ próximo de 0 significa que levamos mais em conta recompensas recentes.

Política (π)

A política é o que guia as escolhas do nosso agente, fornece qual a próxima ação a ser tomada com base no estado atual.

Em jokenpô, jogar aleatoriamente pedra, papel ou tesoura seria uma política, assim como escolher uma sequência dos três.

O objetivo do nosso agente é encontrar a política ótima que escolhe a melhor ação para cada estado.

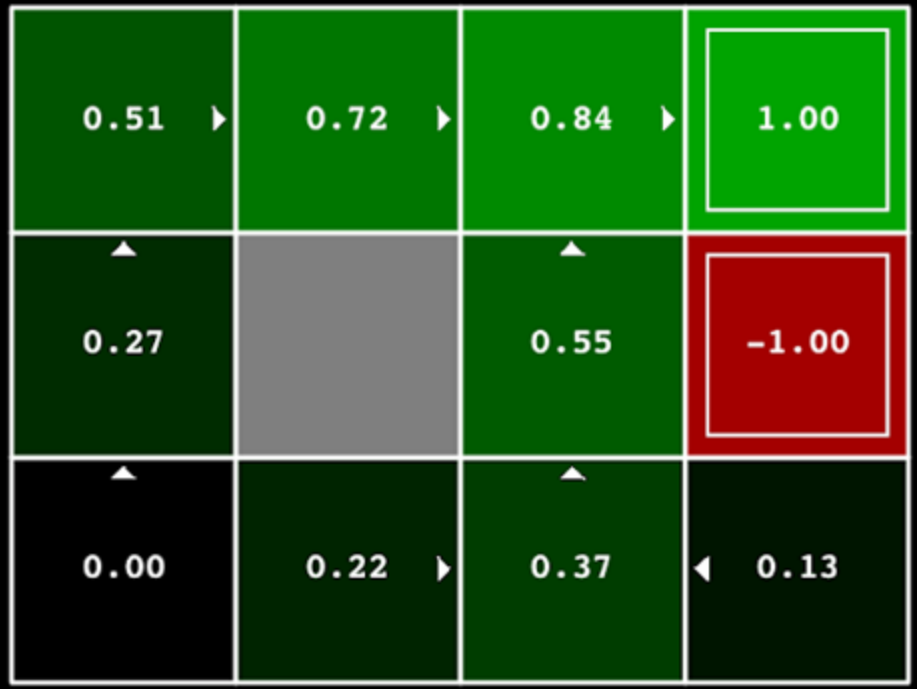
A melhor ação é aquela que nos leva ao maior retorno.

Valor (V)

O **Valor de um Estado** específico consiste no retorno esperado a partir daquele determinado estado.

$$v_\pi(s) = E_\pi\left[G_t \,\middle|\, S_t = s \right]$$
$$= E_\pi\left[R_t + \gamma R_{t+1} + \gamma^2 R_{t+2} + \cdots \,\middle|\, S_t = s \right]$$

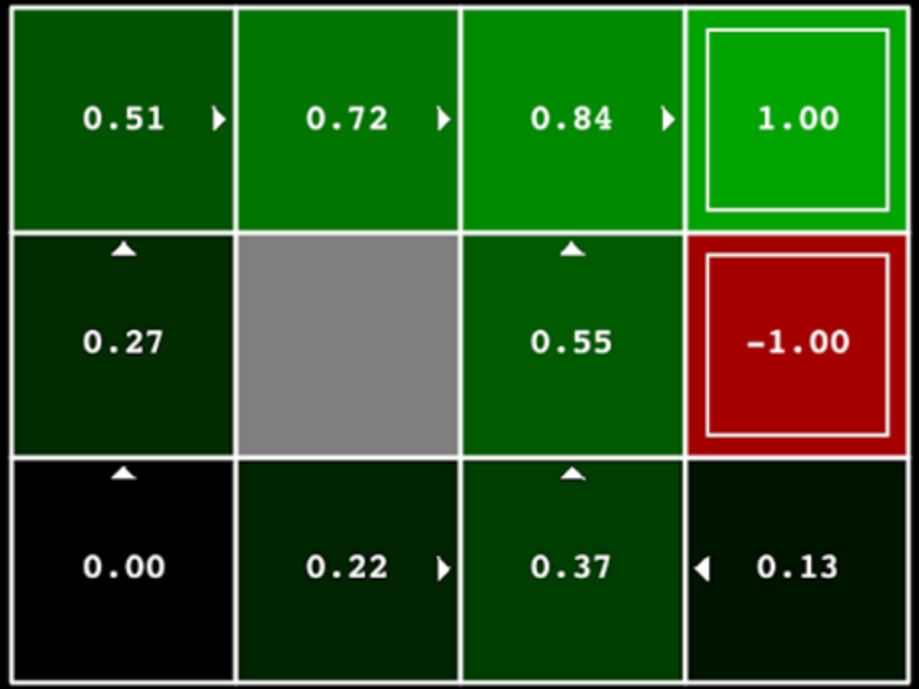
Basicamente o valor que representa a recompensa total que costumamos receber após passar por aquele estado, ou seja, **quão bom é estar naquele estado**.



Valor (V)

Com o **Valor** de um **Estado,** podemos escolher **Ações** que nos levem a **Estados** que tenham maior **Valor**.

Se o valor de um estado **S1** é maior que o valor de um estado **S2,** devemos tentar chegar em **S1.**



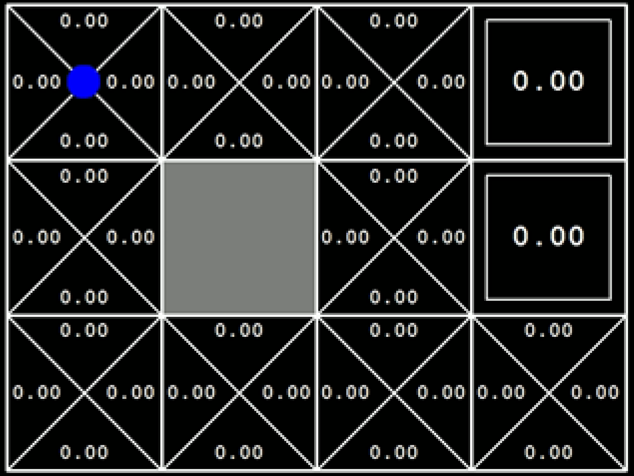
Valor-Ação (q)

O **Valor de uma Ação** consiste no retorno esperado a partir do momento em que se toma aquela ação.

$$q_\pi(s, a) = E_\pi\Big[\, G_t \;\Big|\; S_t = s,\, A_t = a \,\Big]$$
$$= E_\pi\Big[\, R_t + \gamma R_{t+1} + \gamma^2 R_{t+2} + \cdots \;\Big|\; S_t = s,\, A_t = a \,\Big]$$

Dessa forma, o valor **q** de uma ação representa sua **qualidade**, ou quão bom é tomar aquela ação em um determinado estado.

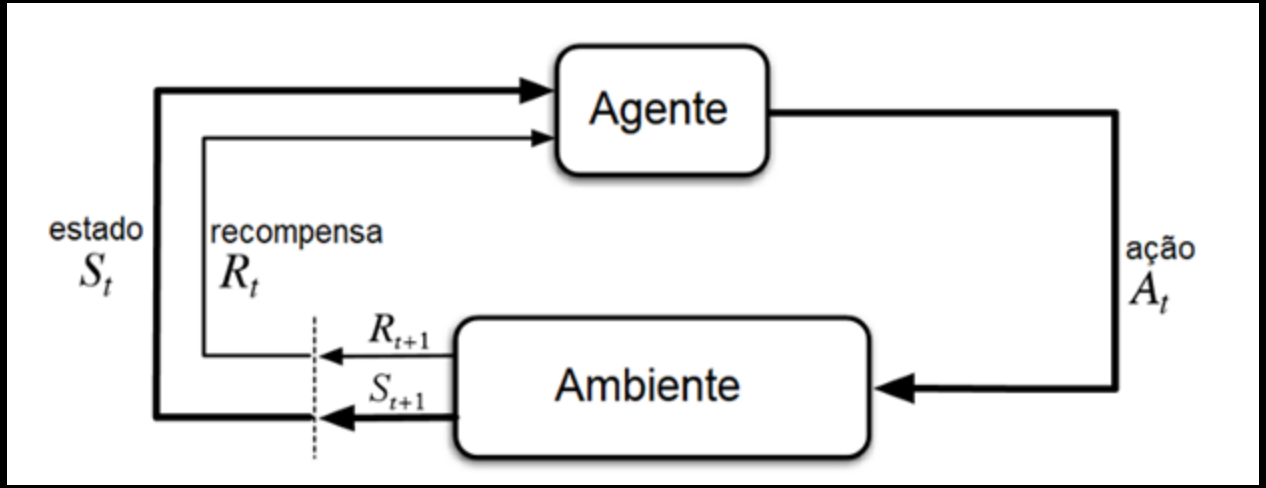
O objetivo de muitos algoritmos de Aprendizado por Reforço é ***estimar*** os valores **q** de cada ação, para então escolher quais ações tomar escolhendo aquela de maior **q**.



CURRENT Q-VALUES

Resumo

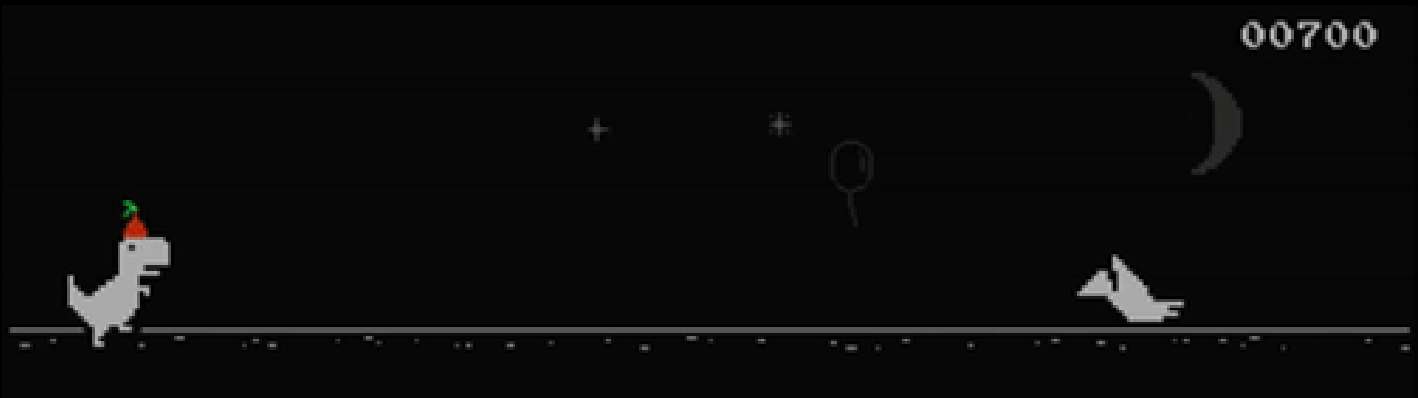
O **Agente** interage com o **Ambiente** por meio de uma **Ação** escolhida por uma **Política**, e recebe uma **Recompensa** e um novo **Estado** para escolher a próxima **Ação**.



Teste o seu aprendizado

Dado o jogo ao lado, controlado por RL, como você descreveria...

- O Agente
- O Ambiente
- Uma ação
- Espaço de ação
- O estado



Pronto para praticar?