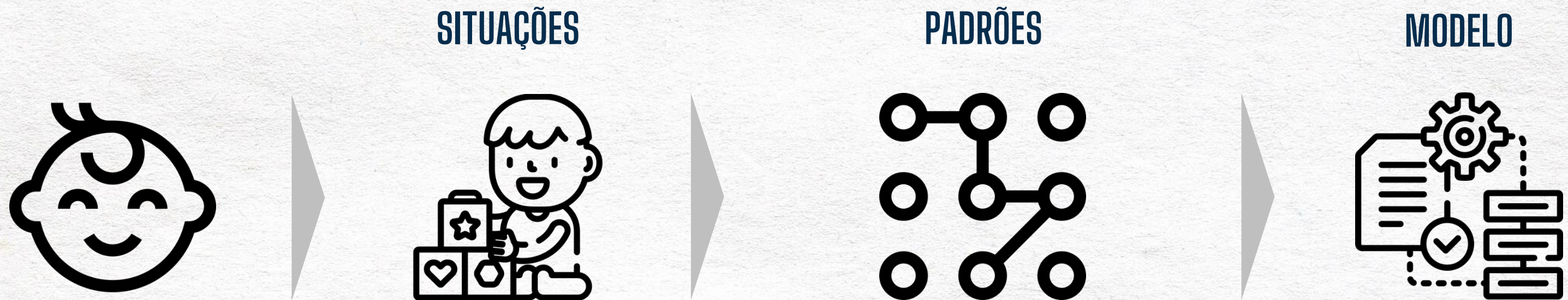


TIPOS DE APRENDIZADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?
(como as máquinas aprendem?)

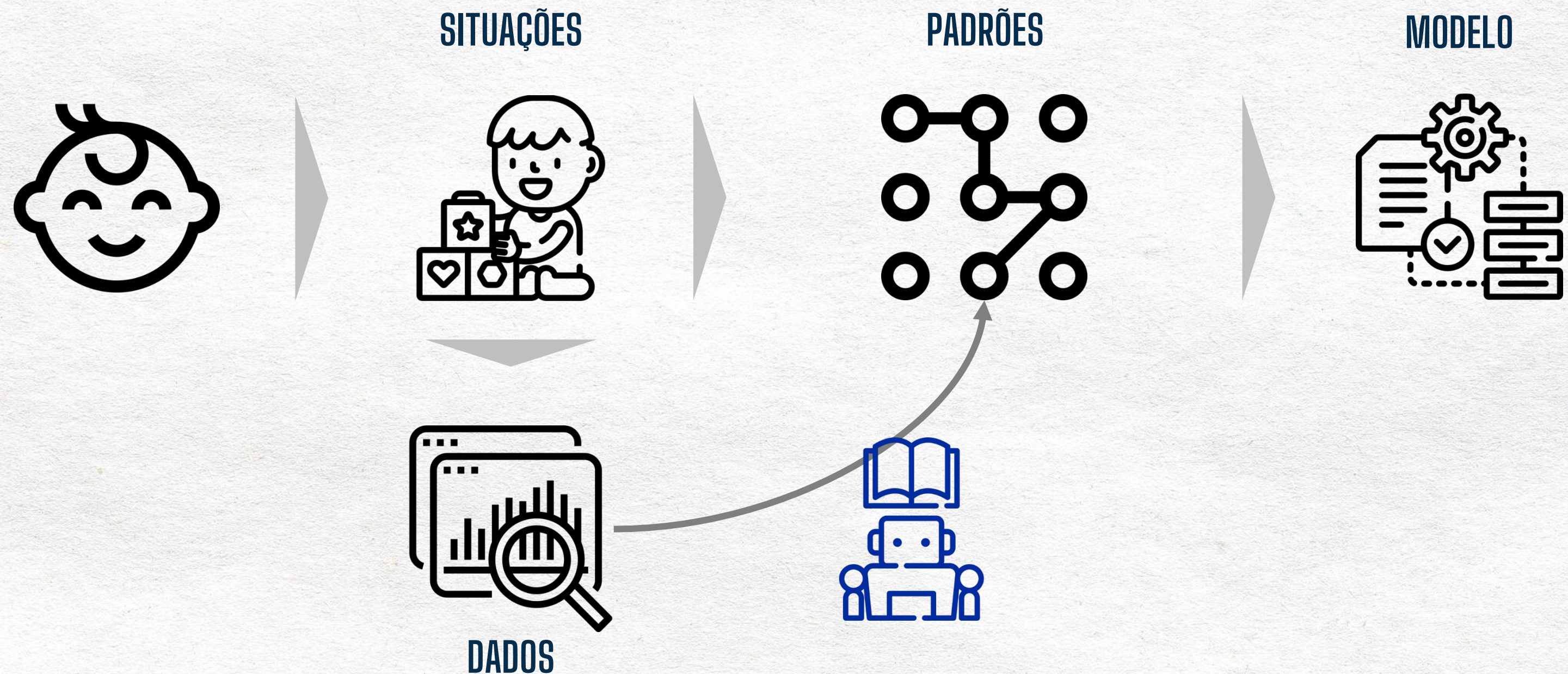
TIPOS DE APRENDIZADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?



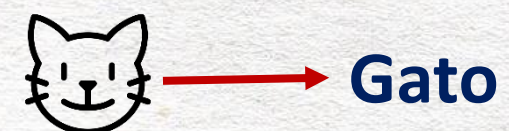
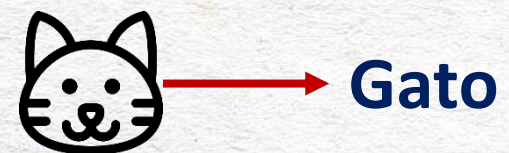
TIPOS DE APRENDIZADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?



APRENDIZADO SUPERVISIONADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?

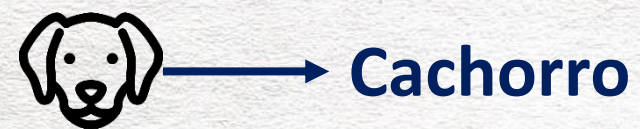


APRENDIZADO SUPERVISIONADO

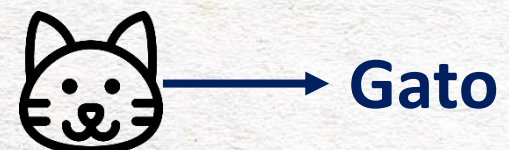
Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?



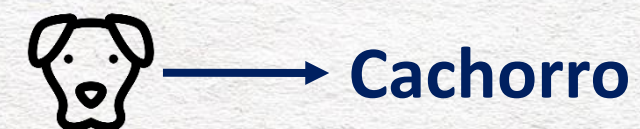
Cachorro



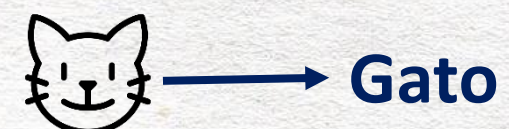
Cachorro



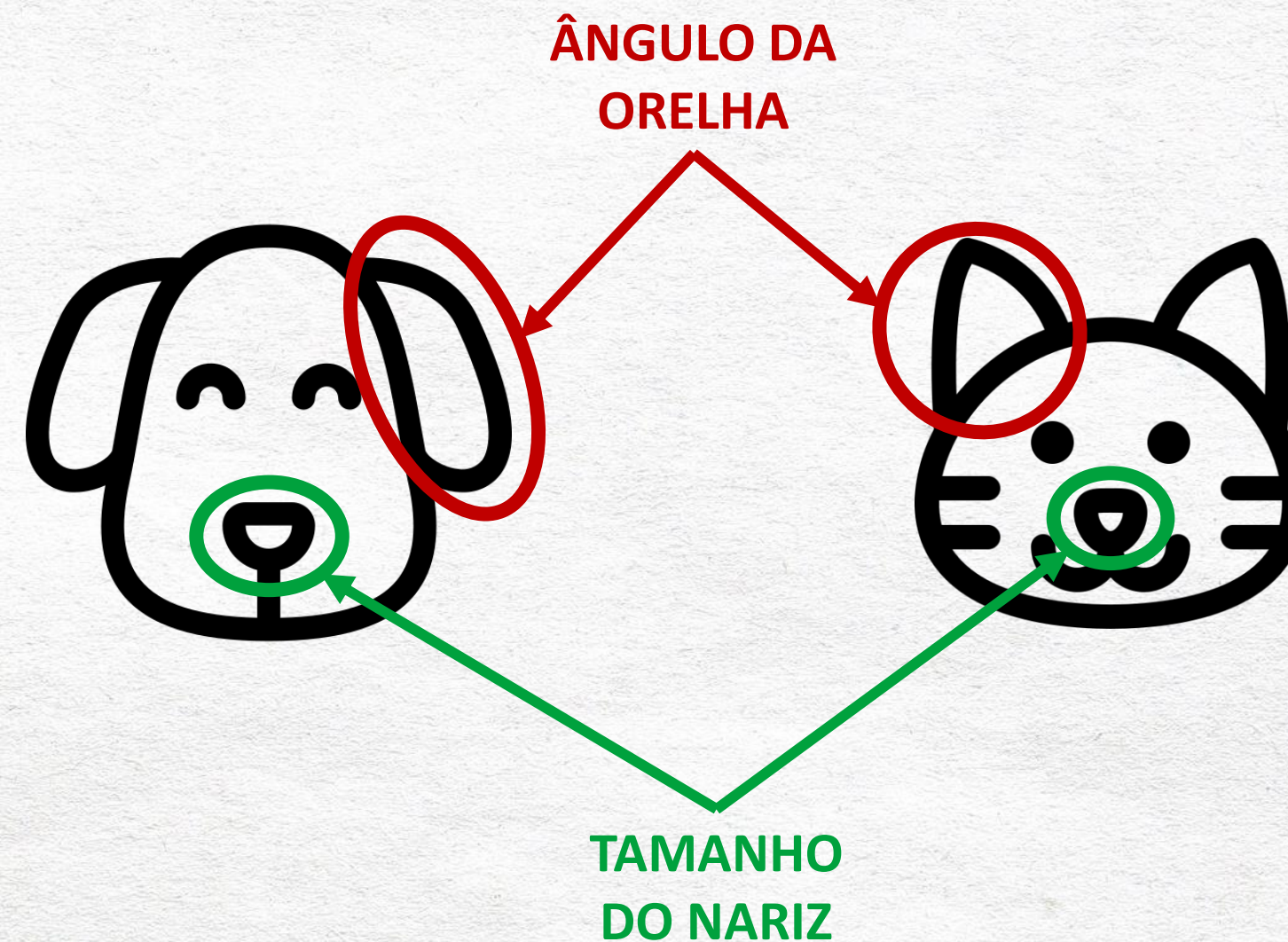
Gato



Cachorro





Gato





APRENDIZADO SUPERVISIONADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?

 → Cachorro

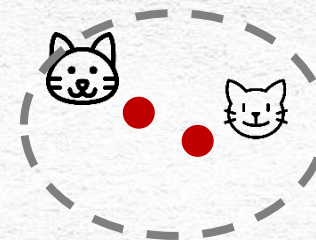
 → Cachorro

 → Gato

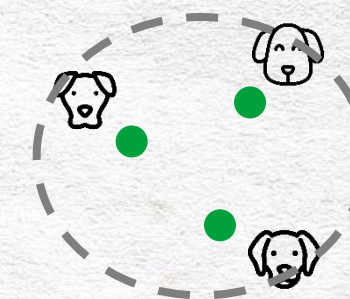
 → Cachorro

 → Gato

Ângulo da orelha



Tamanho do nariz





APRENDIZADO SUPERVISIONADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?

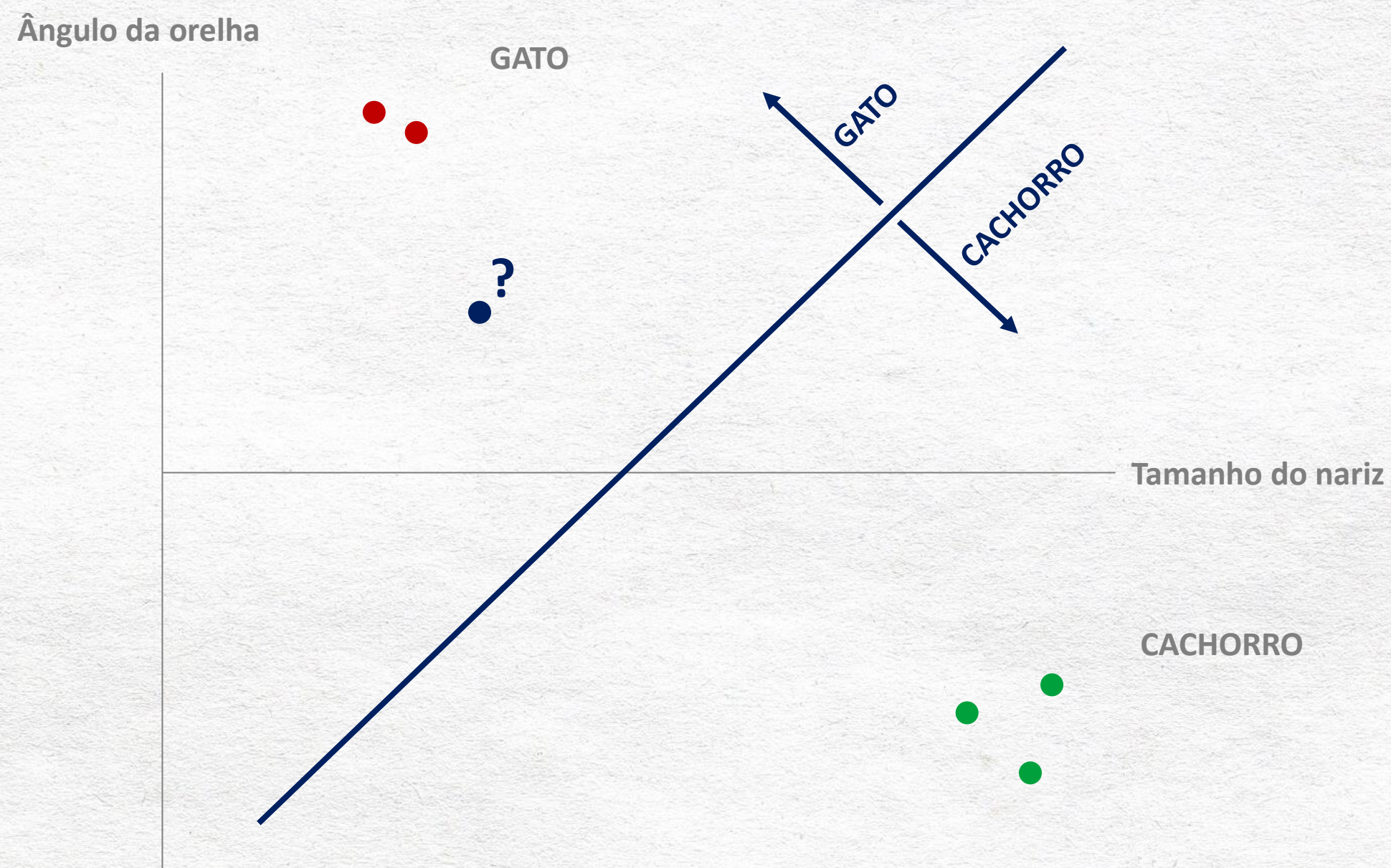
 → Cachorro

 → Cachorro

 → Gato

 → Cachorro

 → Gato





APRENDIZADO SUPERVISIONADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?

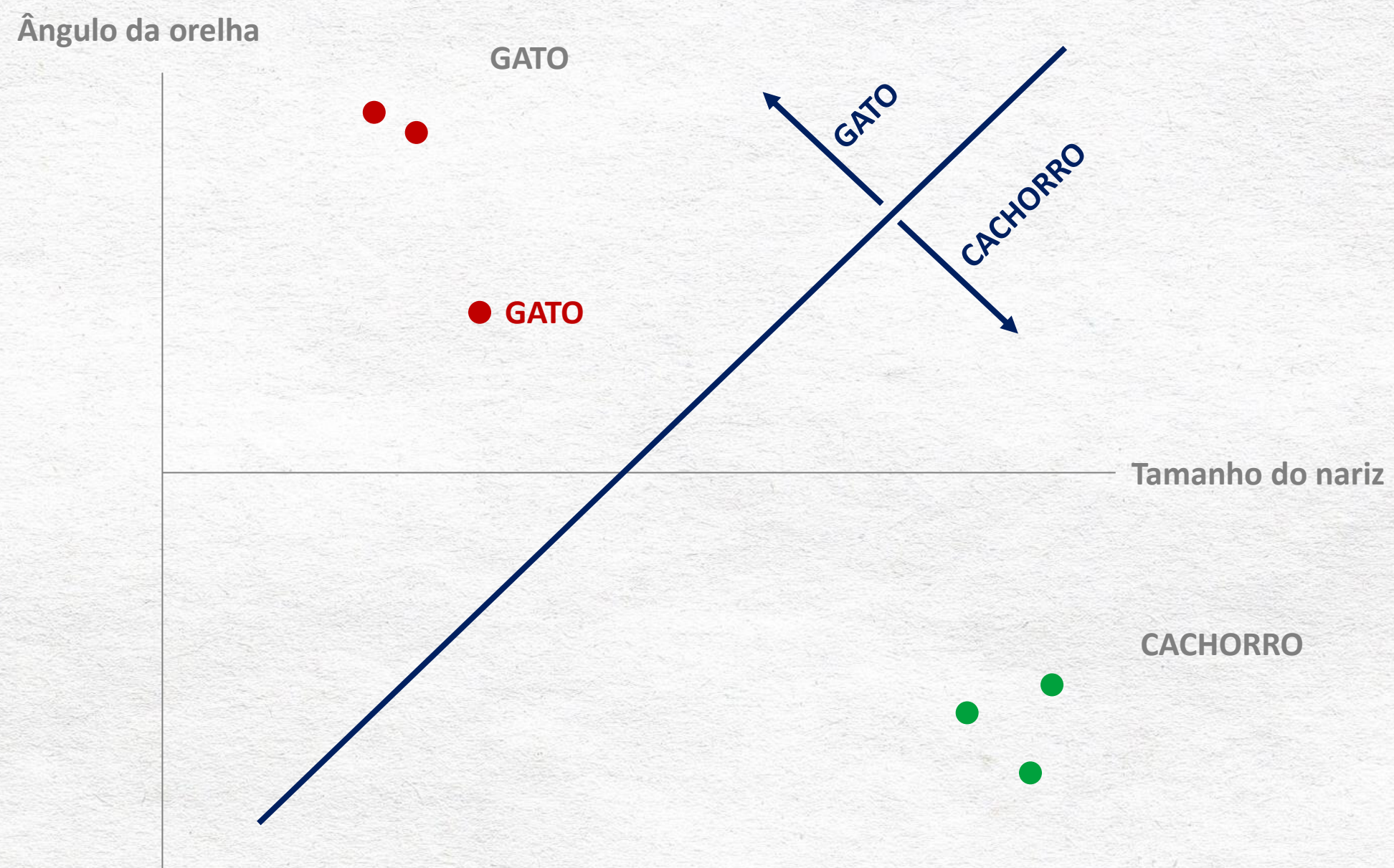
 → Cachorro

 → Cachorro

 → Gato

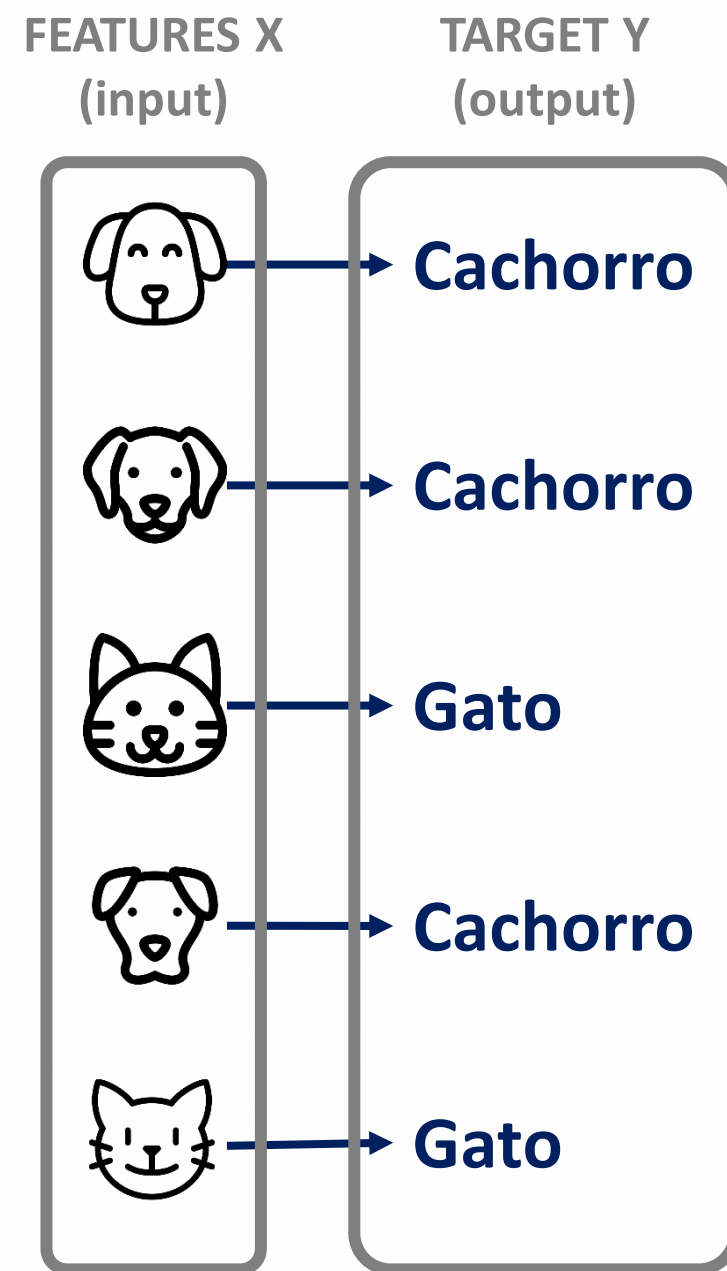
 → Cachorro

 → Gato



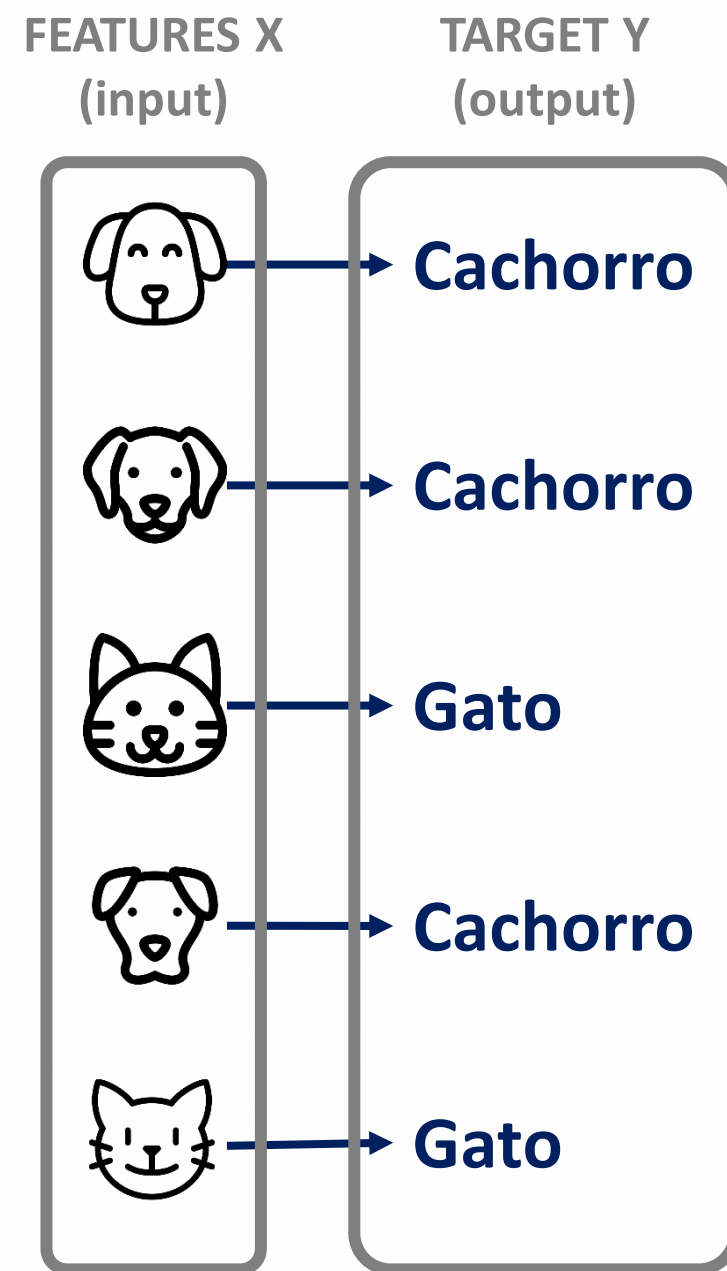
APRENDIZADO SUPERVISIONADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?



APRENDIZADO SUPERVISIONADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?



OS DADOS JÁ ESTÃO ROTULADOS!

Ângulo da orelha

GATO

GATO

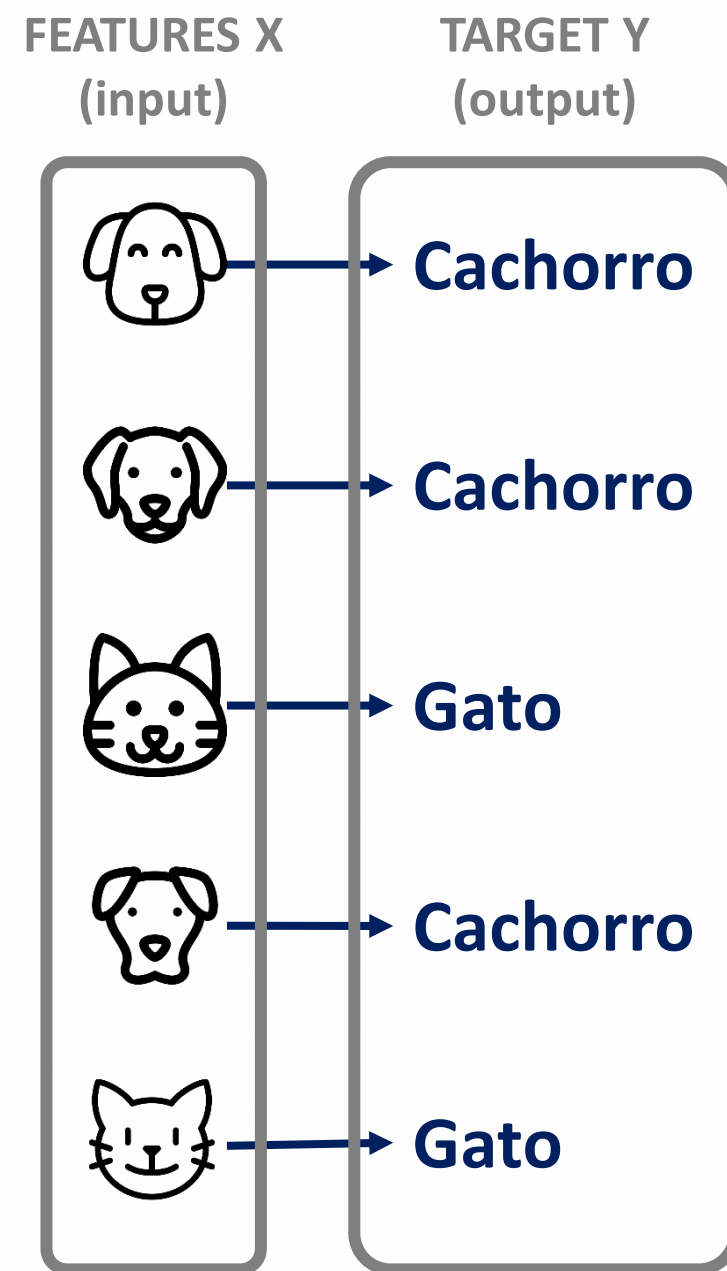
CACHORRO

Tamanho do nariz

CACHORRO

APRENDIZADO SUPERVISIONADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?



OS DADOS JÁ ESTÃO ROTULADOS!

(eu já digo o que é gato e o que é cachorro)

Ângulo da orelha

GATO

GATO

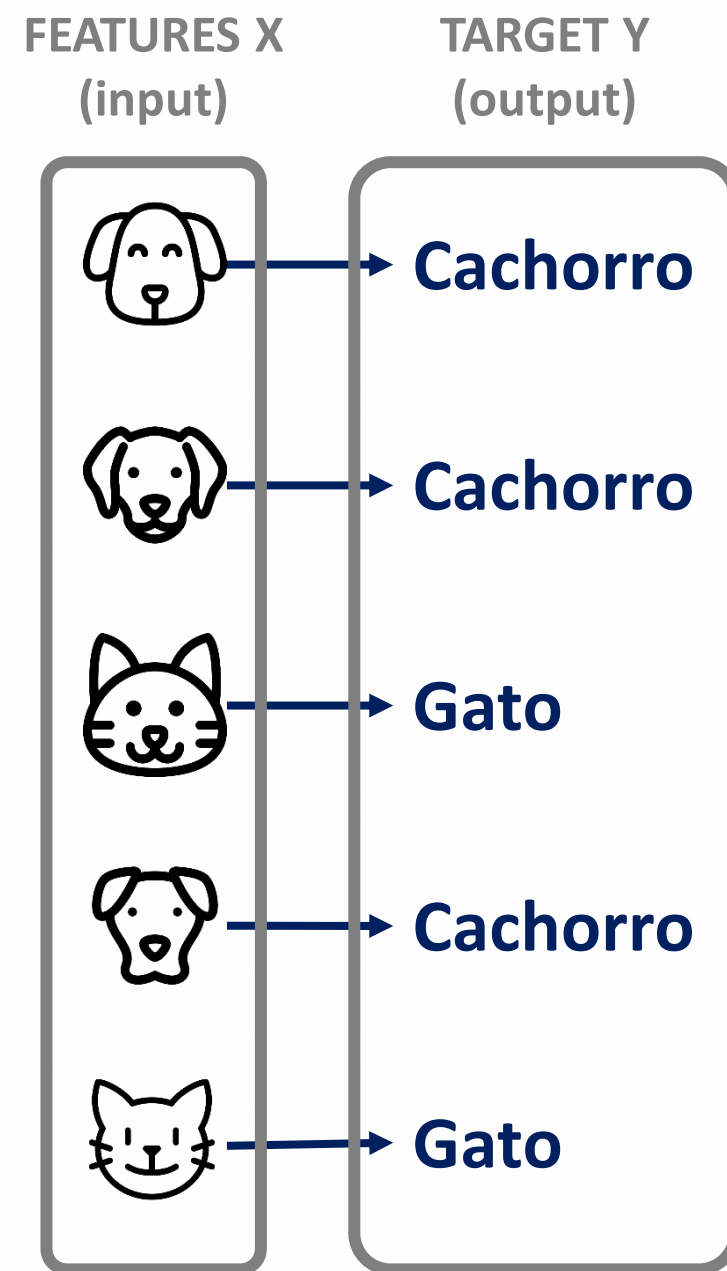
CACHORRO

Tamanho do nariz

CACHORRO

APRENDIZADO SUPERVISIONADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?



**OS DADOS JÁ ESTÃO
ROTULADOS!**

(eu já digo o que é gato
e o que é cachorro)

**APRENDIZADO
SUPERVISIONADO**

Ângulo da orelha

GATO

GATO

CACHORRO

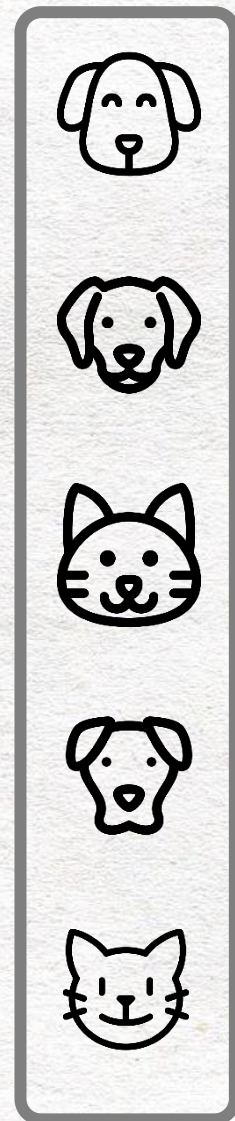
Tamanho do nariz

CACHORRO

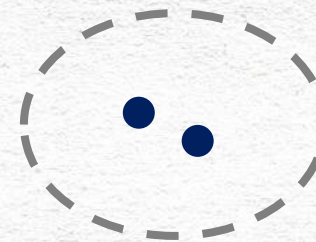
APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

E se não tivermos o valor do target?

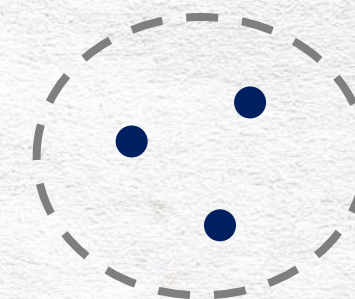
FEATURES X
(input) → ?



Ângulo da orelha



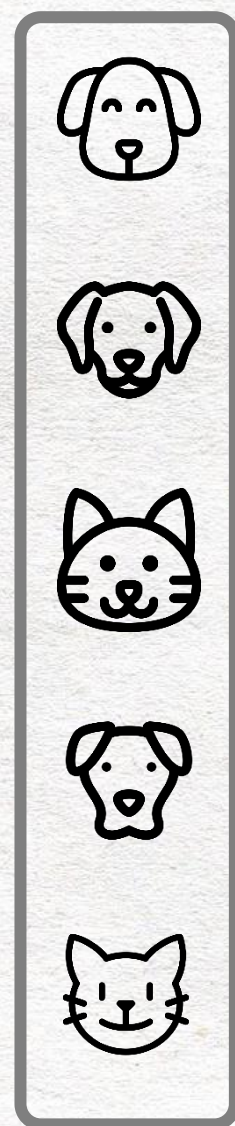
Tamanho do nariz



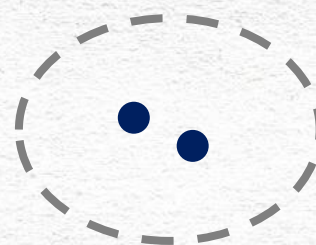
APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

E se não tivermos o valor do target?

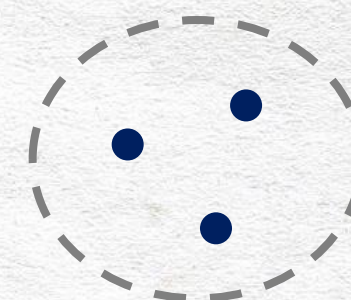
FEATURES X
(input) → ?



Ângulo da orelha



Tamanho do nariz



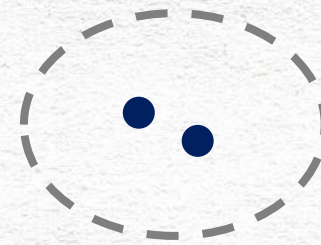
APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

E se não tivermos o valor do target?

FEATURES X
(input) → ?

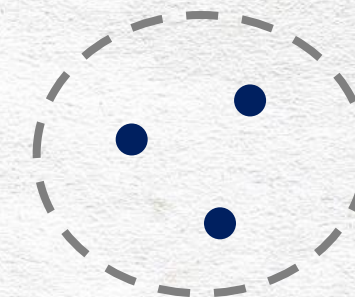


Ângulo da orelha



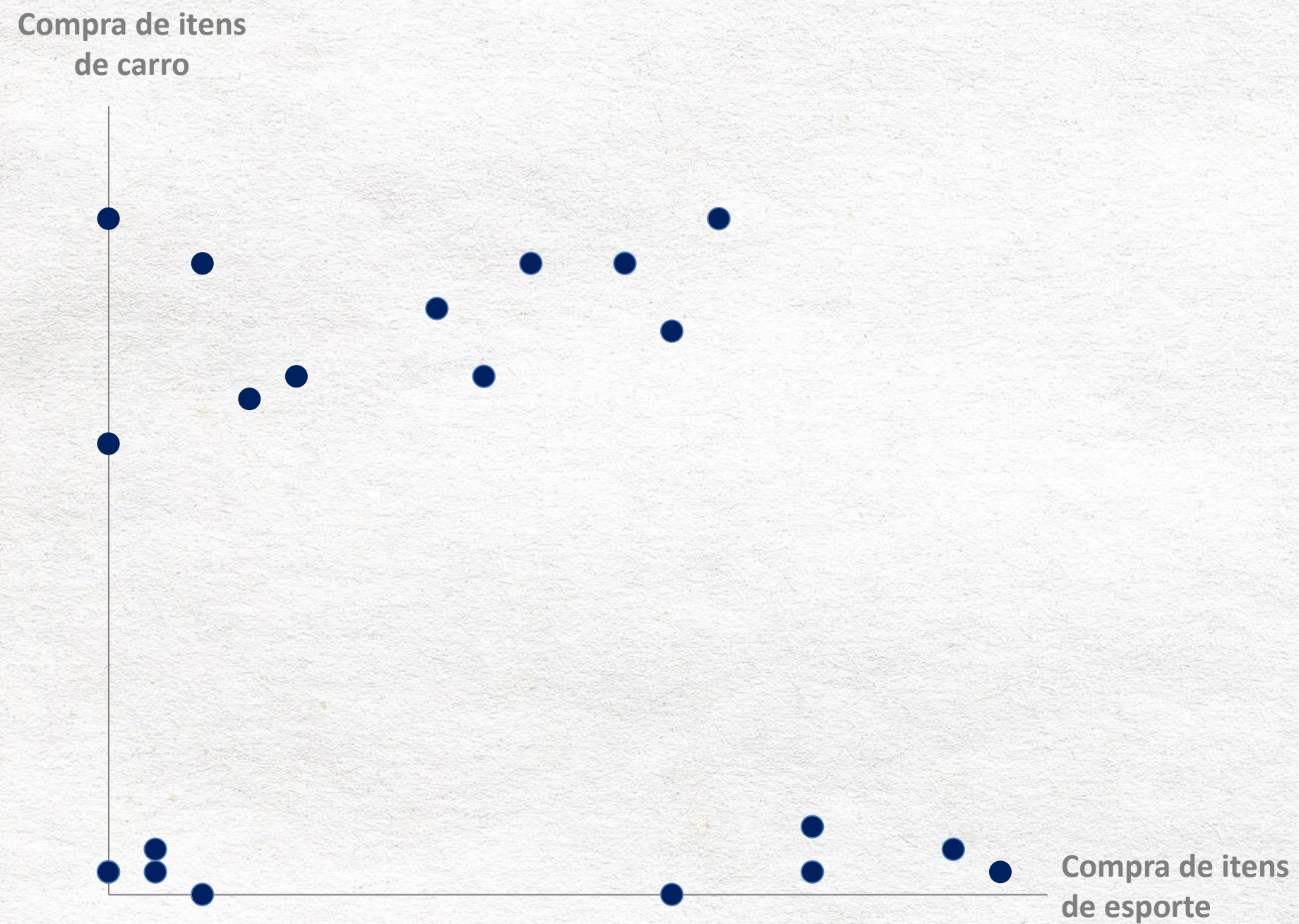
Continuo conseguindo agrupar os dados em categorias, mas sem saber qual é a categoria

Tamanho do nariz



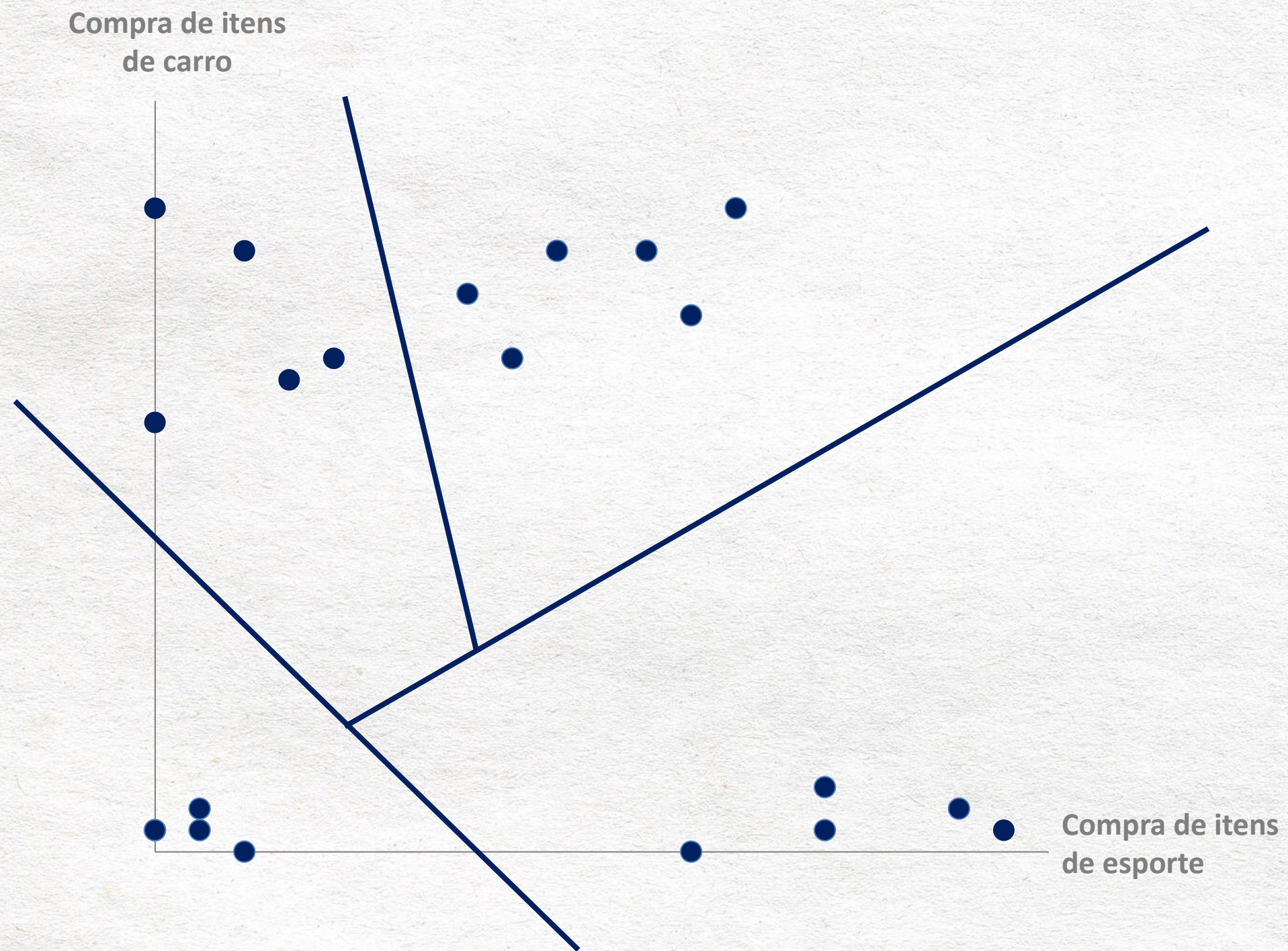
APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

Para que fazer isso?



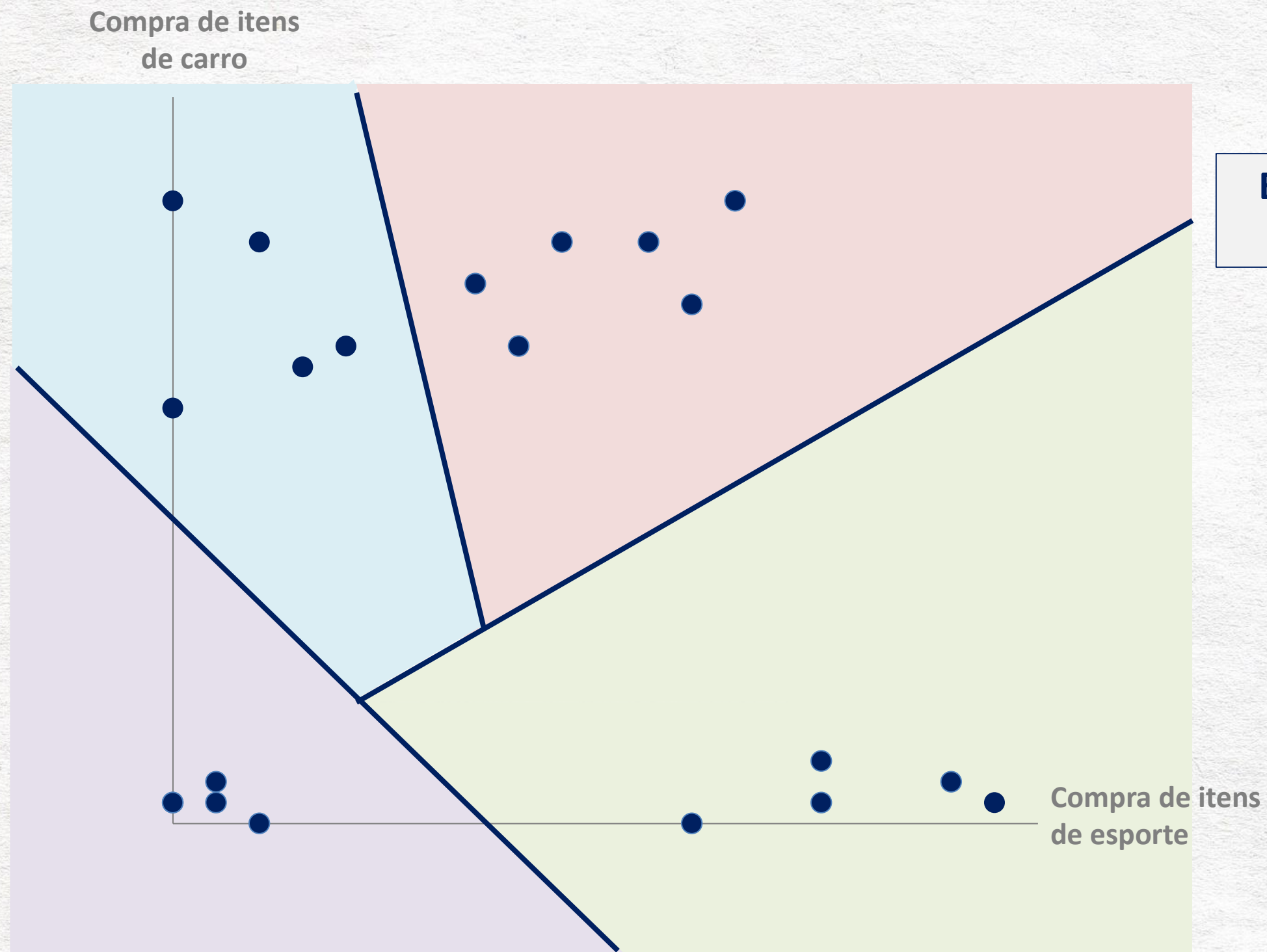
APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

Para que fazer isso?



APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

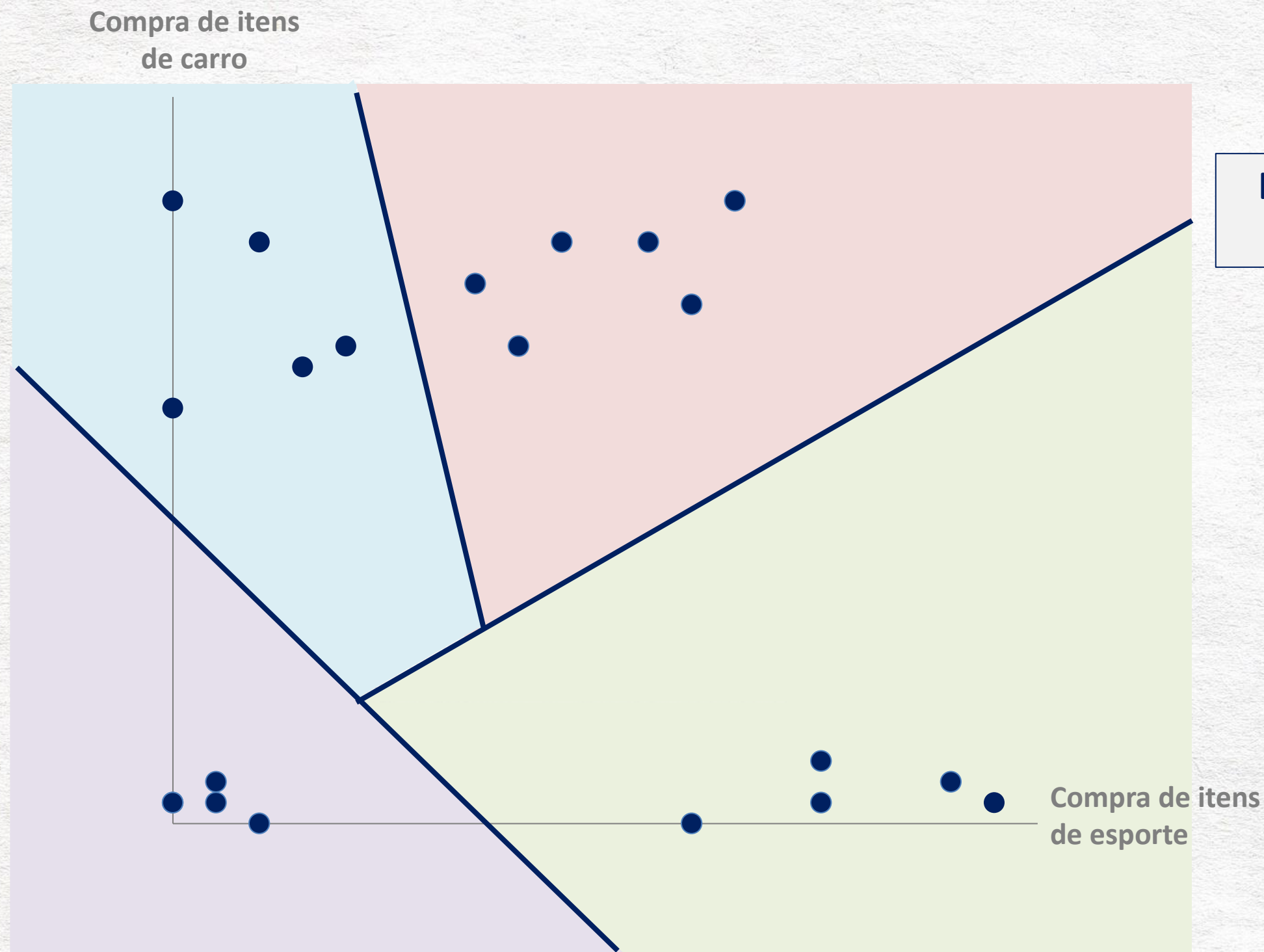
Para que fazer isso?



Eu não sei quem é cada um dos clientes, mas eu consigo criar relação entre eles!

APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

Para que fazer isso?

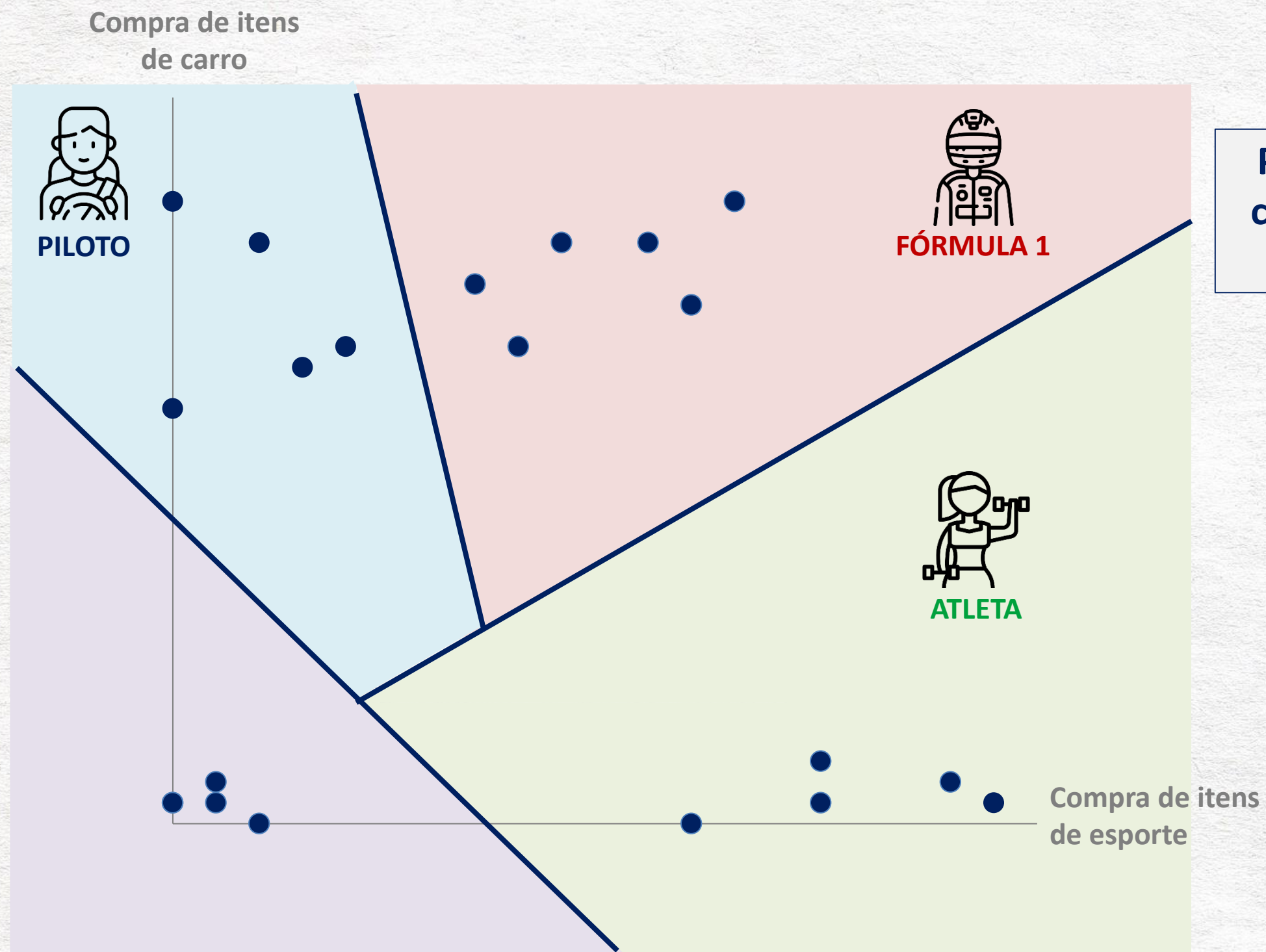


Eu não sei quem é cada um dos clientes,
mas eu consigo criar relação entre eles!

(na verdade, eu nem preciso dessa informação,
apenas a relação entre os clientes já é útil)

APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

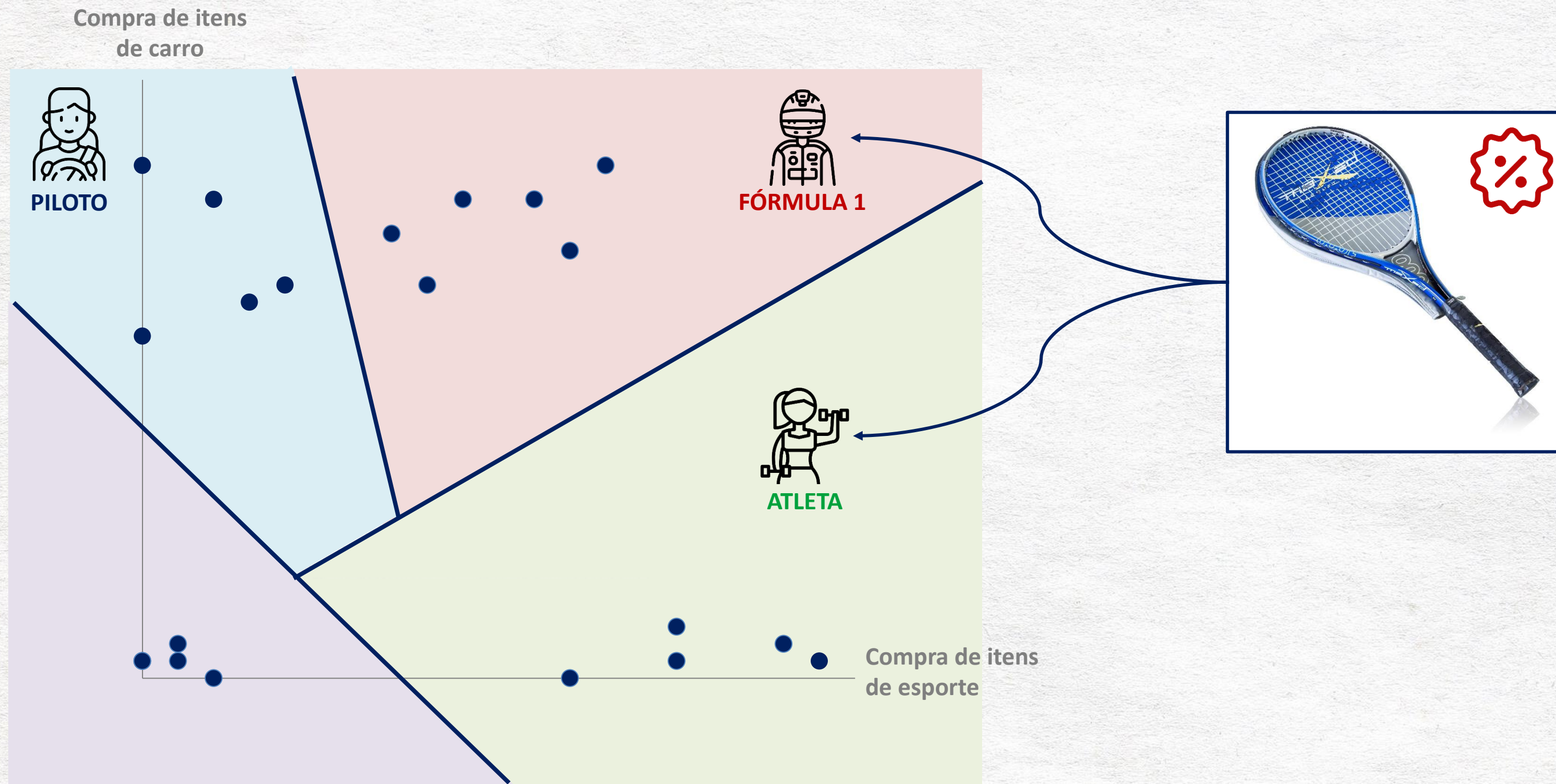
Para que fazer isso?



Podemos criar personas utilizando esses clusters de clientes, e usar isso para fazer recomendações de conteúdo / produto

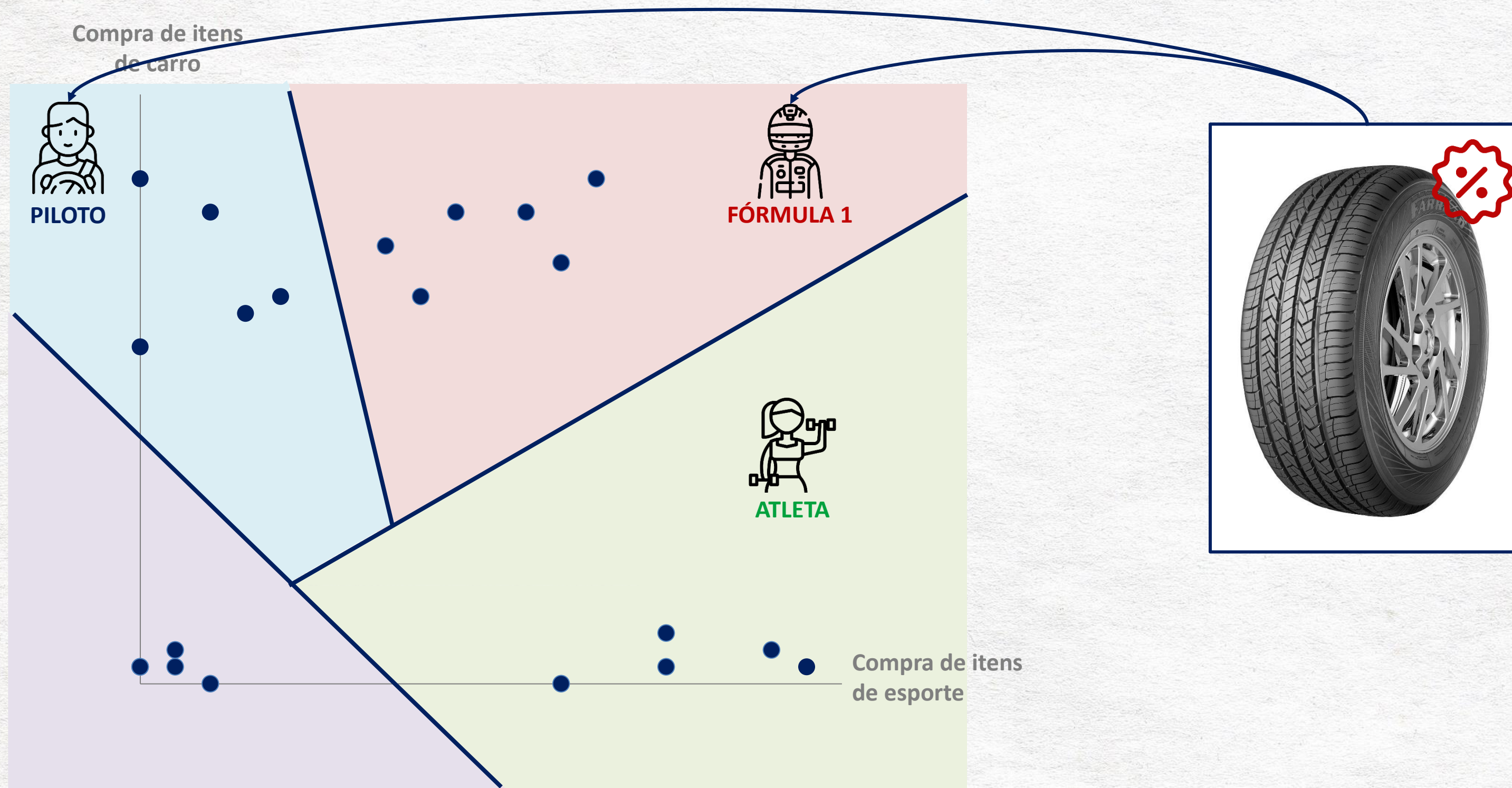
APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

Para que fazer isso?



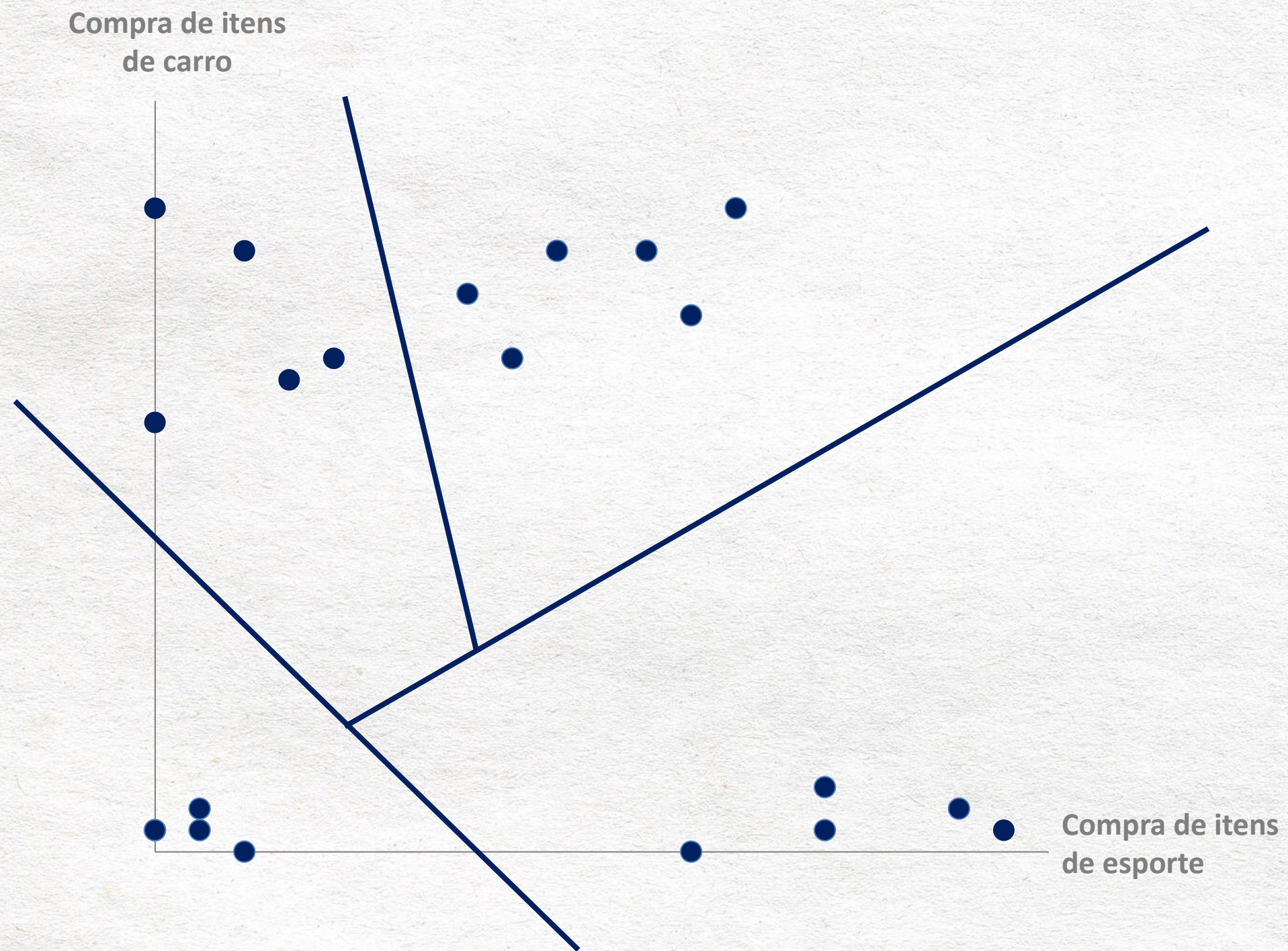
APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

Para que fazer isso?



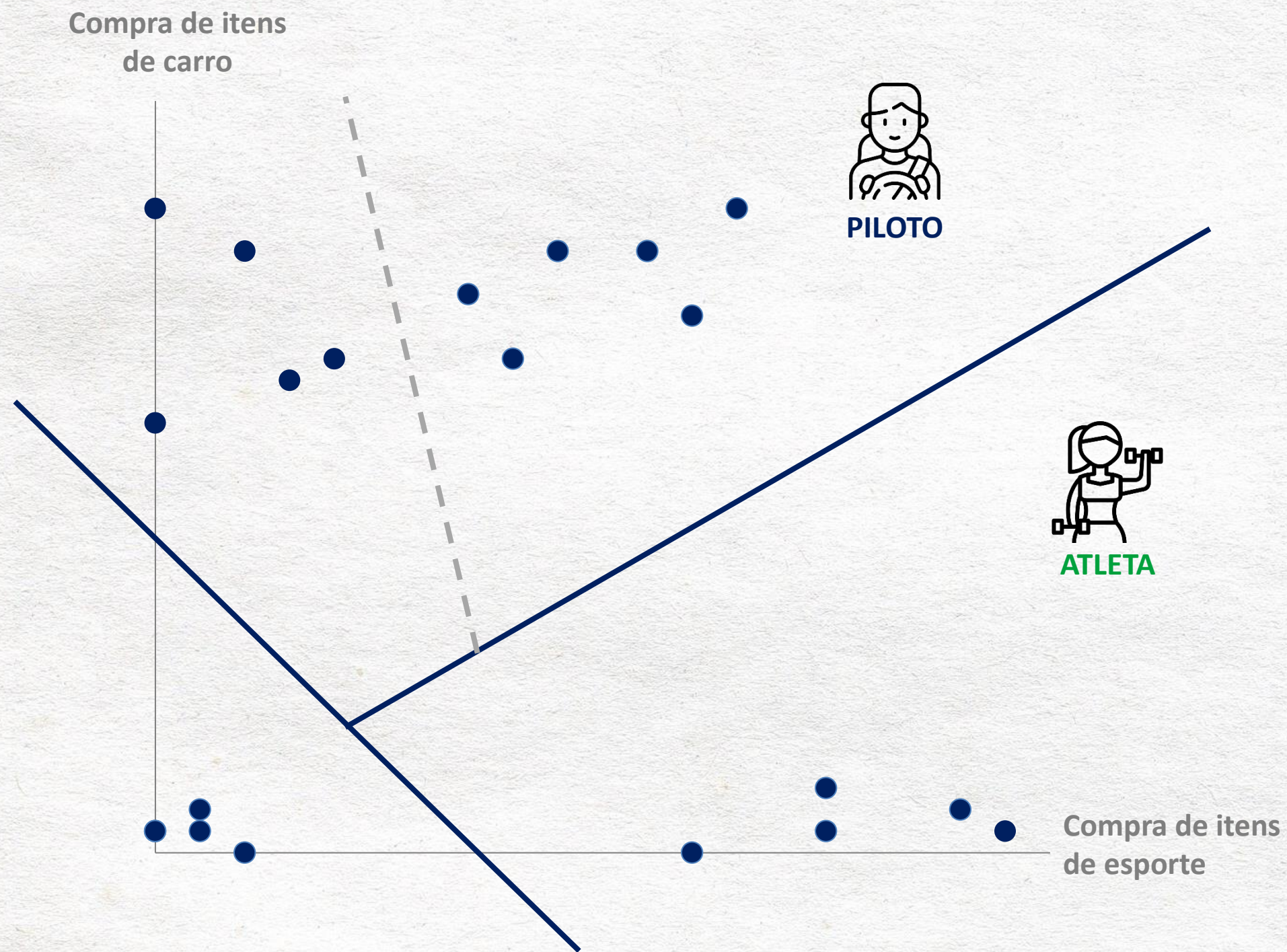
APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

Para que fazer isso?



APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

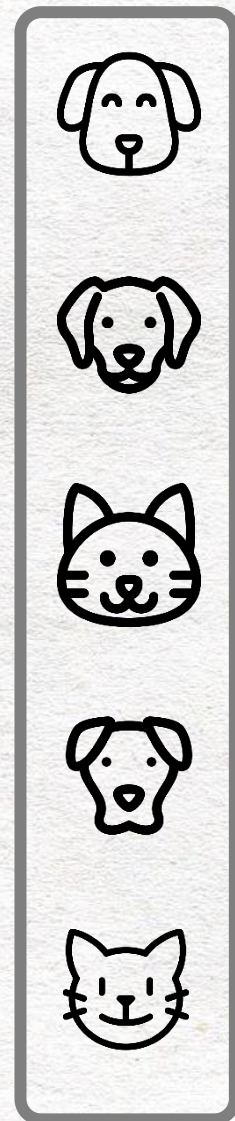
Para que fazer isso?



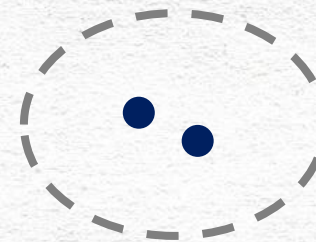
APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

Para que fazer isso?

FEATURES X
(input) → ?

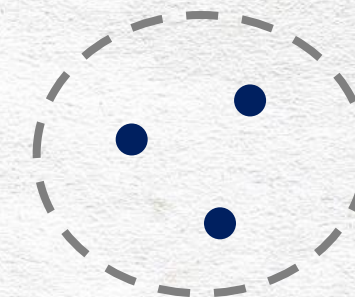


Ângulo da orelha



Continuo conseguindo agrupar os dados em categorias, mas sem saber qual é a categoria

Tamanho do nariz



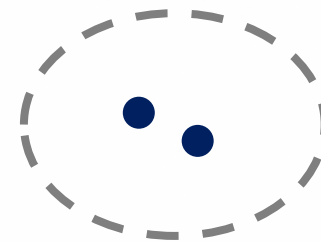
APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?

FEATURES X
(input) → ?

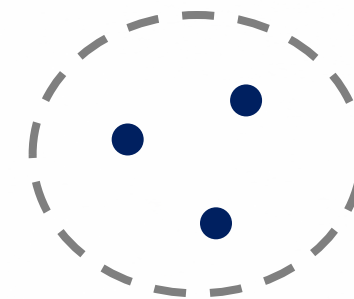
**APRENDIZADO NÃO
SUPERVISIONADO**

Ângulo da orelha



Continuo conseguindo agrupar os dados em categorias, mas sem saber qual é a categoria

Tamanho do nariz

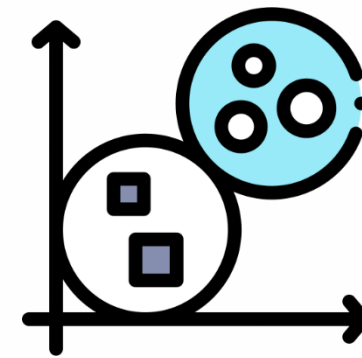


APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO

Como o meu algoritmo de Machine Learning pode aprender?

FEATURES X
(input) → ?

**APRENDIZADO NÃO
SUPERVISIONADO**



CLUSTERIZAÇÃO

Agrupar dados semelhantes em um mesmo grupo (cluster) de forma a garantir que os dados do mesmo cluster sejam os mais “próximos” possíveis e dados de clusters diferentes sejam os mais “diferentes” (distantes) possíveis

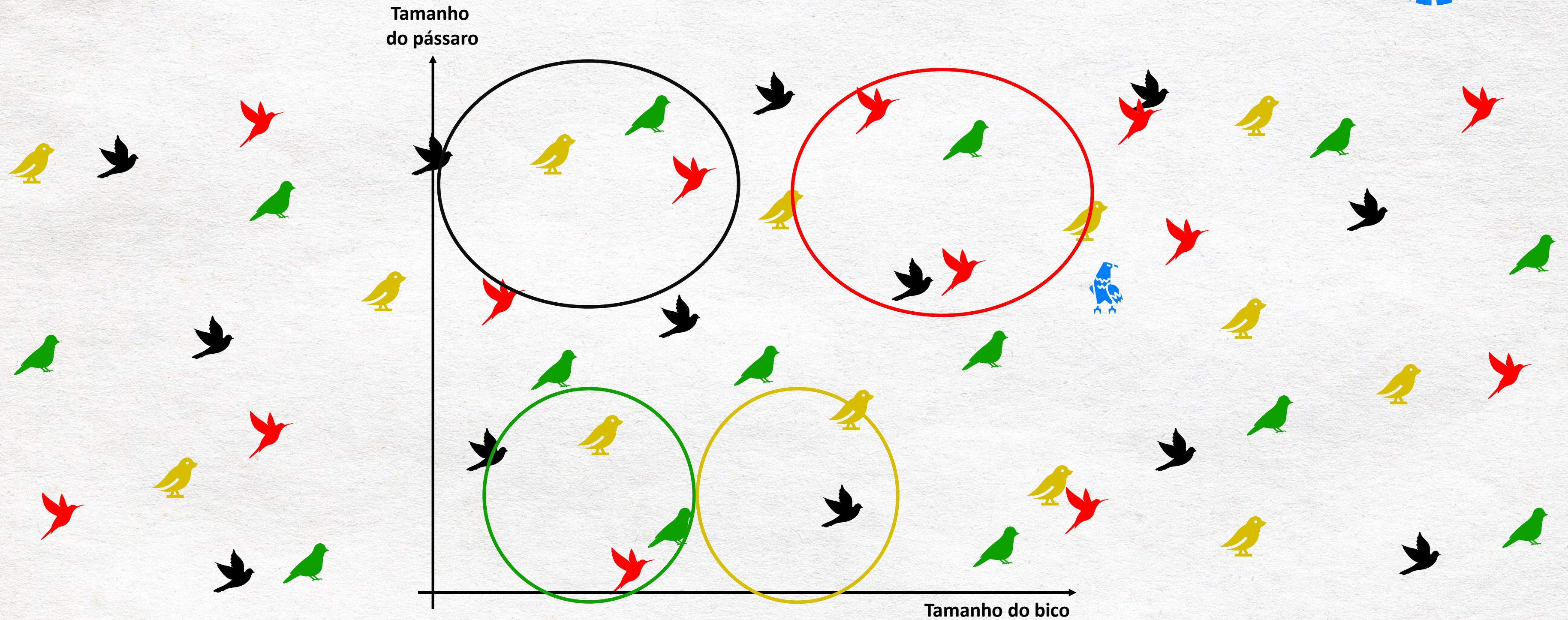
CLUSTERIZAÇÃO

Clusterização



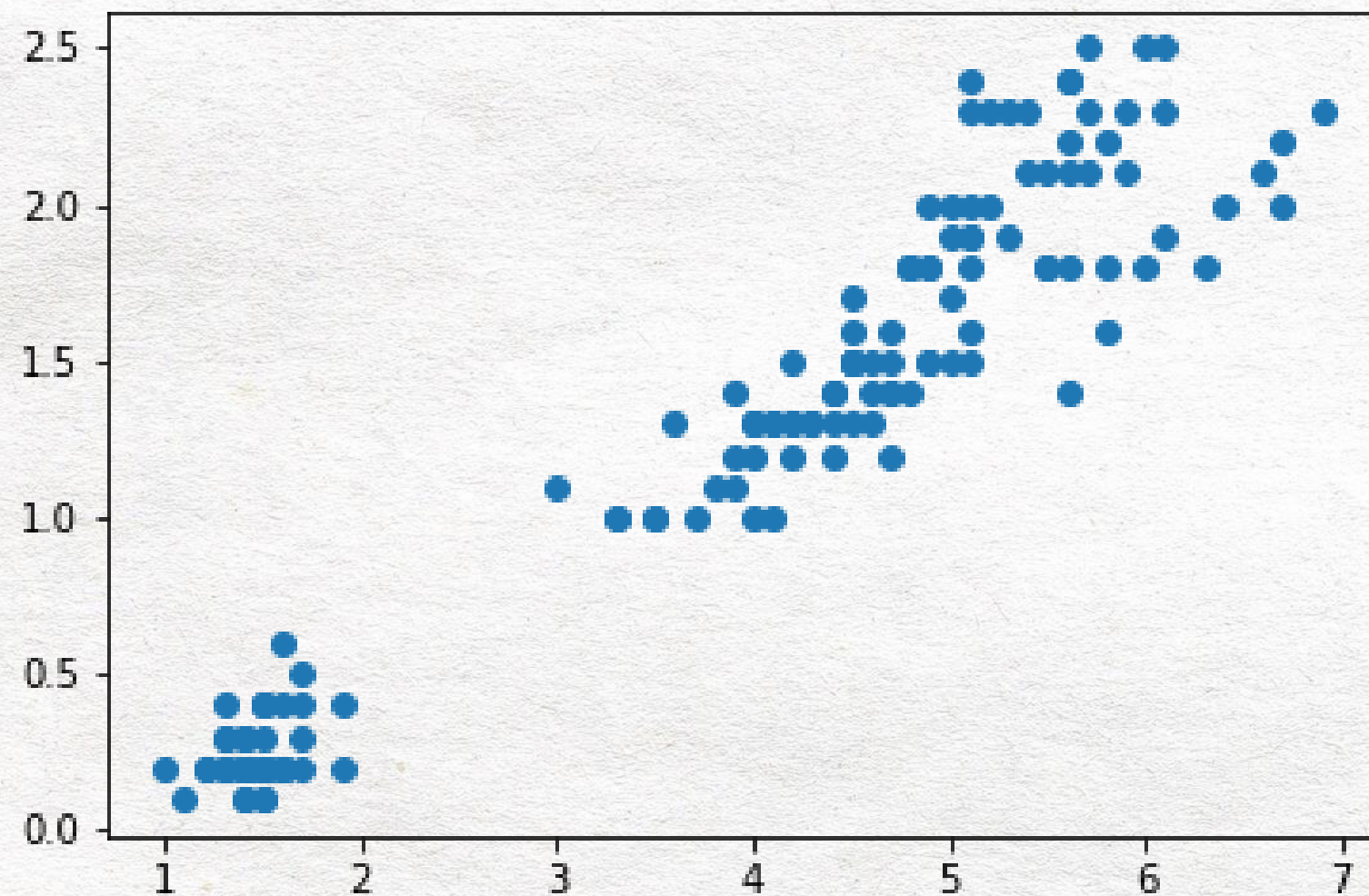
CLUSTERIZAÇÃO

Clusterização



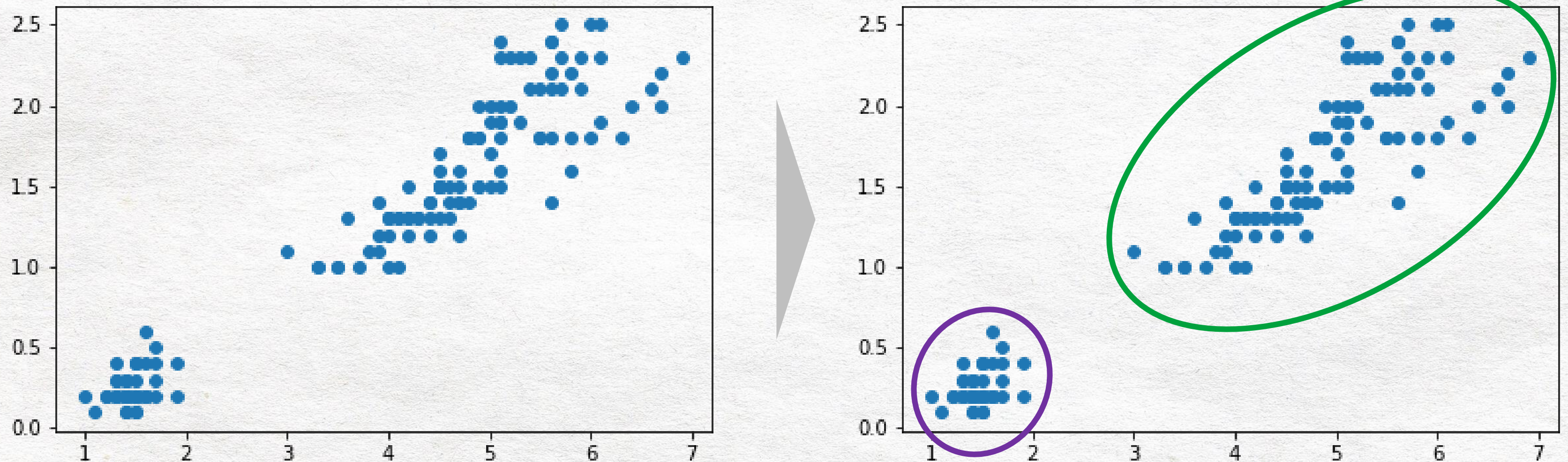
CLUSTERIZAÇÃO

Considerando esses dados abaixo, quantos “clusters” você visualiza na figura?



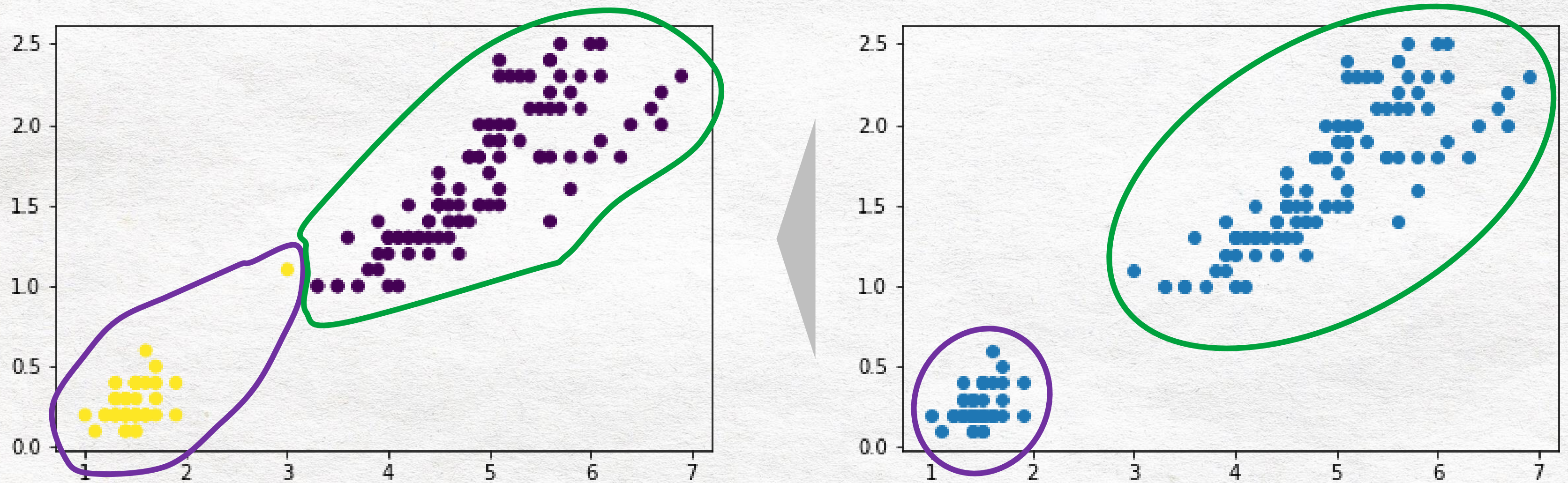
CLUSTERIZAÇÃO

Considerando esses dados abaixo, quantos “clusters” você visualiza na figura?



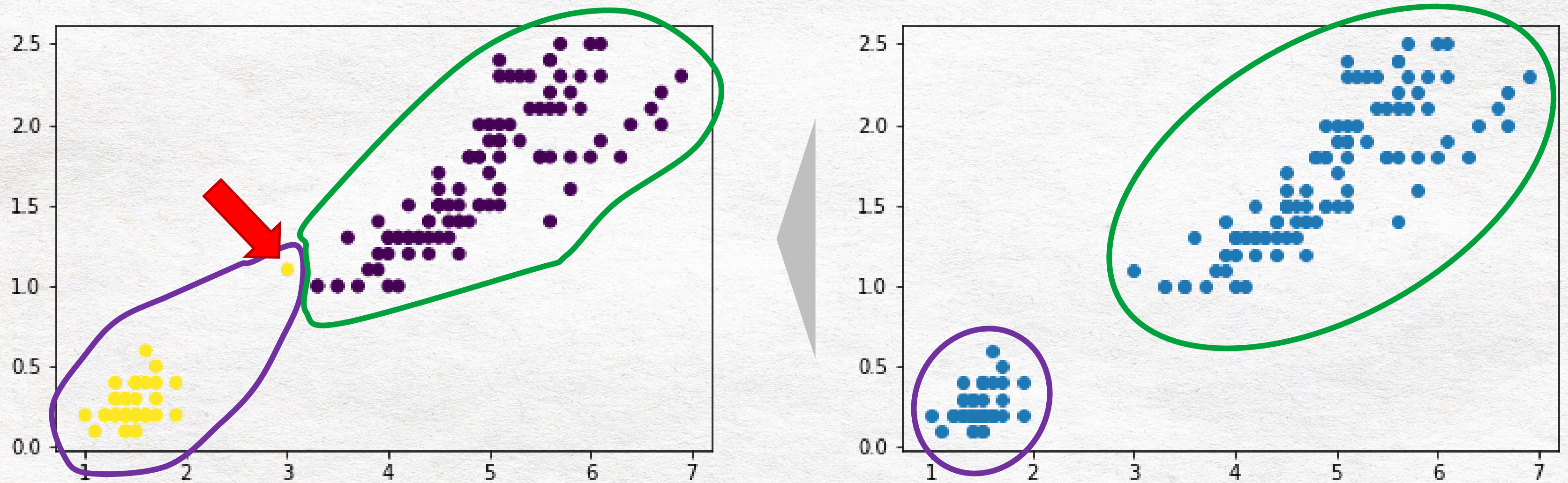
CLUSTERIZAÇÃO

Ao usar o K-means, temos o seguinte cenário



CLUSTERIZAÇÃO

Ao usar o K-means, temos o seguinte cenário



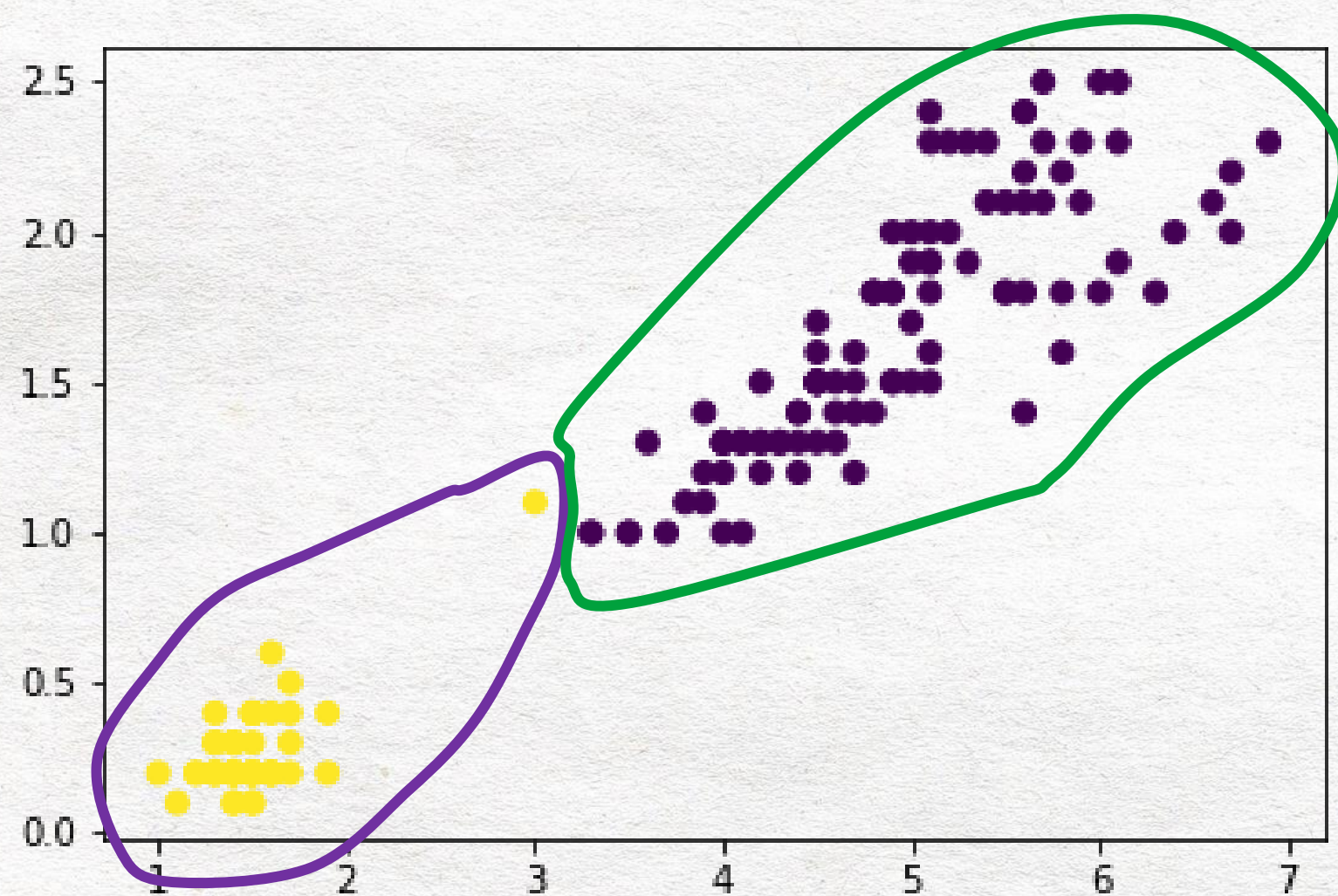
CLUSTERIZAÇÃO

Ao usar o K-means, temos o seguinte cenário



CLUSTERIZAÇÃO

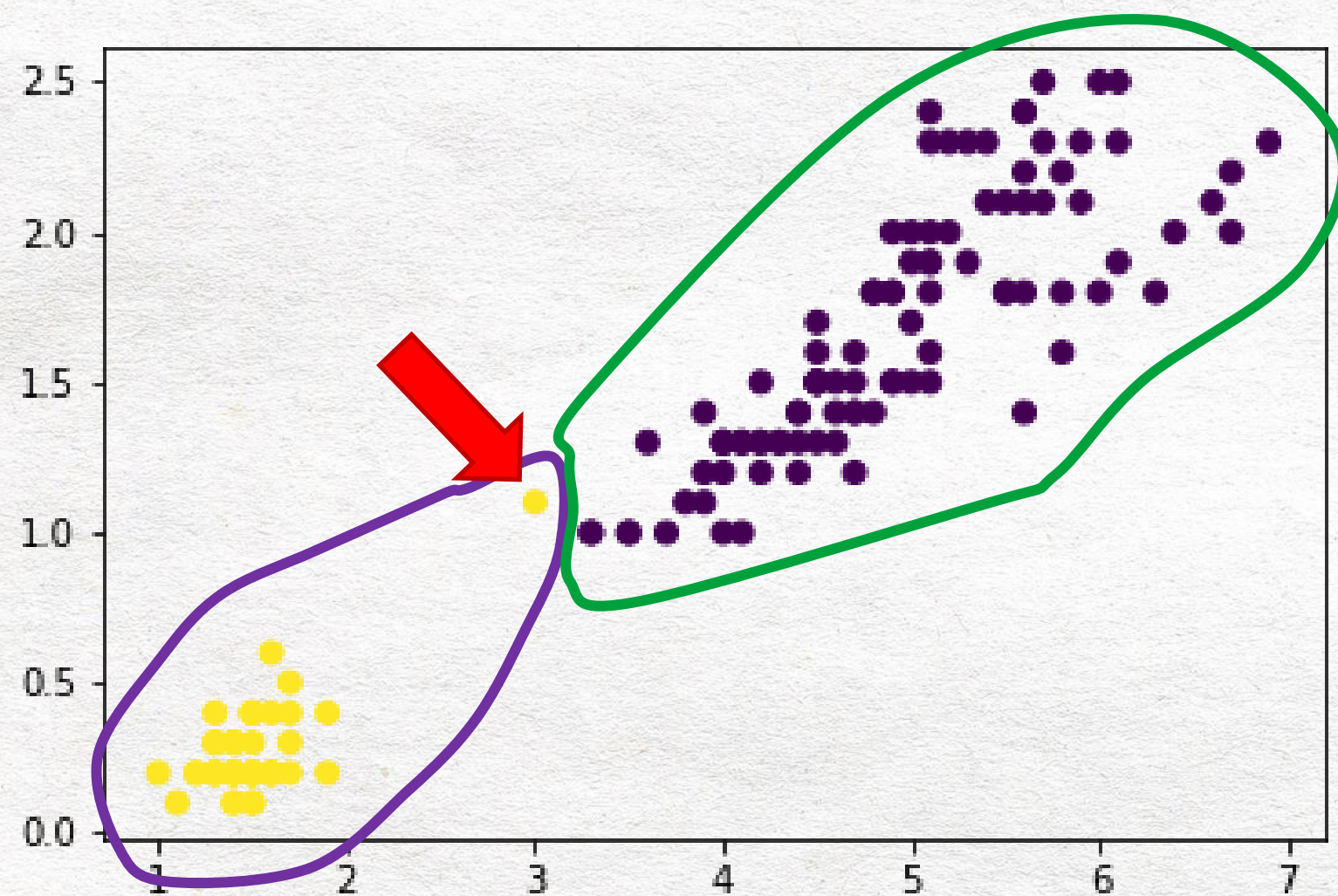
Ao usar o K-means, temos o seguinte cenário



Ele funcionou sim!
O K-means conseguiu separar os nossos dados!

CLUSTERIZAÇÃO

Ao usar o K-means, temos o seguinte cenário



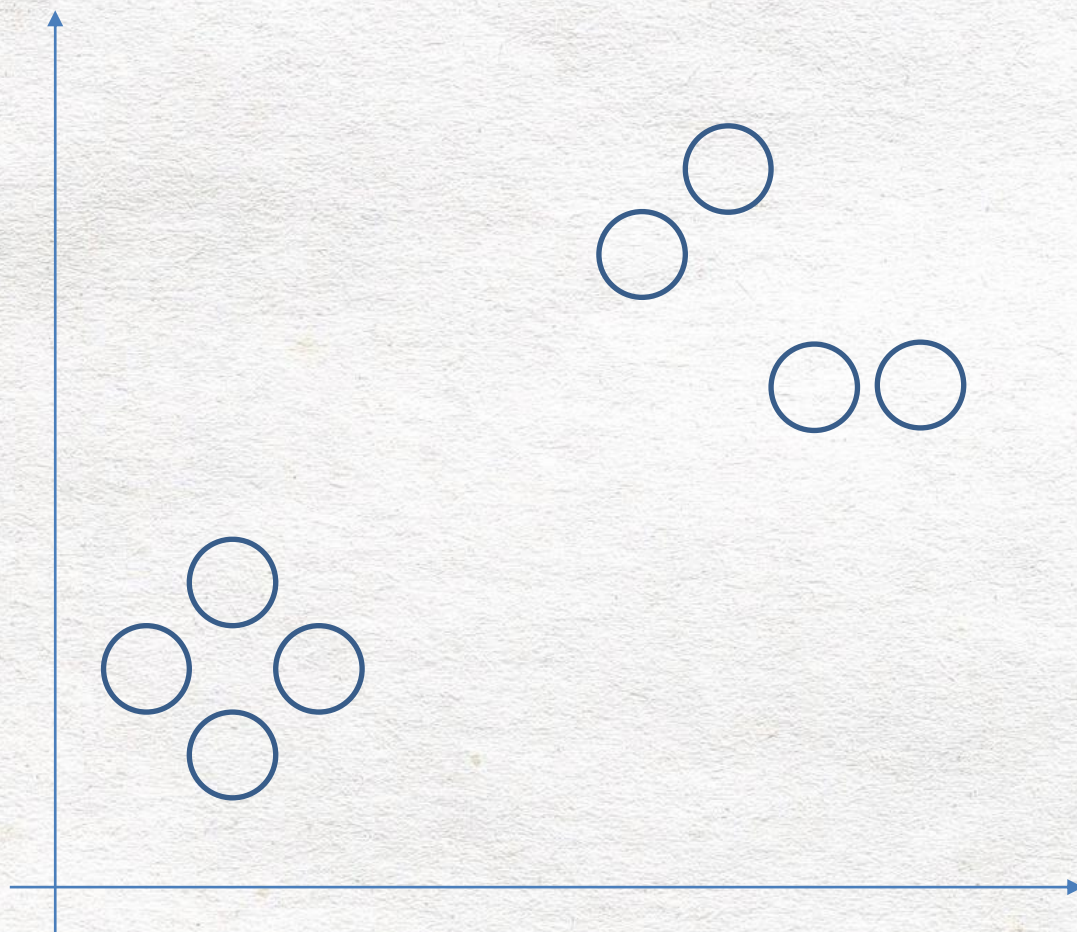
Ele funcionou sim!
O K-means conseguiu separar
os nossos dados!

Qual o motivo dessa classificação?

O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?

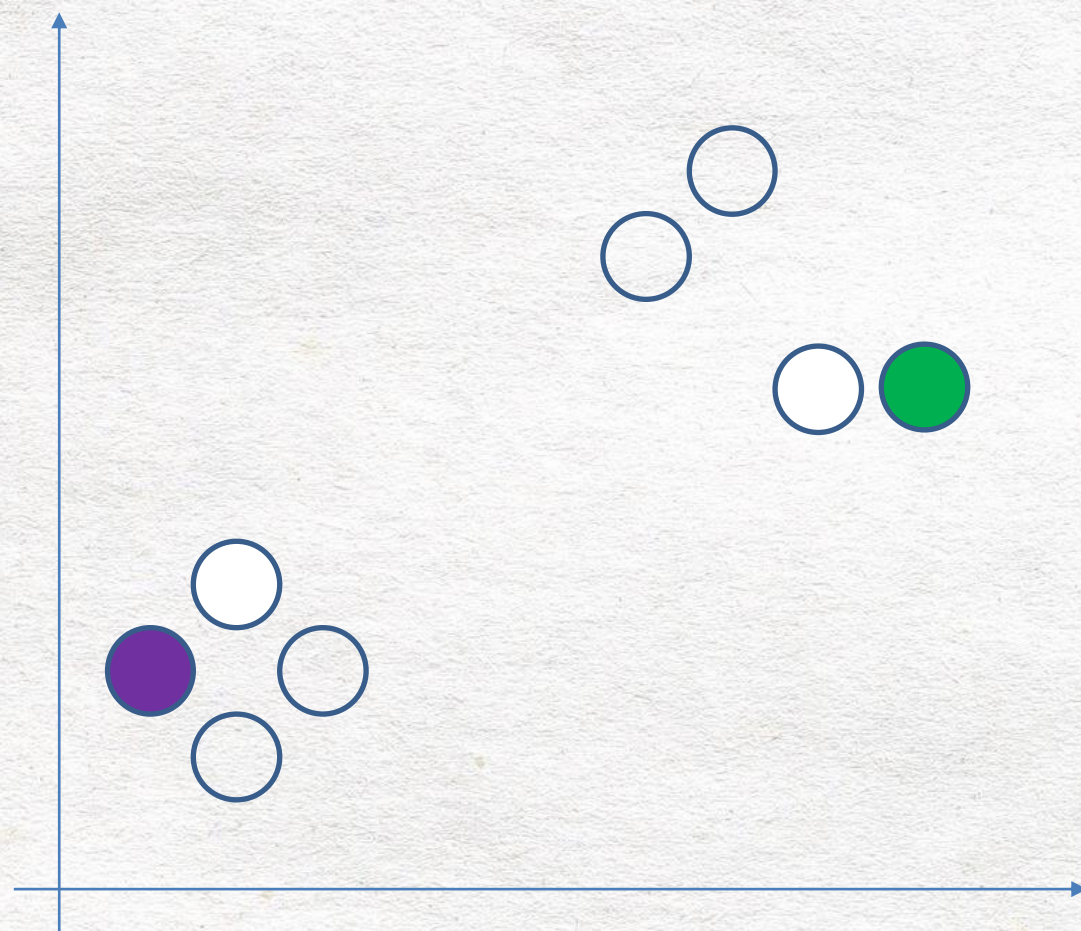
K = 2 → Preciso ter esse k definido (e isso impacta meu resultado)



O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?

K = 2



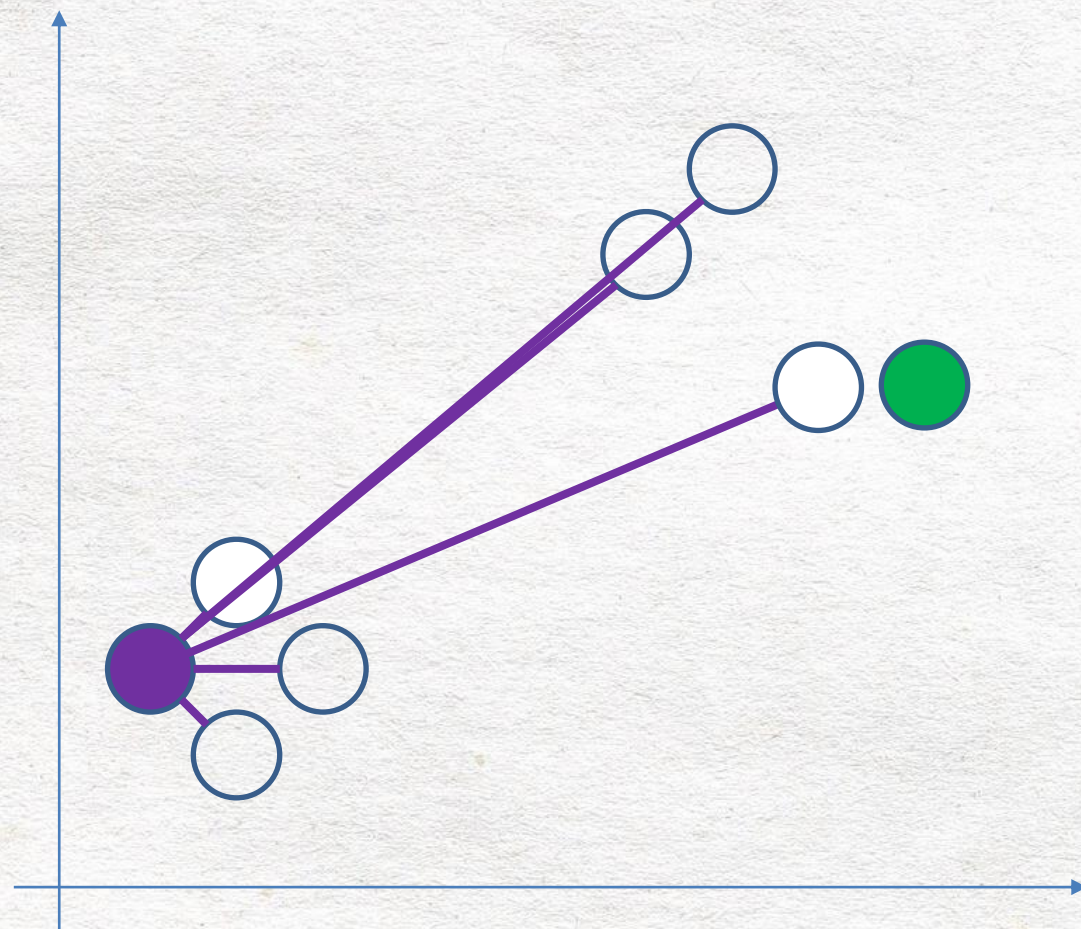
Selecione aleatoriamente k pontos para servir como centro dos meus clusters

K = 2

O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?

K = 2

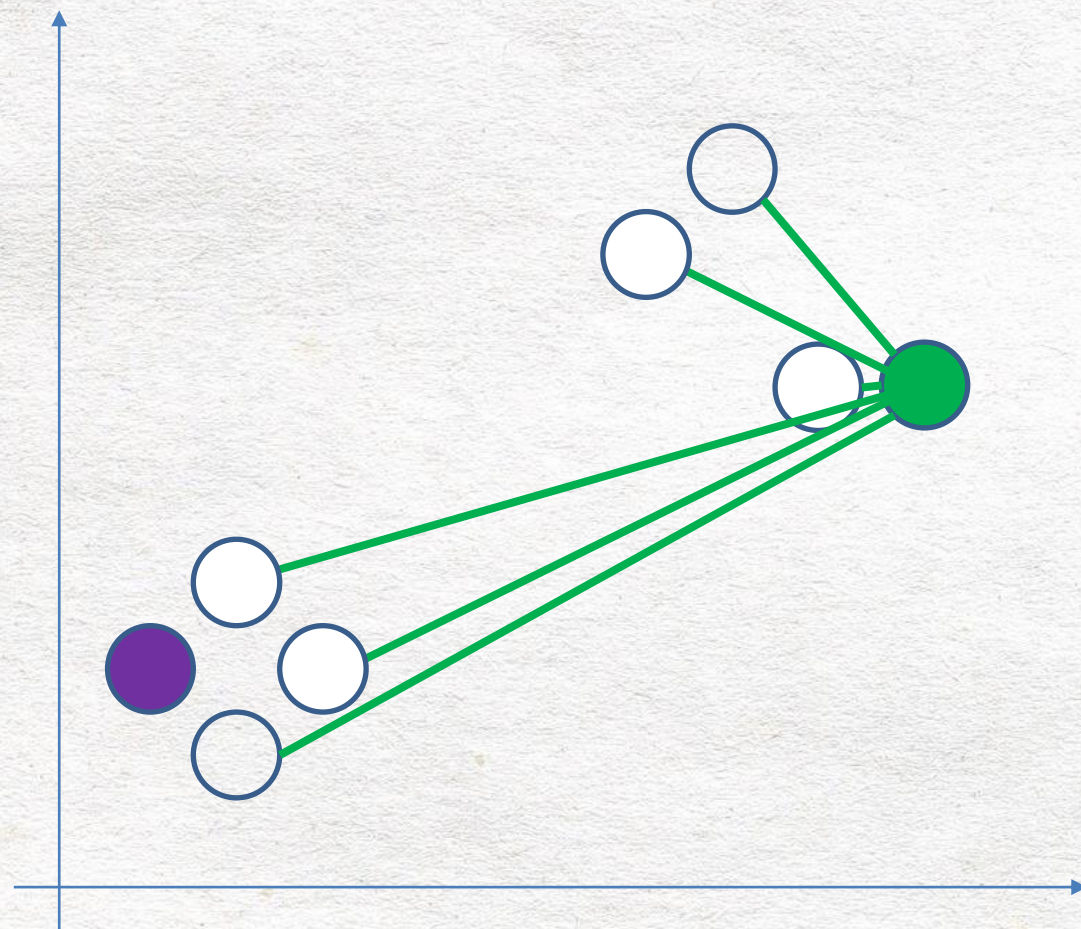


Vamos calcular a distância de cada um dos outros pontos de dados a cada um dos centros

O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?

$K = 2$

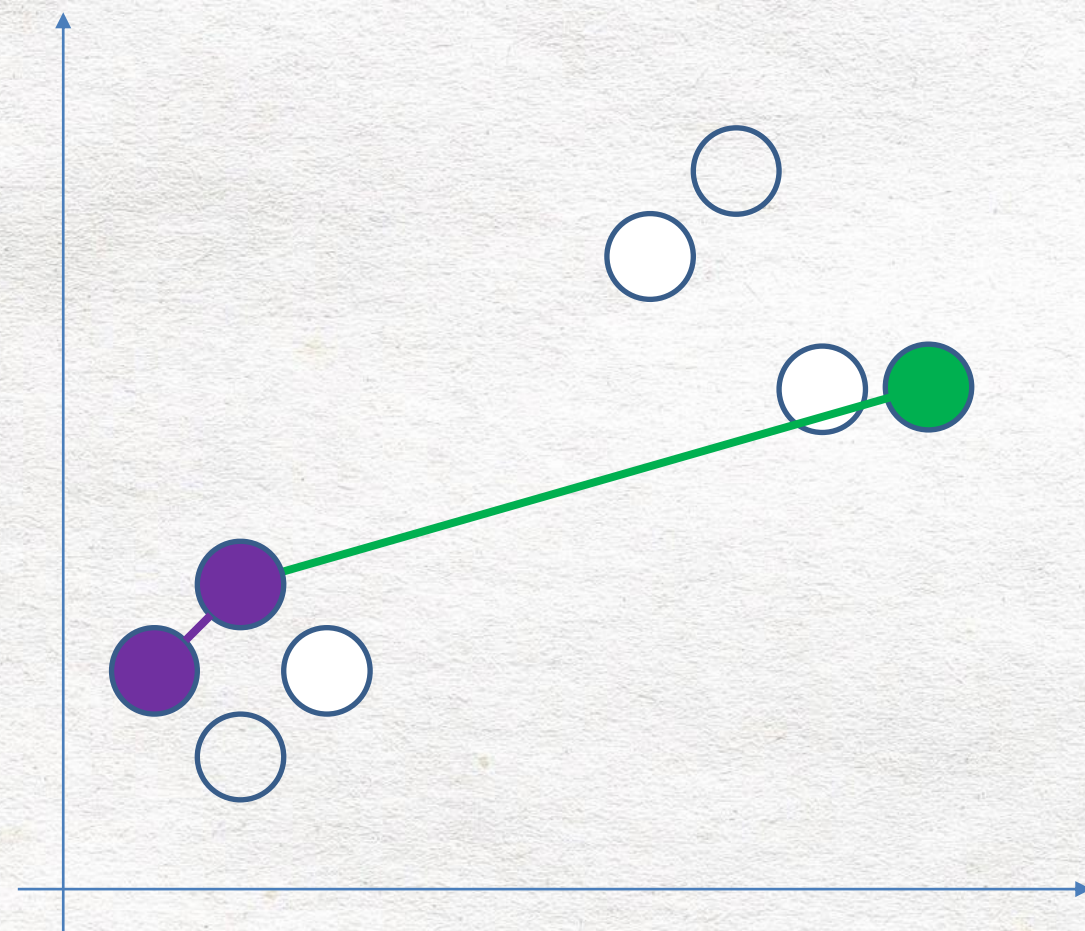


Vamos calcular a distância de cada um dos outros pontos de dados a cada um dos centros

O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?

K = 2

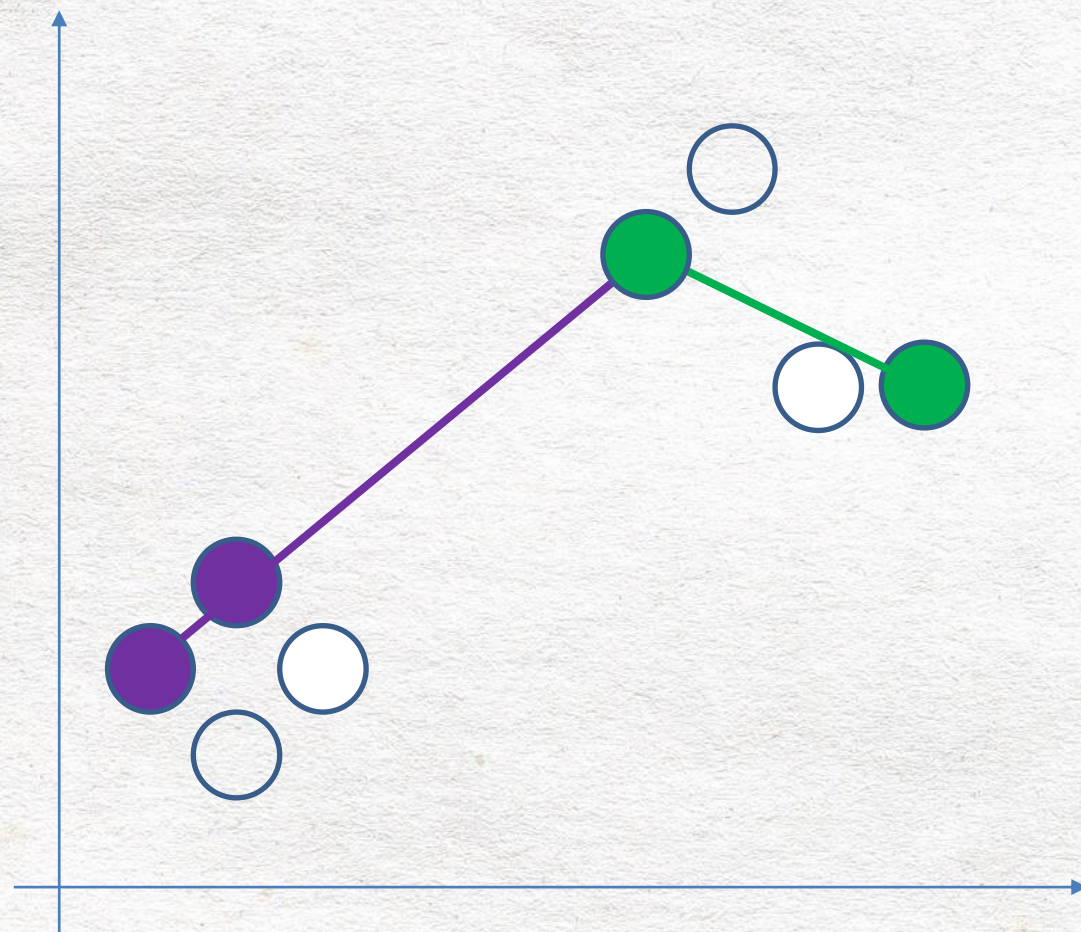


Vamos atribuir cada um dos pontos ao centro mais próximo

O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?

K = 2

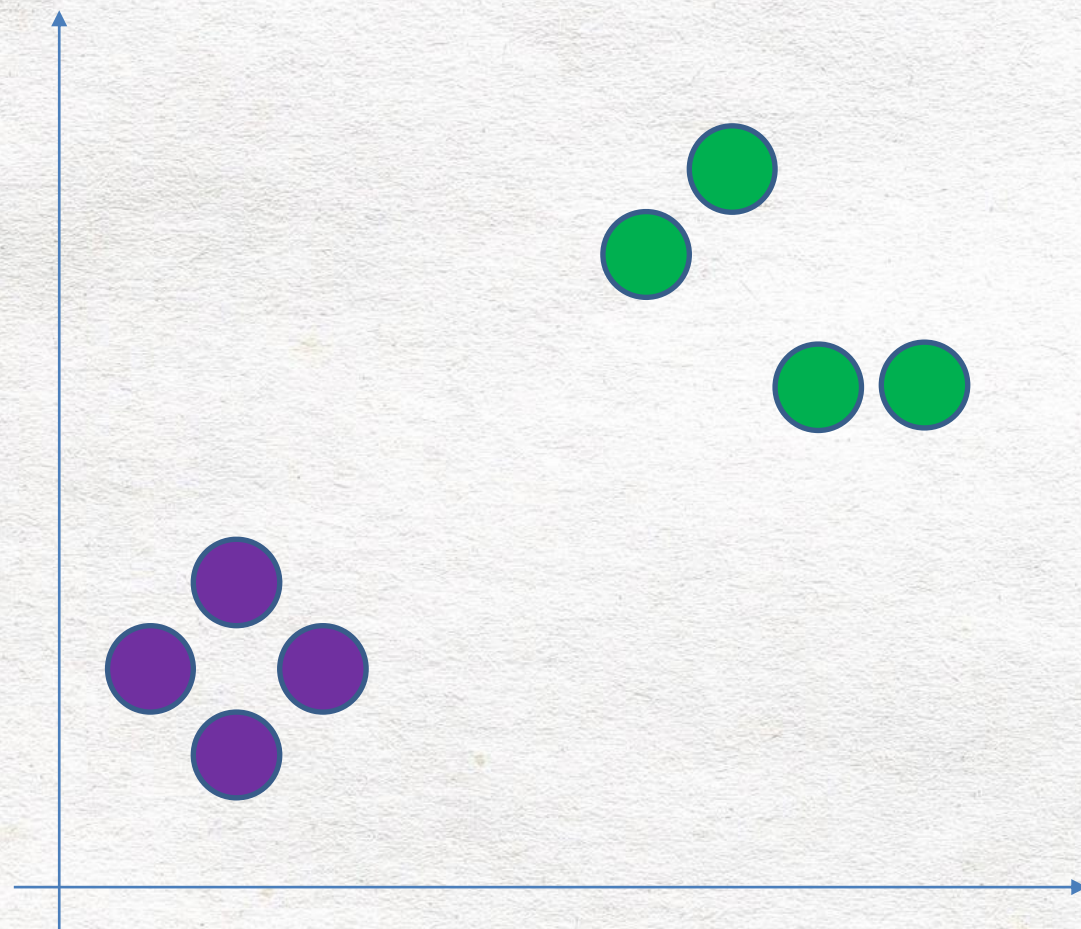


Vamos atribuir cada um dos pontos ao centro mais próximo

O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?

$K = 2$

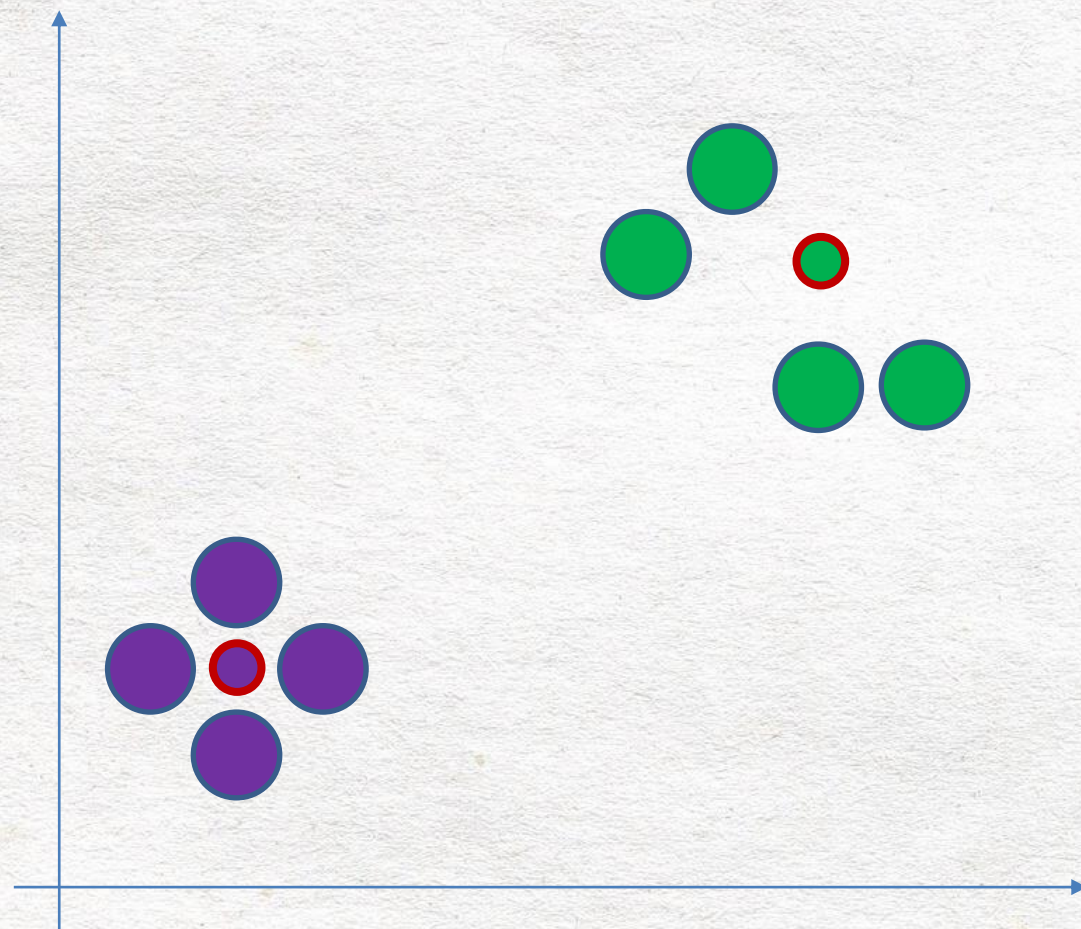


Vamos atribuir cada um dos pontos ao centro mais próximo

O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?

$K = 2$

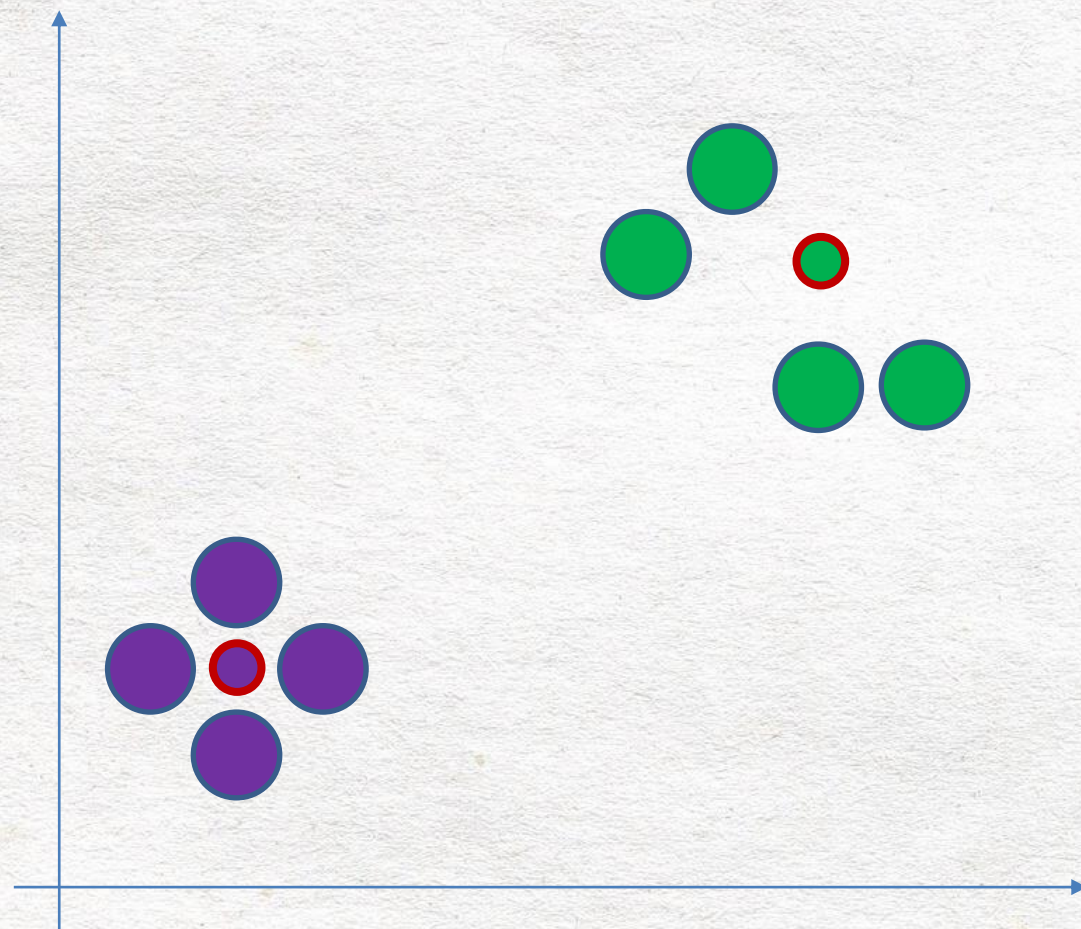


Com todos os pontos classificados, vamos gerar um novo centróide baseado nesses pontos

O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?

K = 2

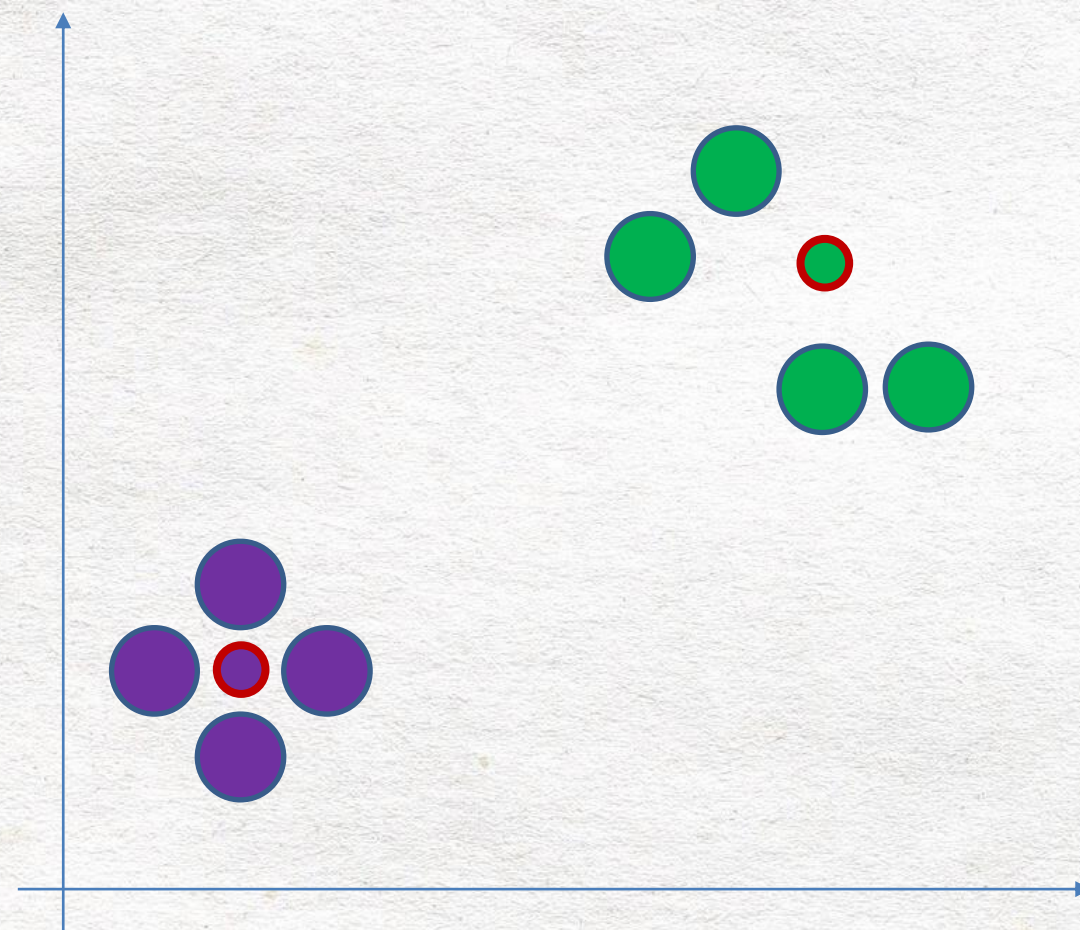


Com esse novo centróide, vamos classificar novamente os pontos utilizando a distância de cada ponto a esse centróide

O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?

$K = 2$



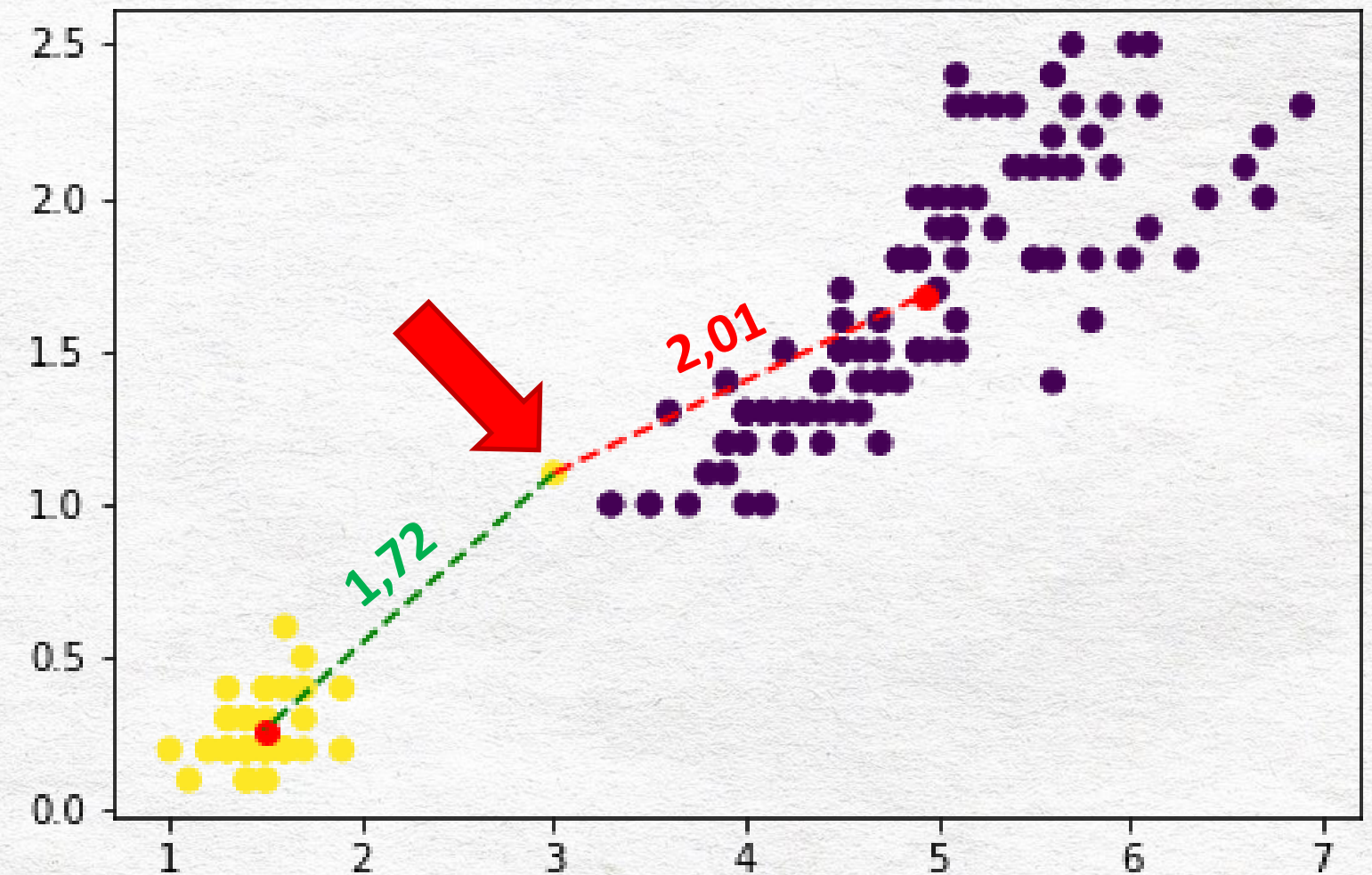
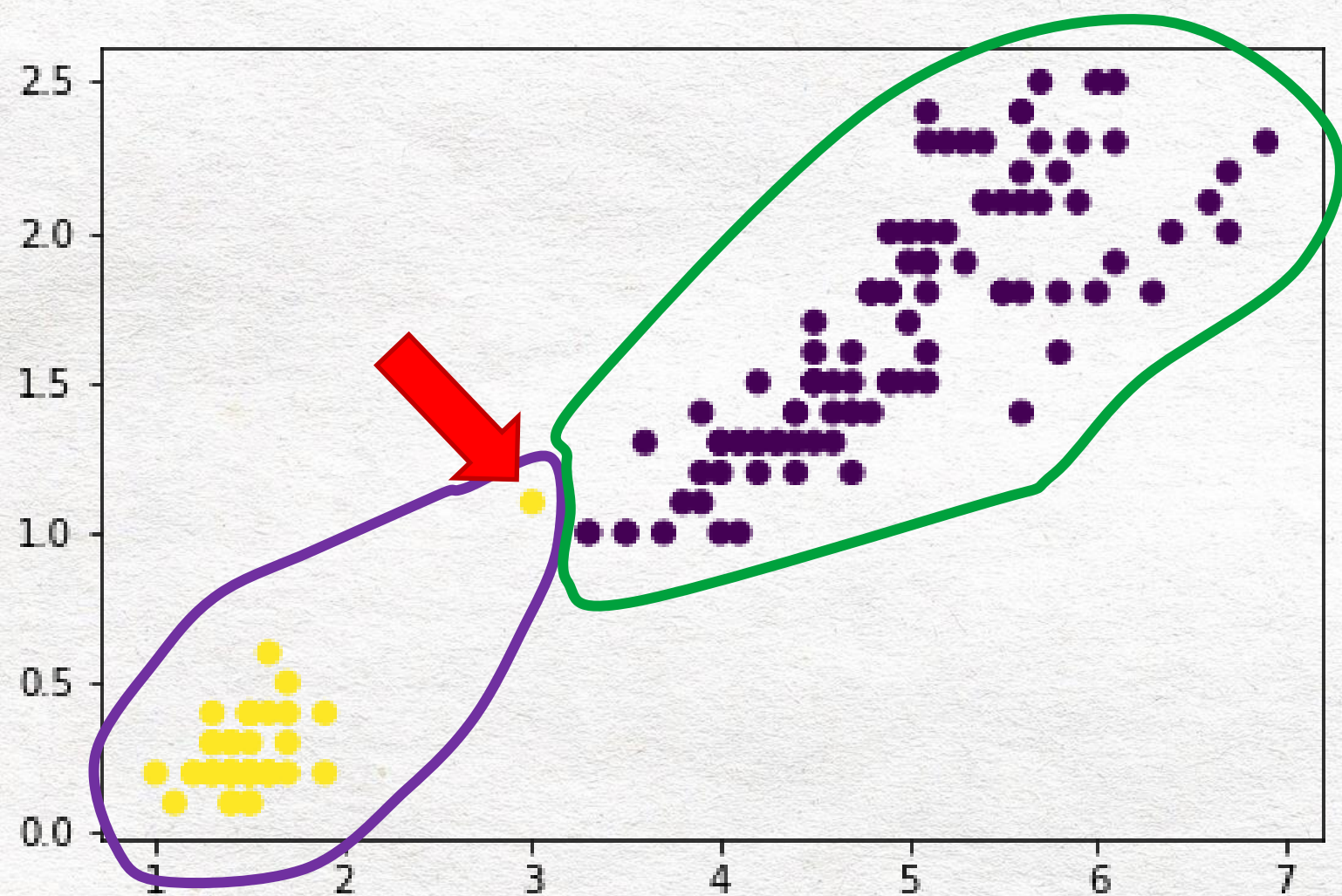
Com esse novo centróide, vamos classificar novamente os pontos utilizando a distância de cada ponto a esse centróide



Esse processo se repete até a convergência do modelo (ou seja, quando o centróide “parar” de se movimentar)

APRENDIZADO NÃO SUPERVISIONADO (REVISÃO)

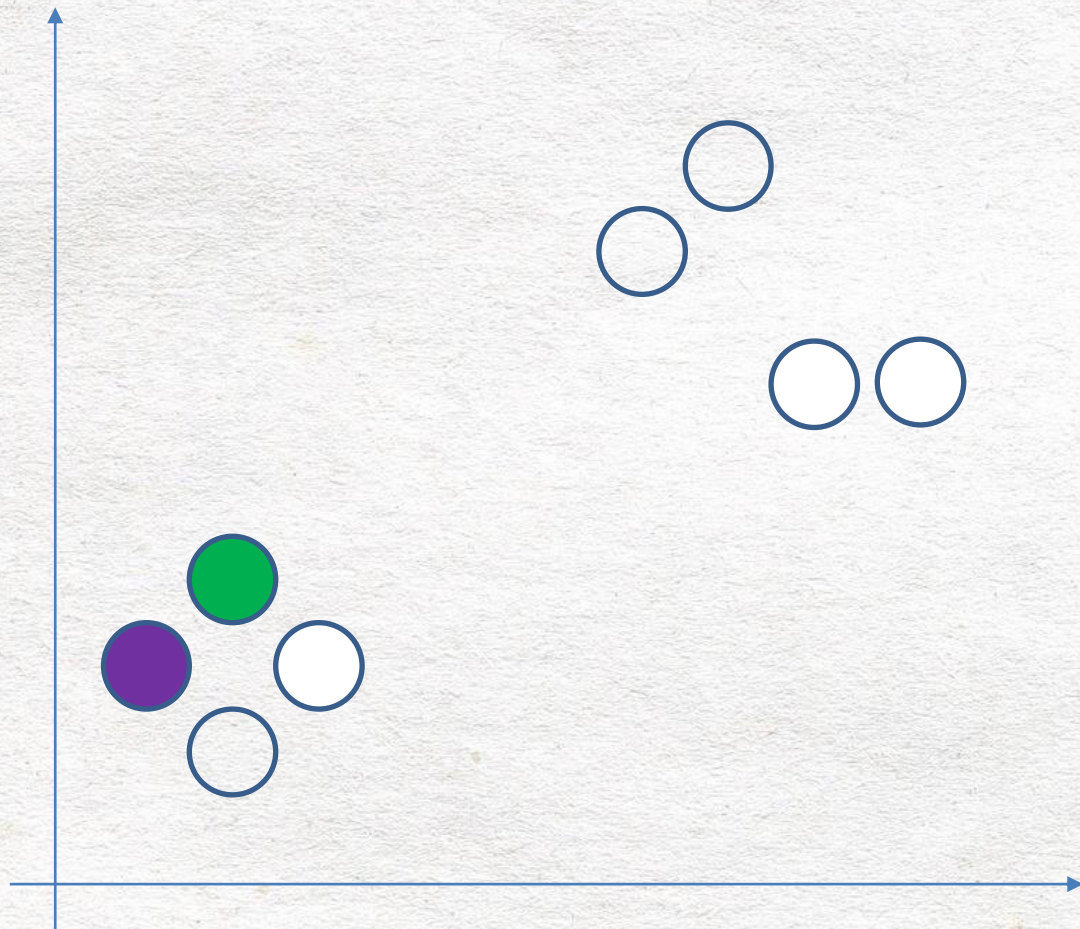
Voltando no problema do ponto “muito longe” dos dados



O ALGORITMO DO K-MEANS

E se esses forem os pontos escolhidos para começar?

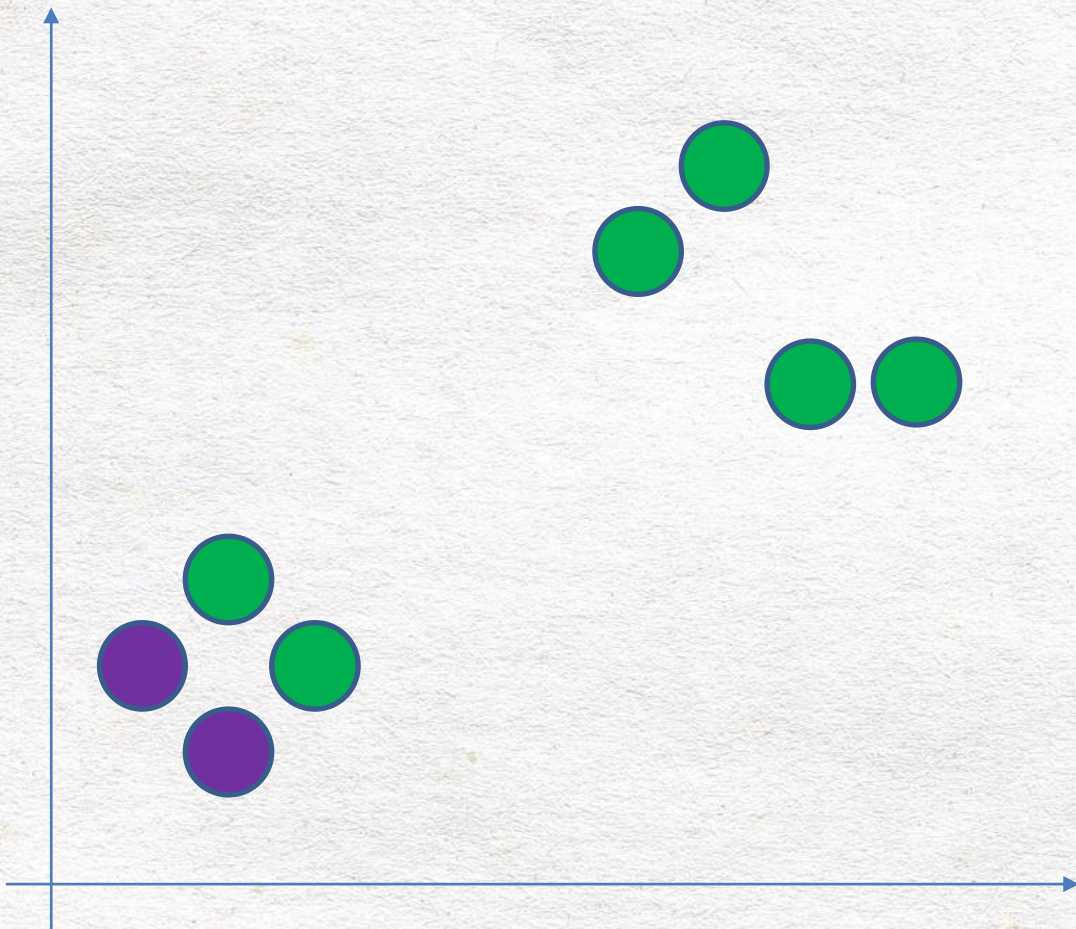
$K = 2$



O ALGORITMO DO K-MEANS

E se esses forem os pontos escolhidos para começar?

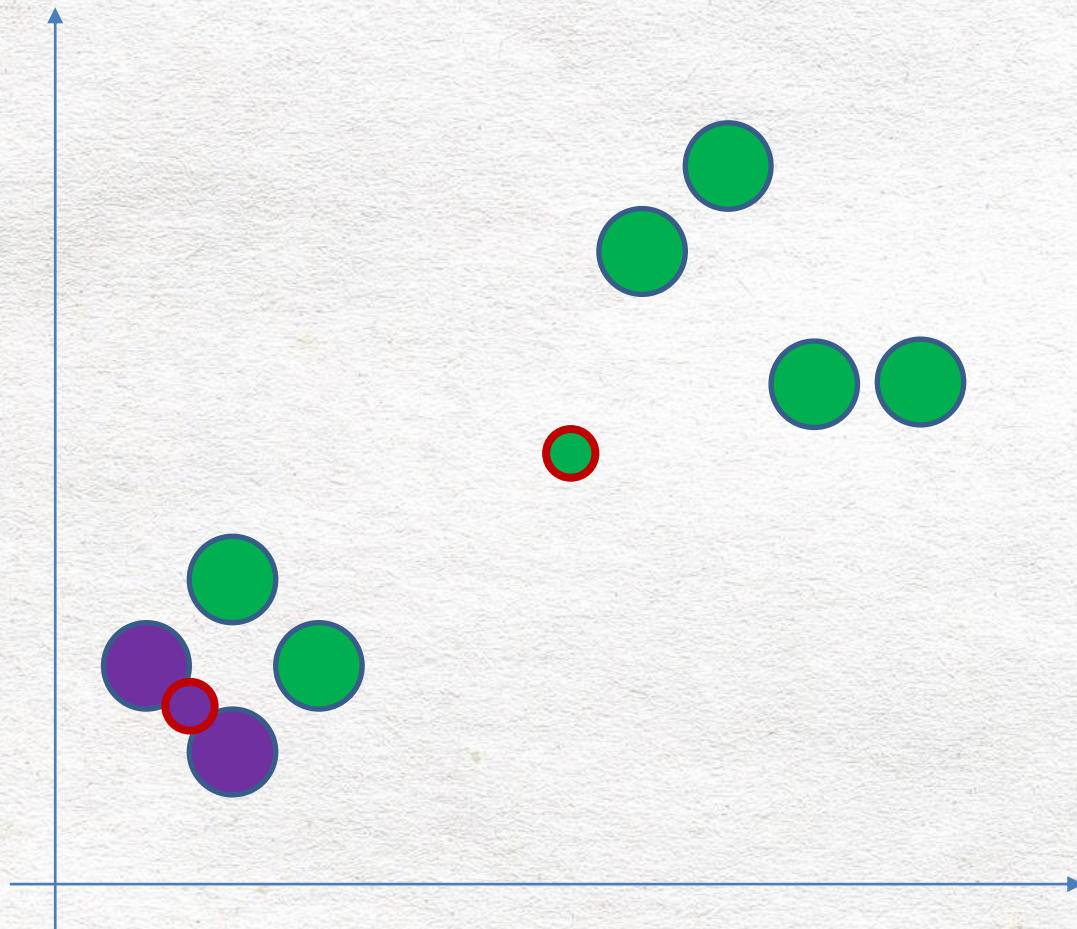
$K = 2$



O ALGORITMO DO K-MEANS

E se esses forem os pontos escolhidos para começar?

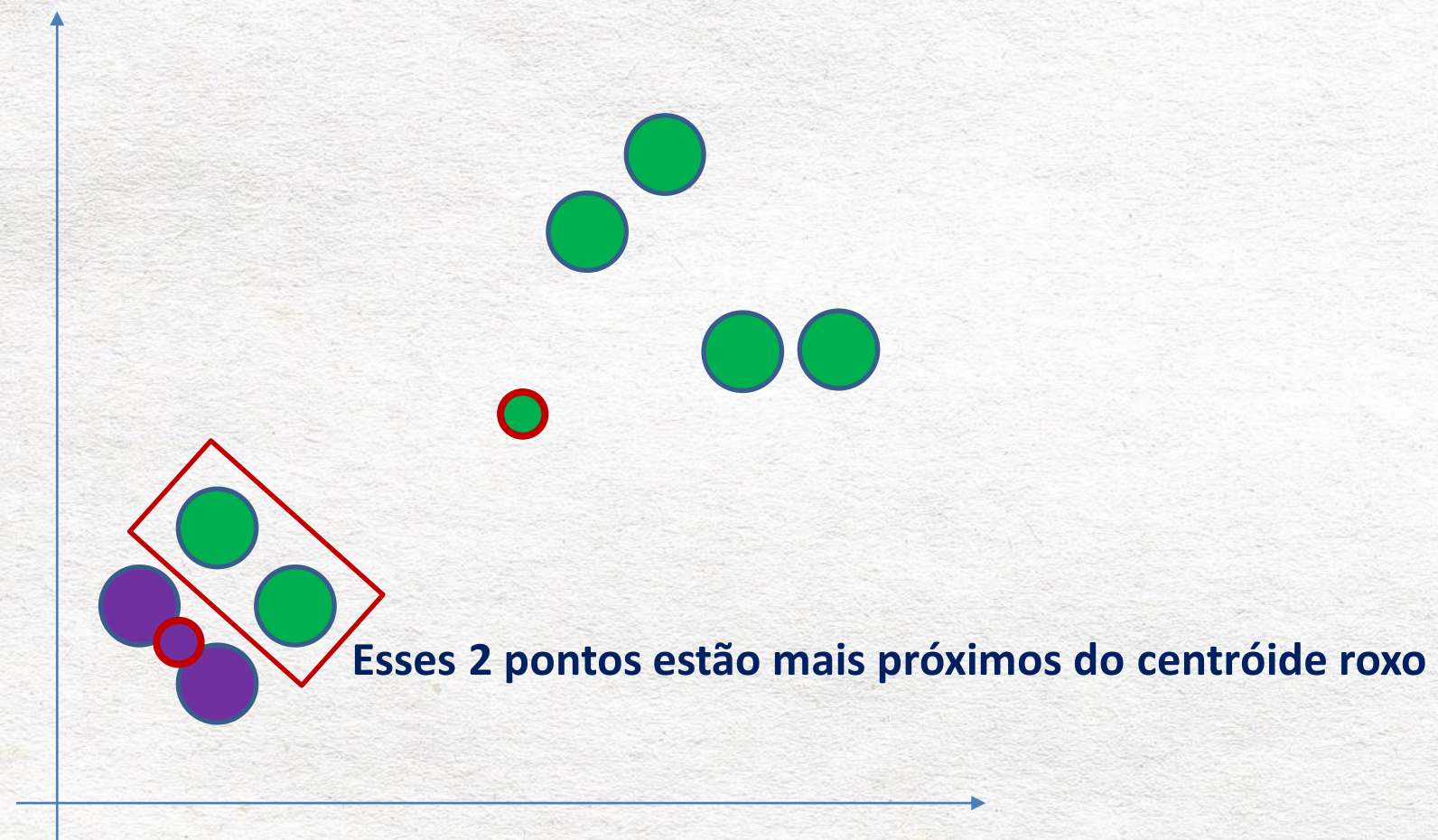
$K = 2$



O ALGORITMO DO K-MEANS

E se esses forem os pontos escolhidos para começar?

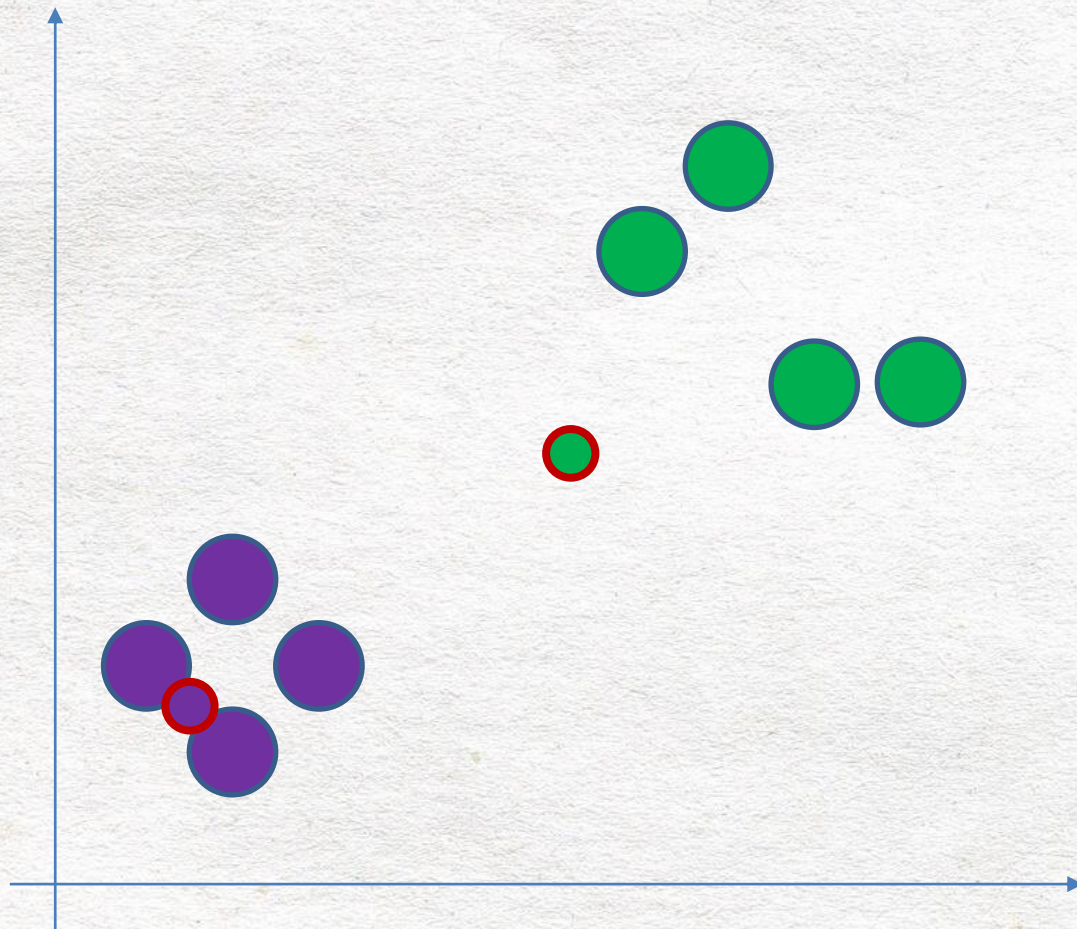
$K = 2$



O ALGORITMO DO K-MEANS

E se esses forem os pontos escolhidos para começar?

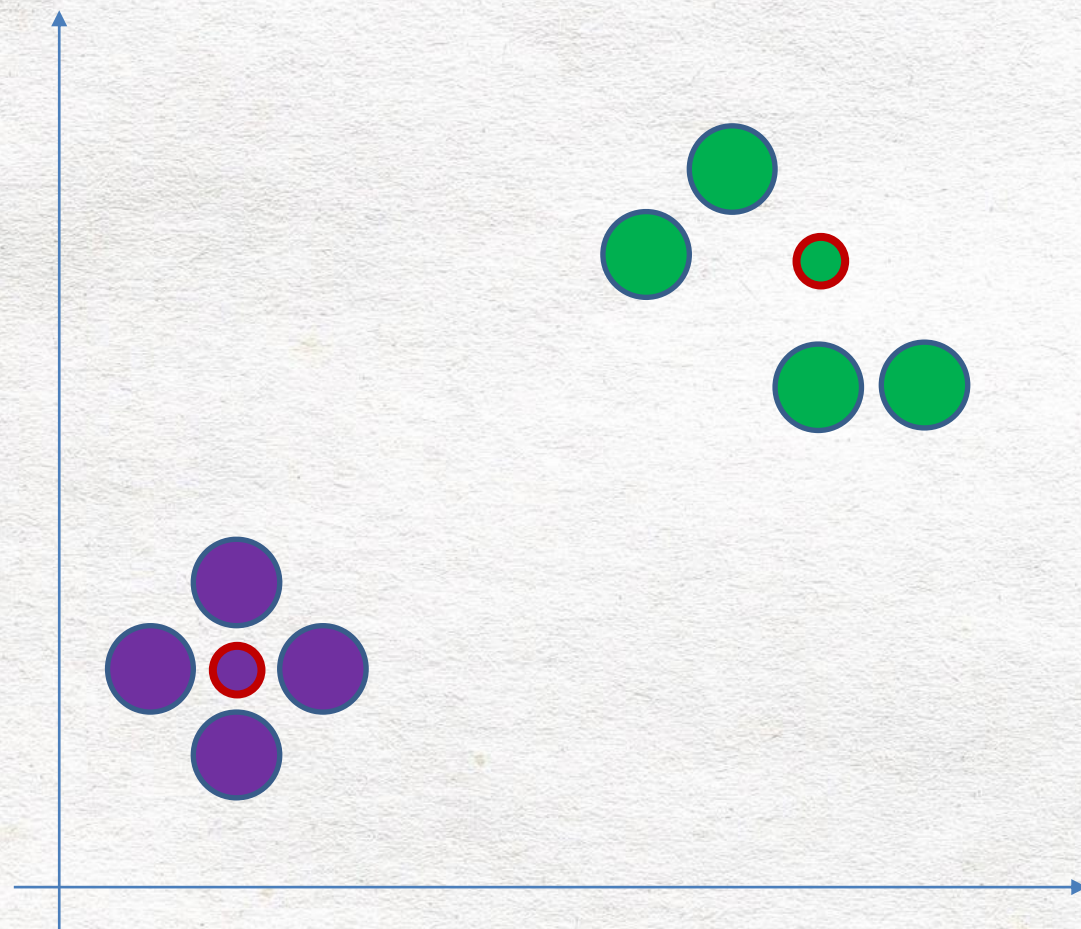
$K = 2$



O ALGORITMO DO K-MEANS

E se esses forem os pontos escolhidos para começar?

$K = 2$

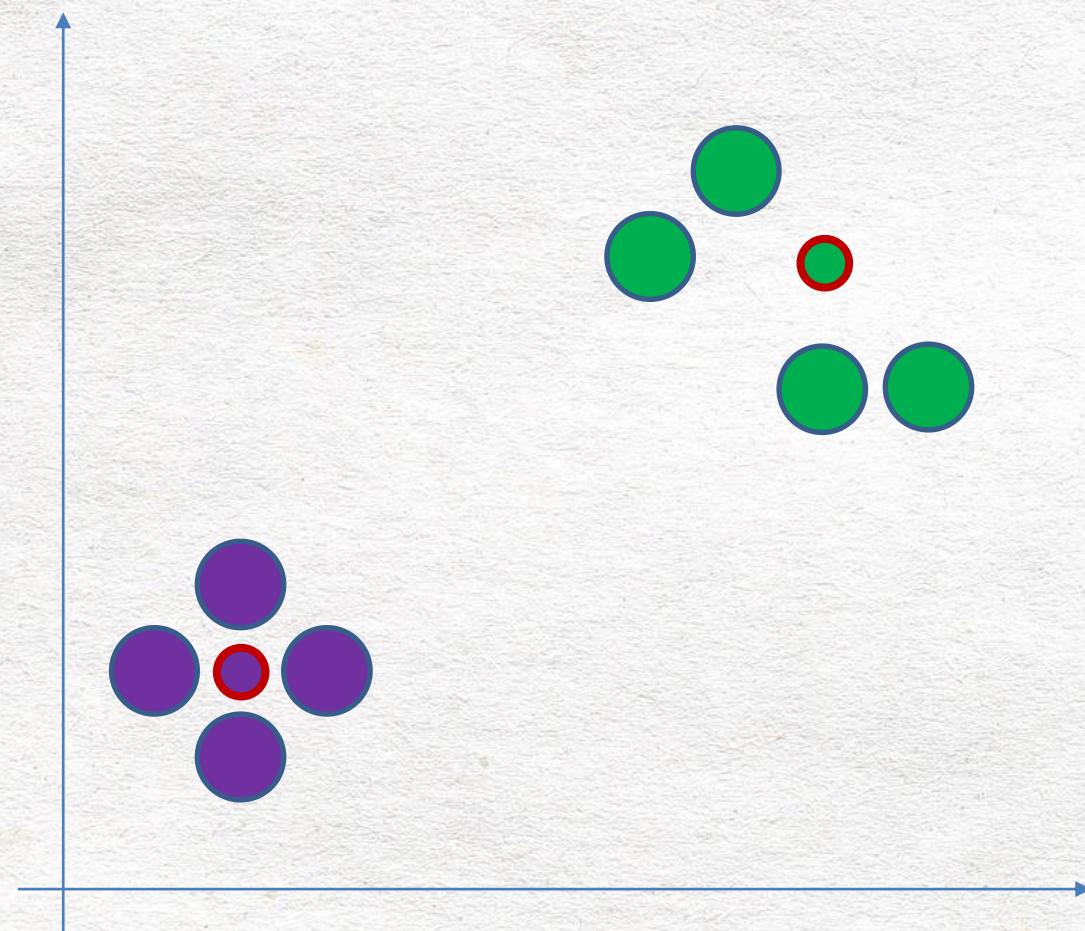


Nesse caso, o problema foi resolvido e os pontos continuam classificados corretamente

O ALGORITMO DO K-MEANS

E se esses forem os pontos escolhidos para começar?

$K = 2$



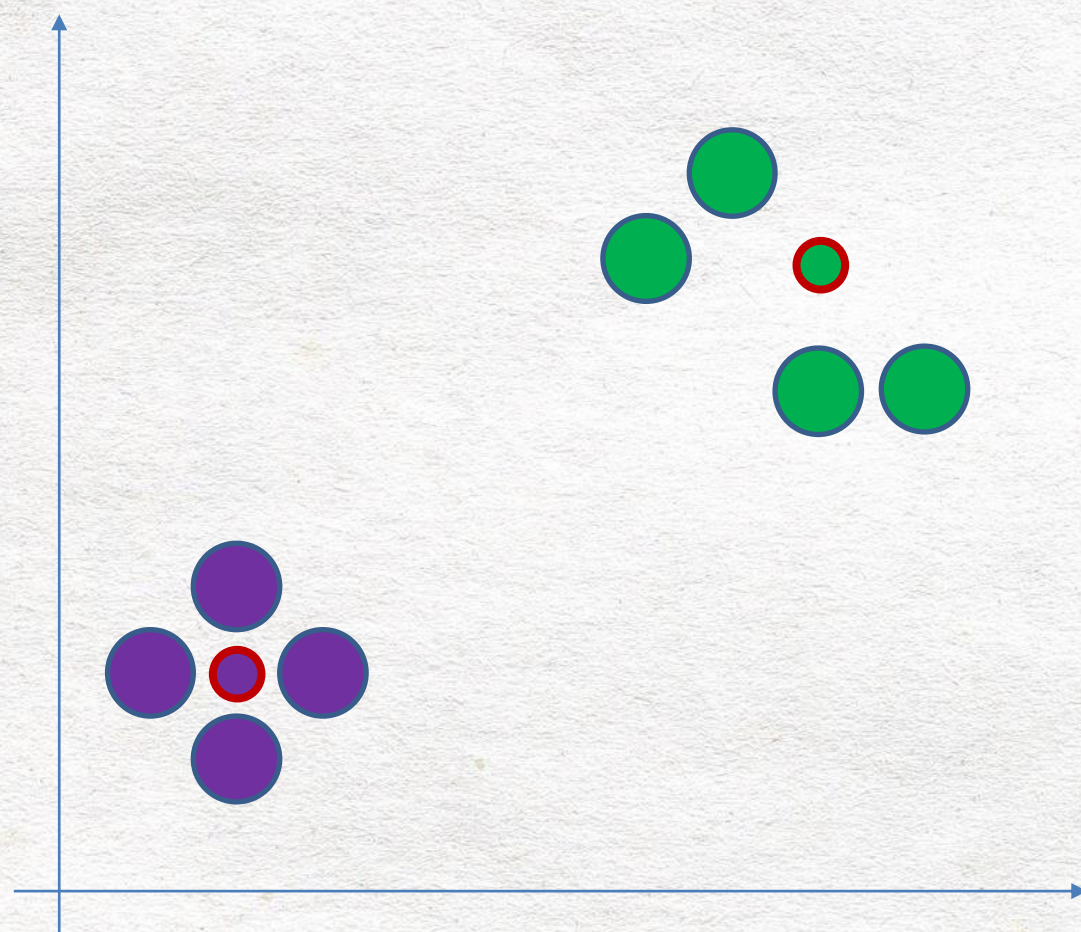
Nesse caso, o problema foi resolvido e os pontos continuam classificados corretamente

Então sempre vai dar certo?

O ALGORITMO DO K-MEANS

E se esses forem os pontos escolhidos para começar?

$K = 2$



Nesse caso, o problema foi resolvido e os pontos continuam classificados corretamente

Então sempre vai dar certo?

`init : {'k-means++', 'random'}, callable ou array-like de forma (n_clusters, n_features), default='k-means++'`

Método de inicialização:

'k-means++': seleciona os centróides iniciais do cluster usando amostragem com base em uma distribuição de probabilidade empírica da contribuição dos pontos para a inércia geral. Essa técnica acelera a convergência e é teoricamente comprovada $\mathcal{O}(\log k)$ -ótimo. Veja a descrição de `n_init` para mais detalhes.

'aleatório': escolha `n_clusters` observações (linhas) aleatoriamente a partir dos dados para os centróides iniciais.

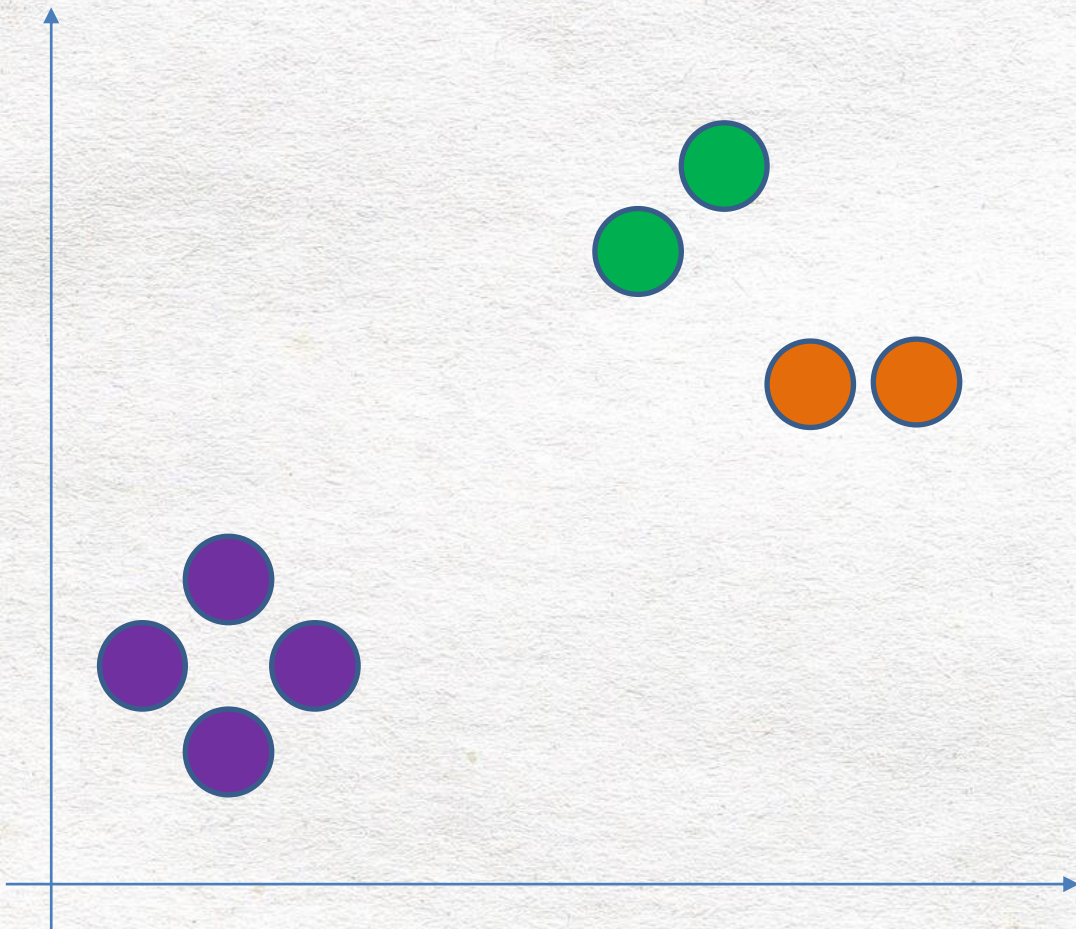
Se um array for passado, ele deve ter formato (n_clusters, n_features) e fornecer os centros iniciais.

Se um callable for passado, ele deve receber os argumentos X, n_clusters e um estado aleatório e retornar uma inicialização.

O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?

K = 3 → E se usarmos $k = 3$?



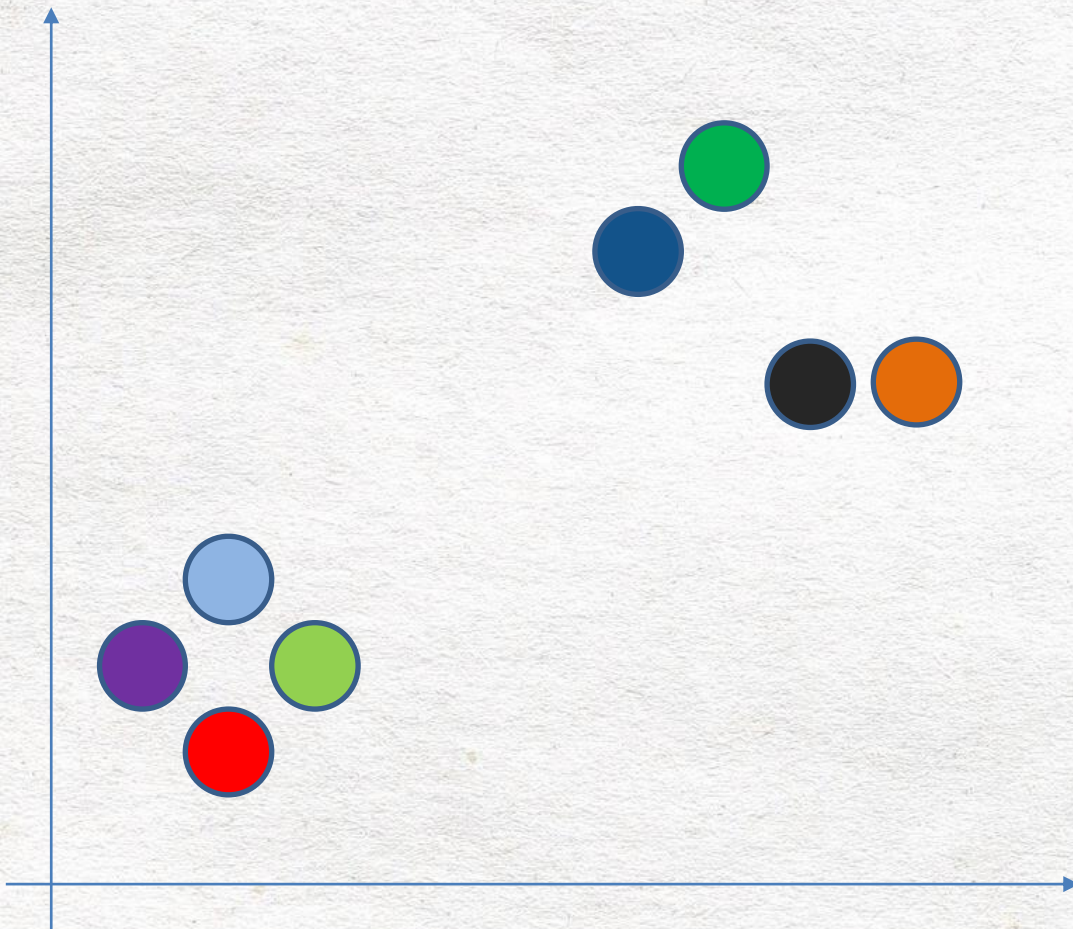
O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?

K = 8 → E se usarmos $k = 8$?

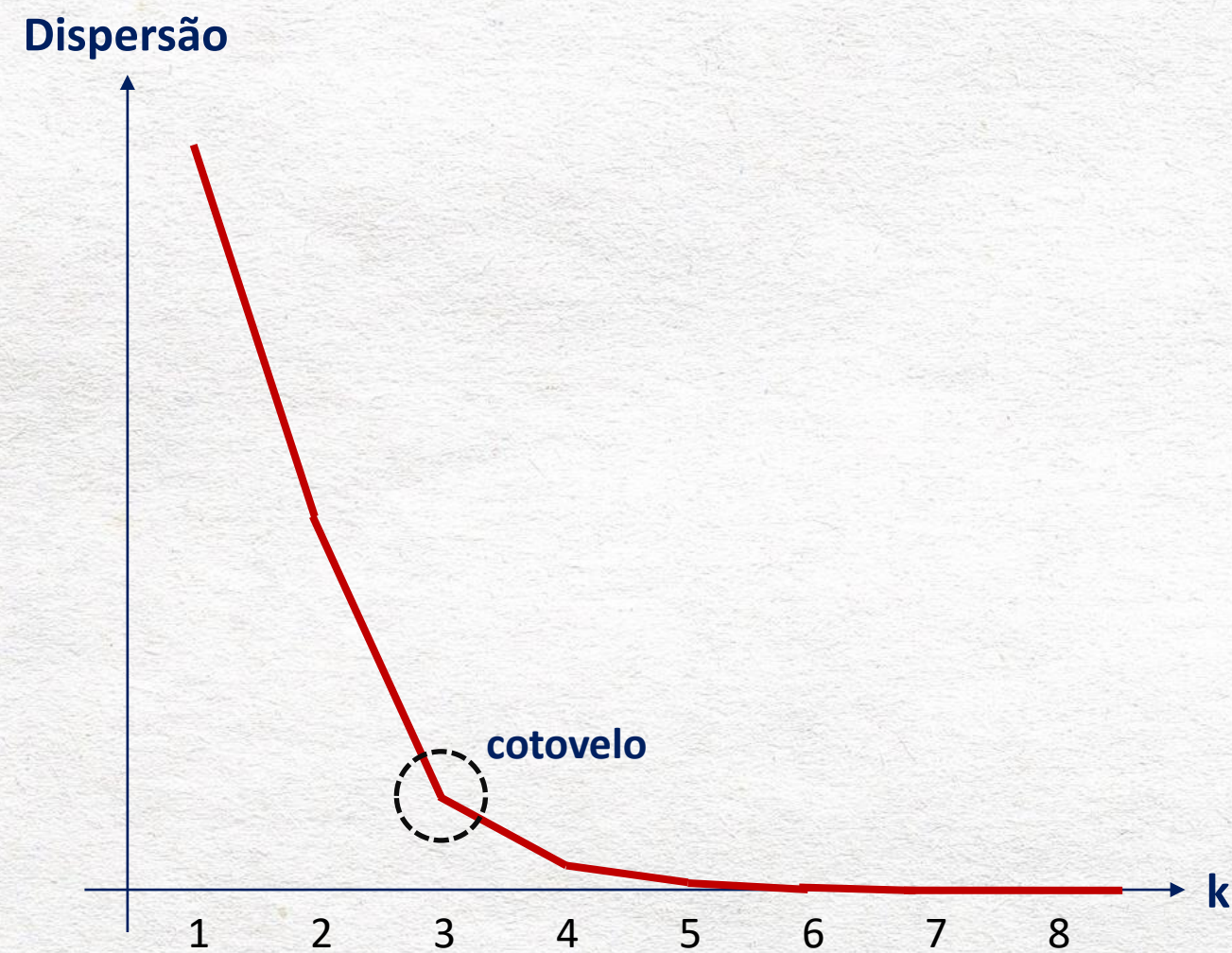
Qual o melhor valor de k ?

Para resolver isso, uma das opções é utilizarmos o método do “cotovelo” (Elbow Method)



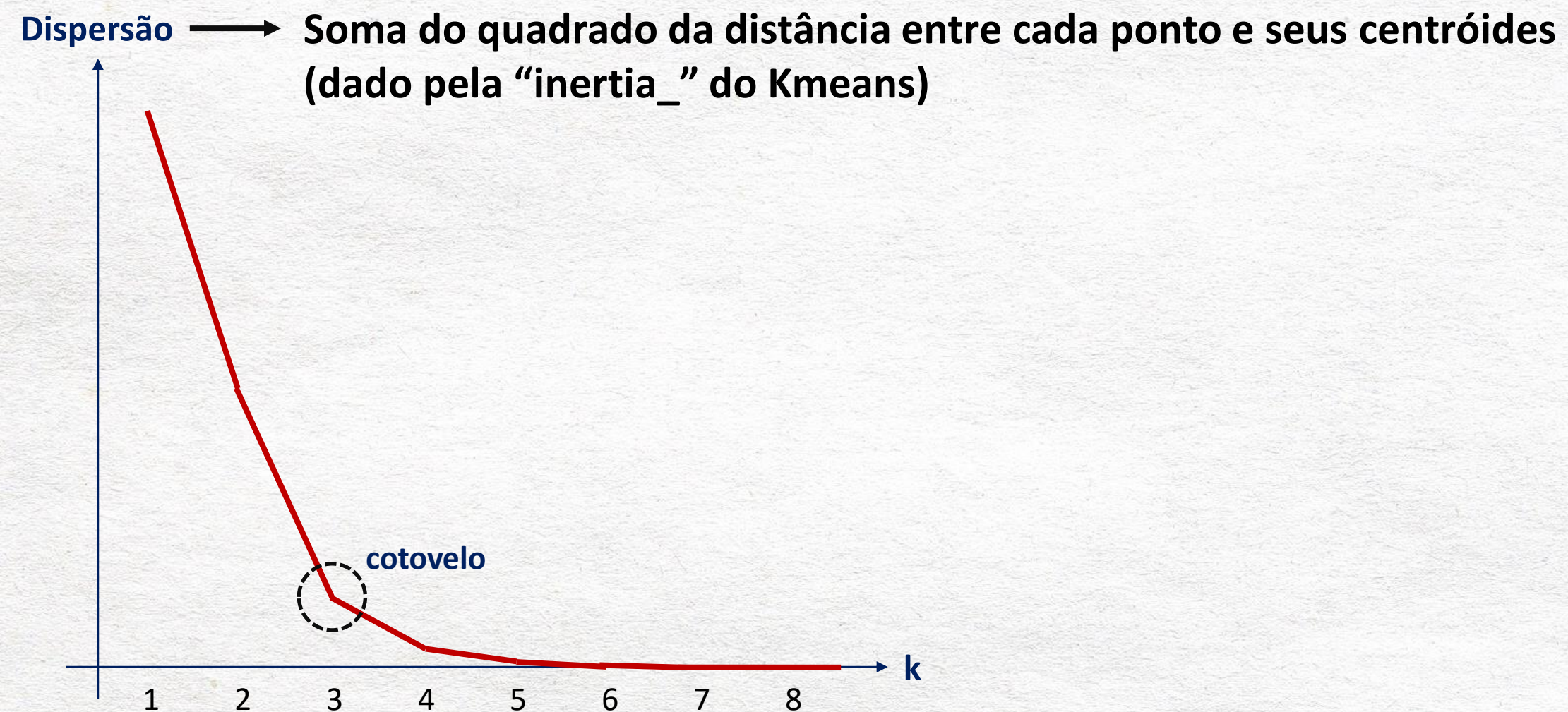
O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?



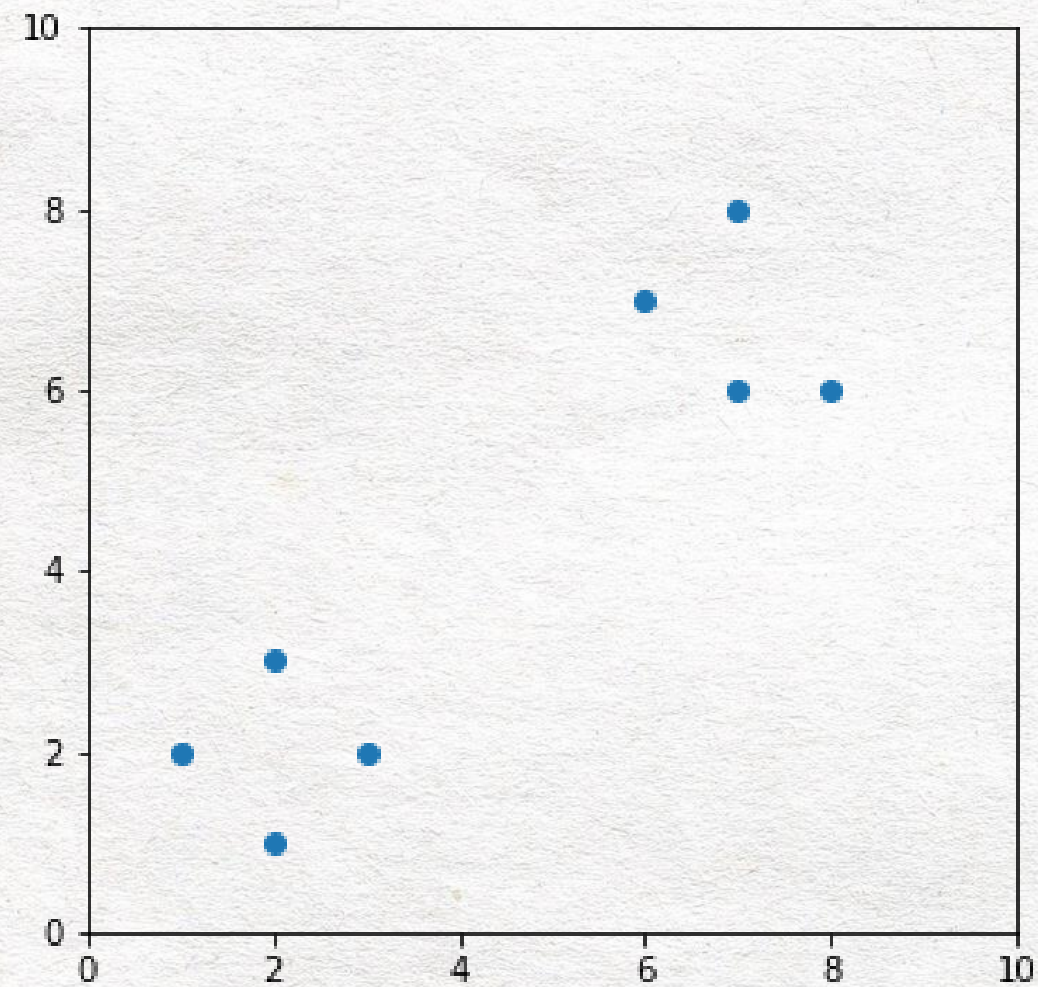
O ALGORITMO DO K-MEANS

Como funciona o algoritmo do K-means?



O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means

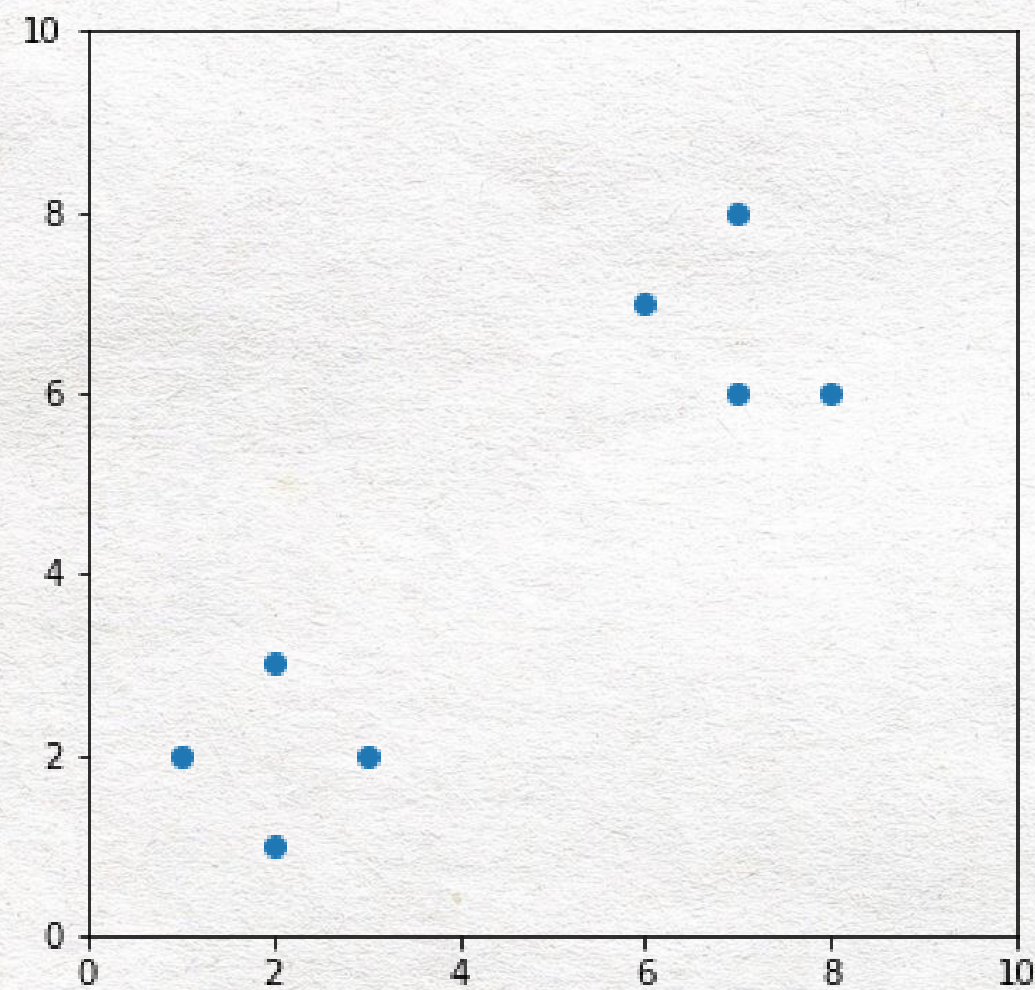


dados

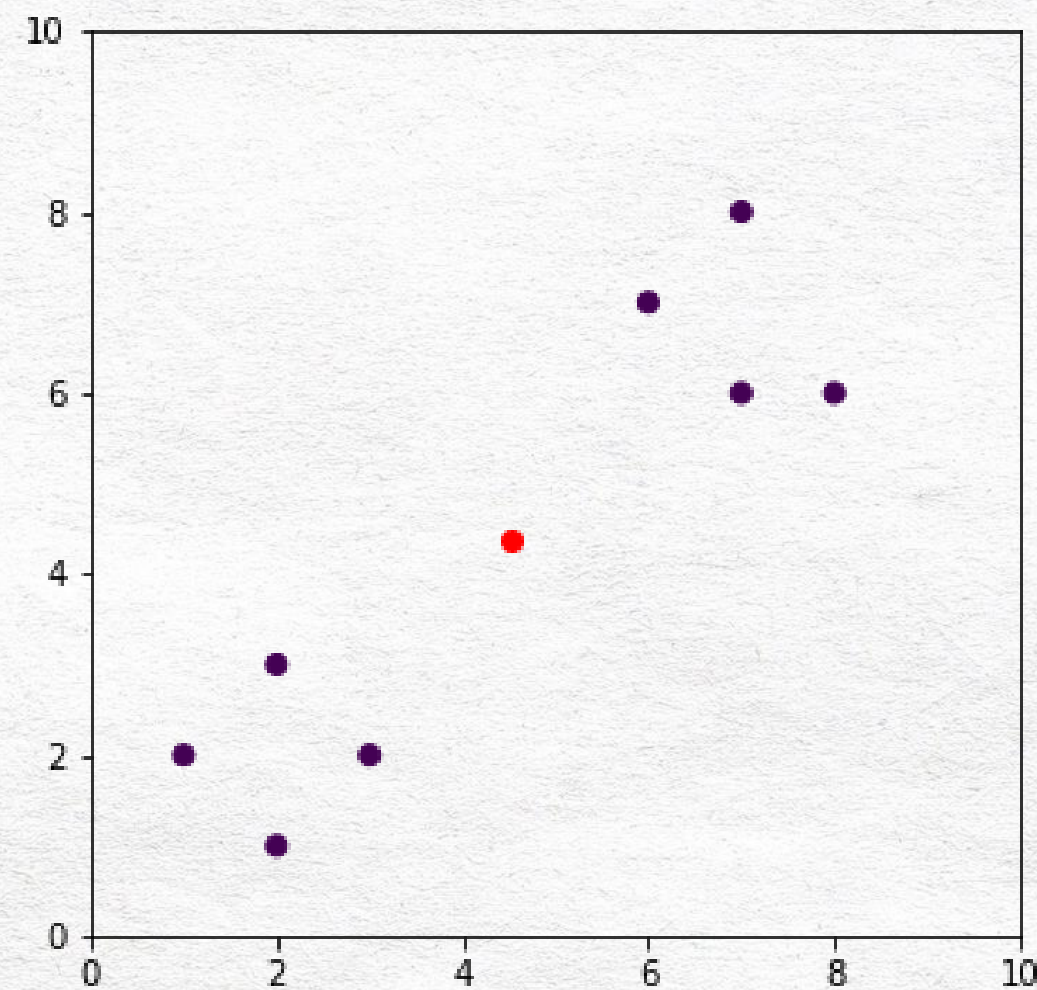
	x	y
0	1	2
1	2	1
2	3	2
3	2	3
4	7	6
5	8	6
6	6	7
7	7	8

O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means

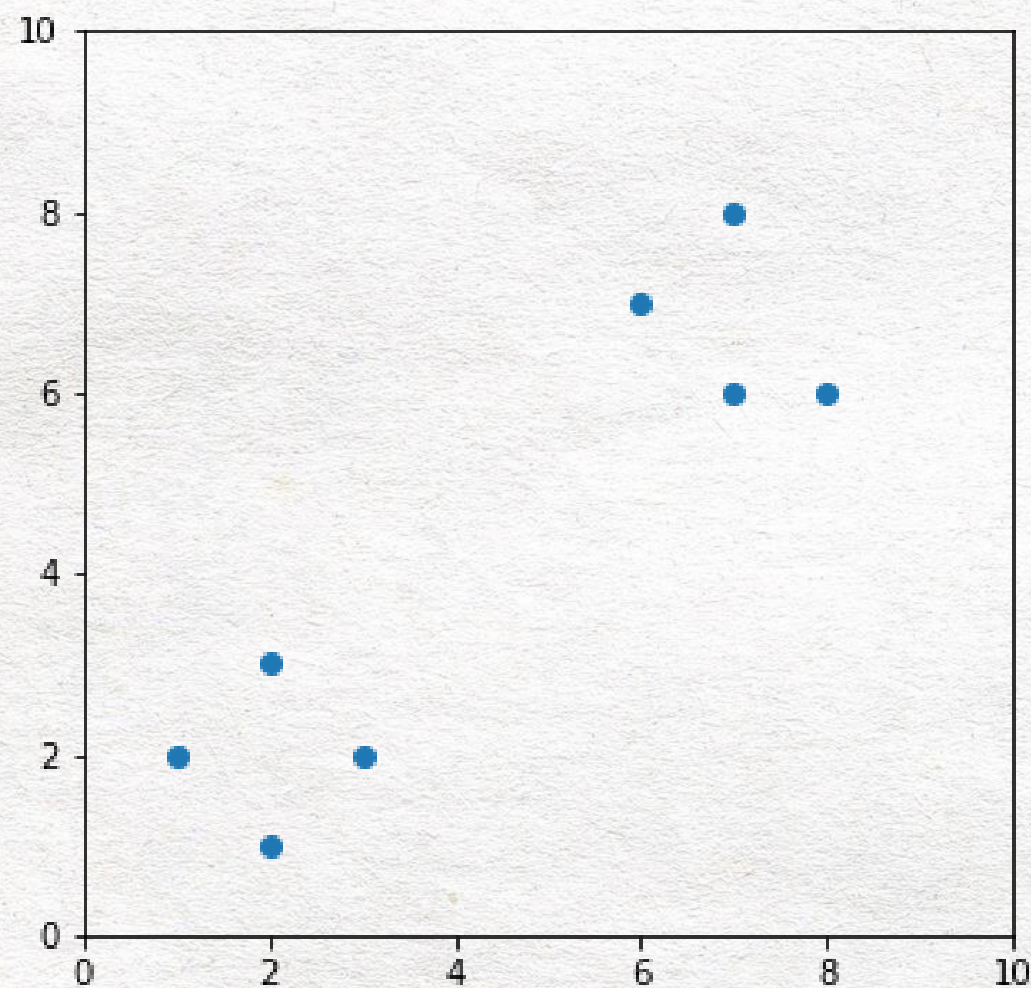


K = 1

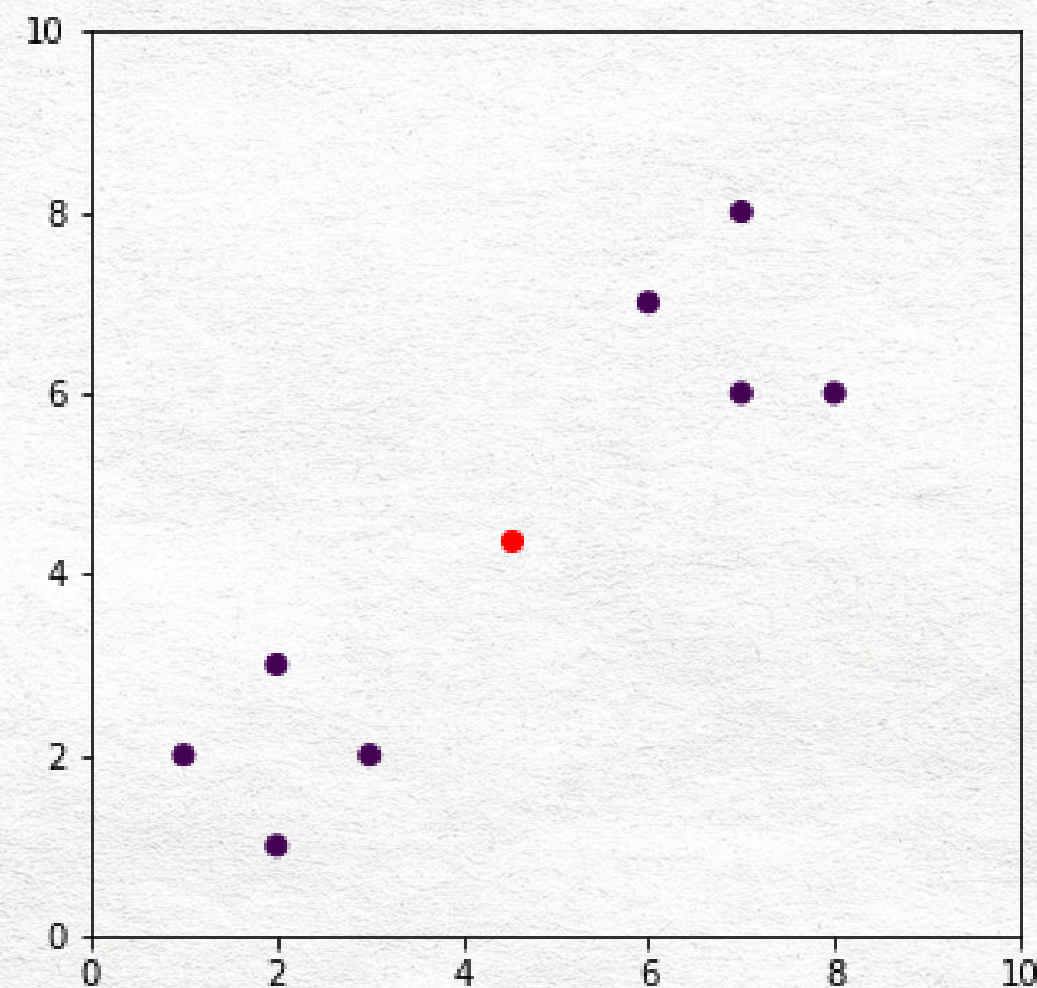


O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means



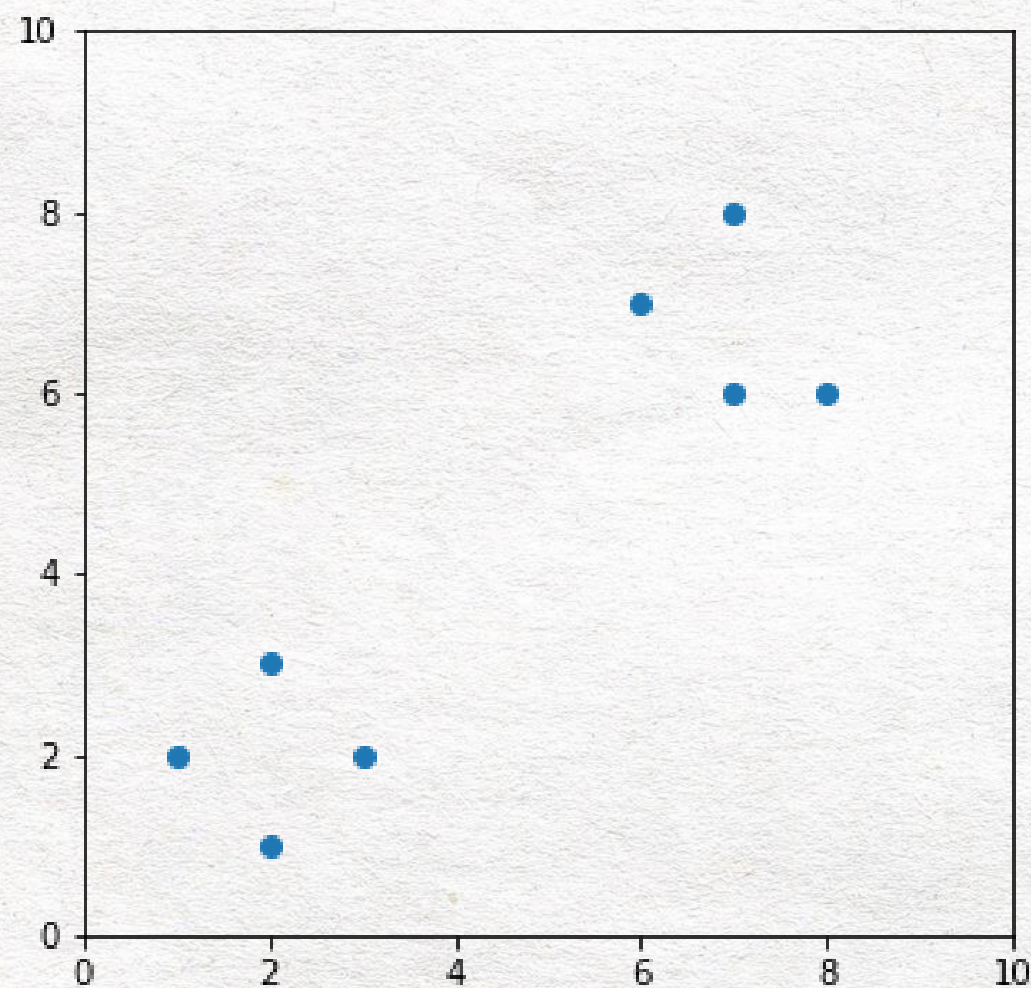
K = 1



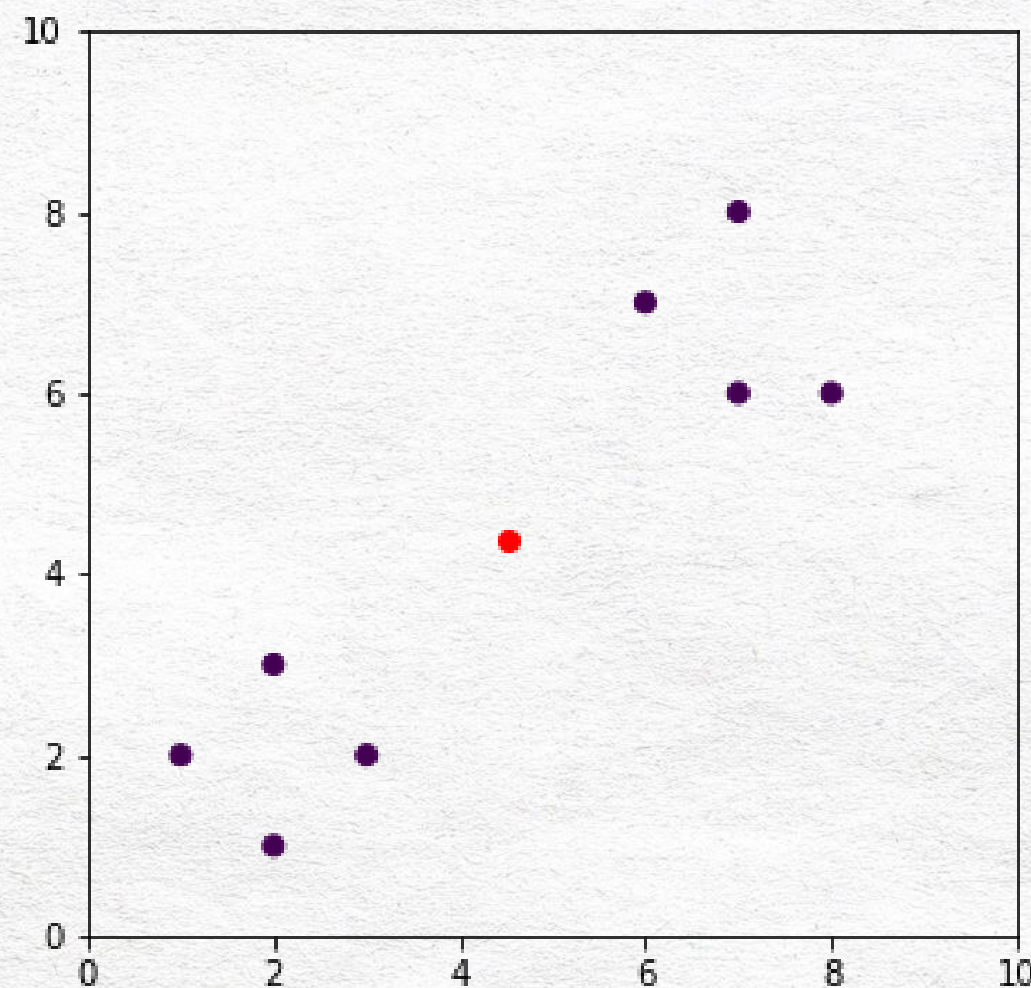
```
kmeans.cluster_centers_  
array([[4.5  , 4.375]])  
  
kmeans.inertia_  
103.875
```


O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means



K = 1



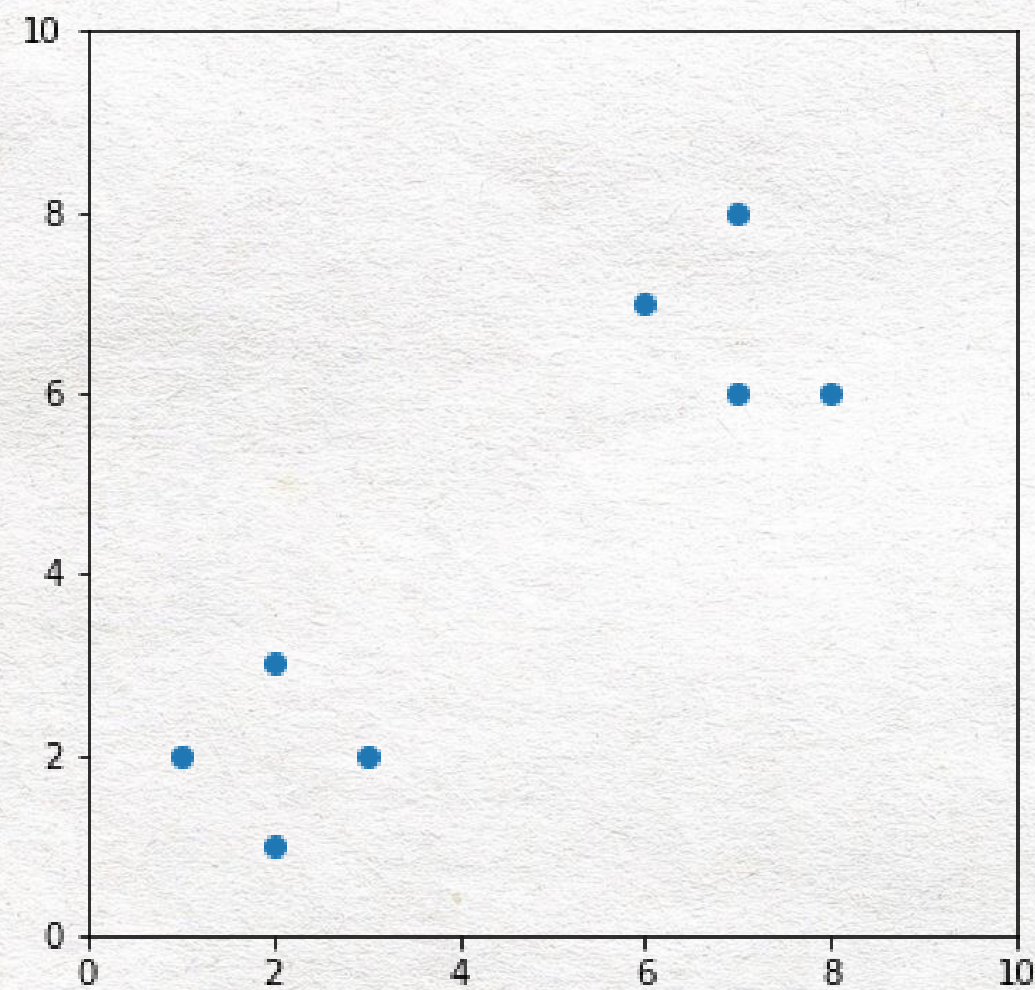
```
kmeans.cluster_centers_  
array([[4.5  , 4.375]])  
  
kmeans.inertia_  
103.875
```

coordenadas do centróide

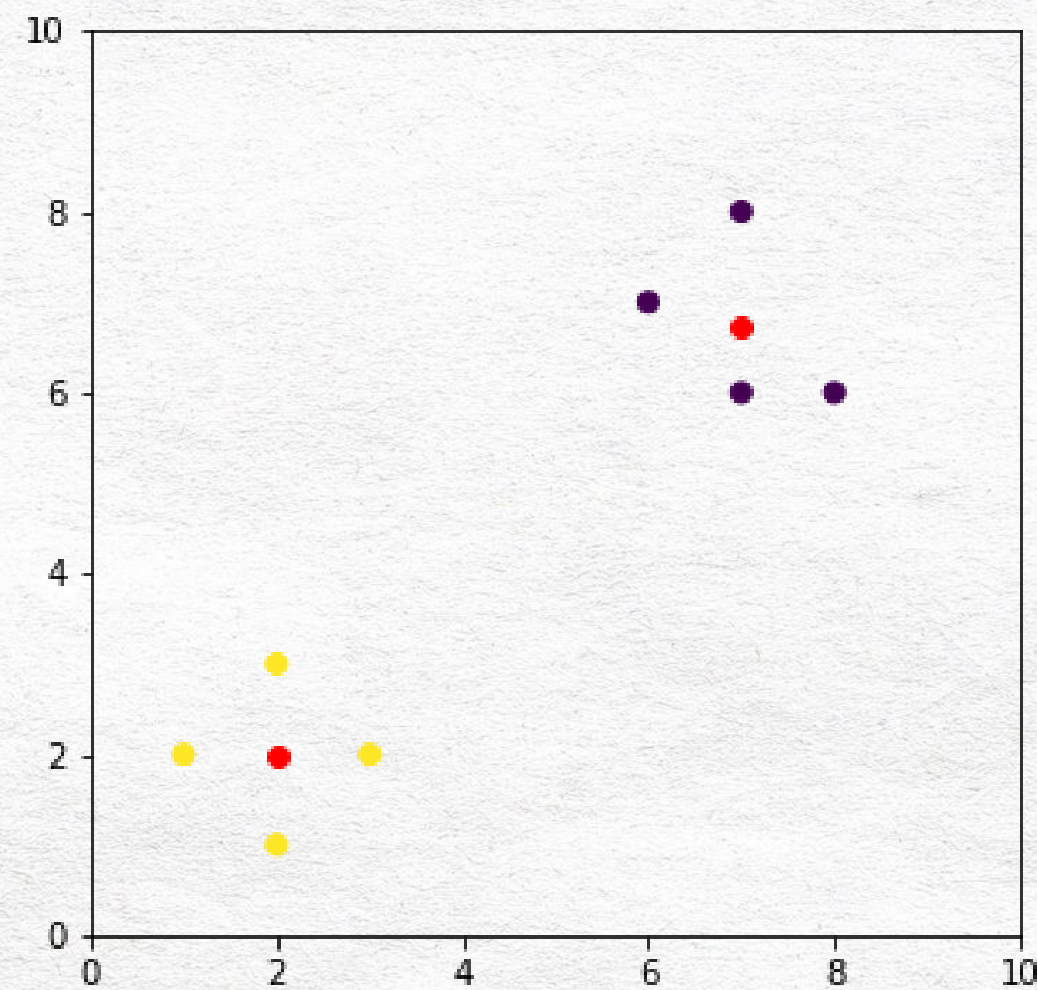
“dispersão”
quadrado da distância dos
pontos aos centróides

O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means

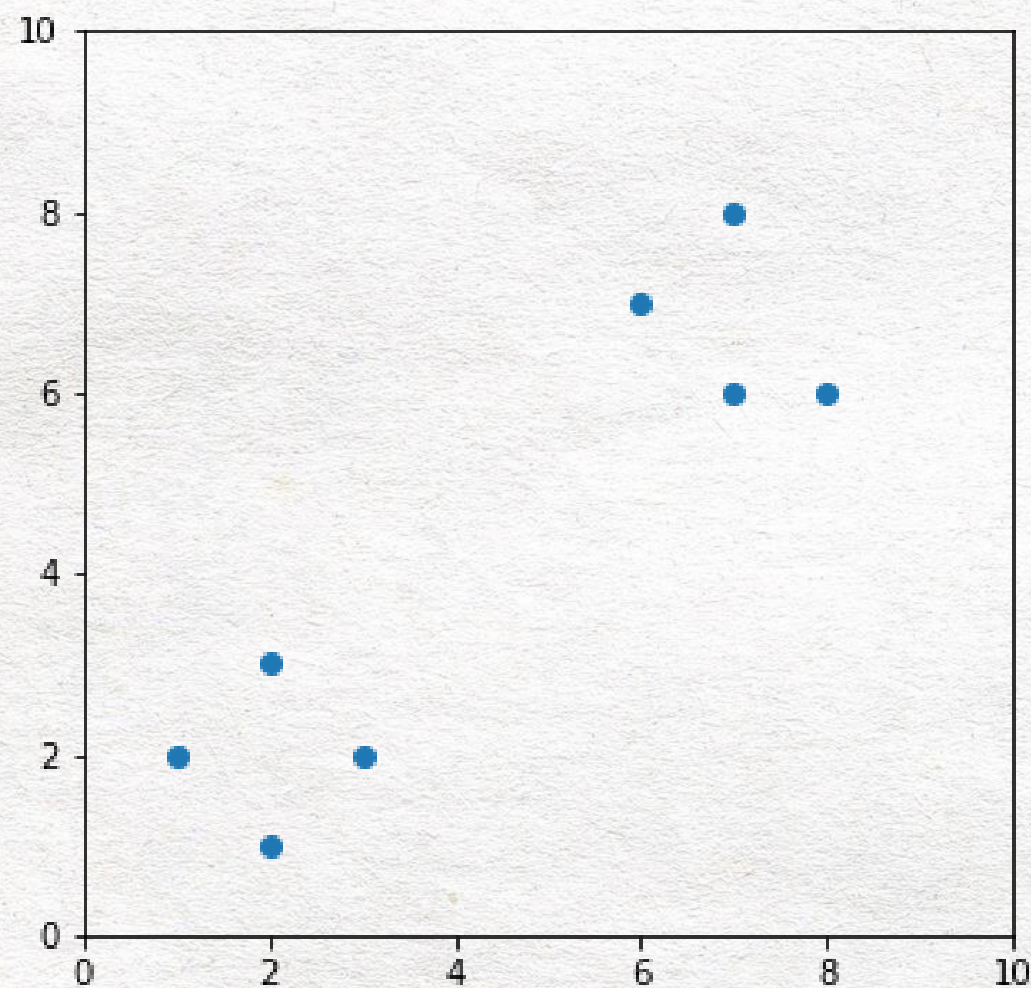


K = 2

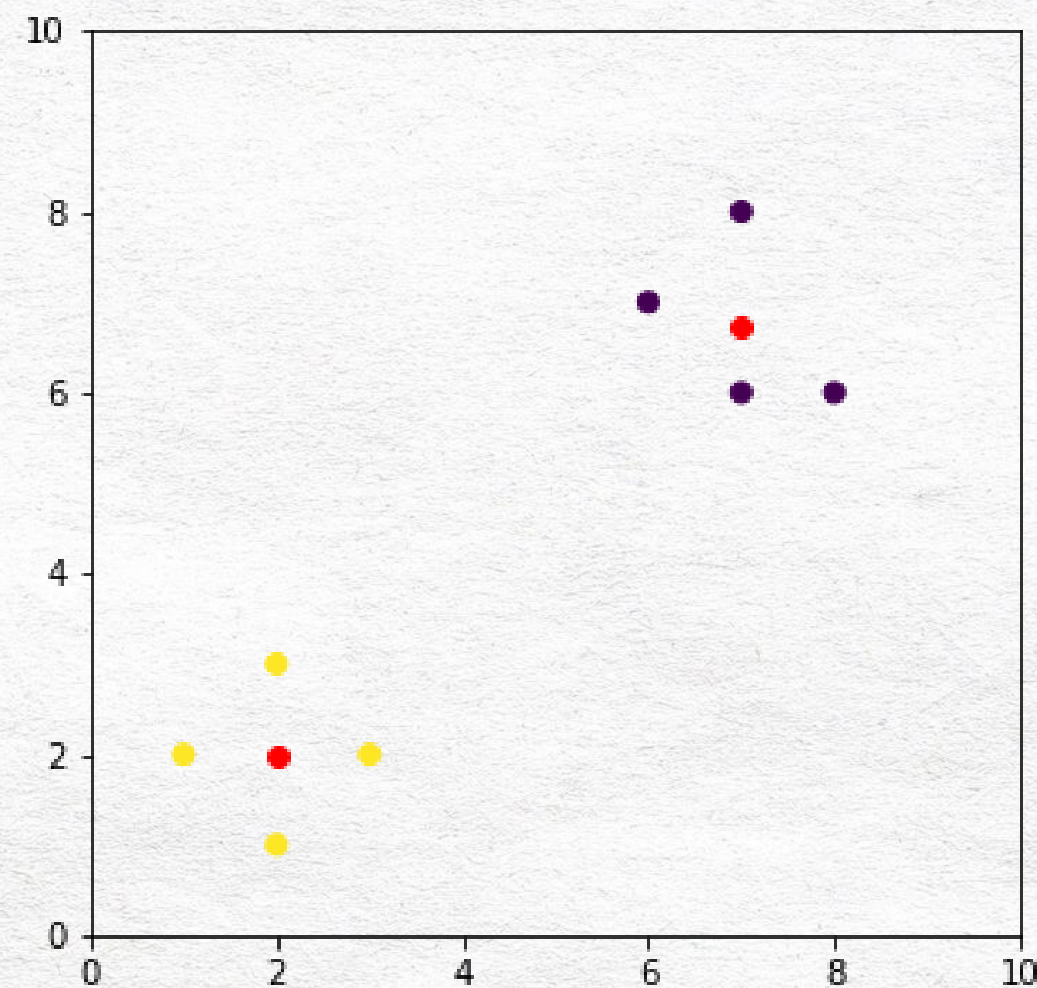


O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means



K = 2

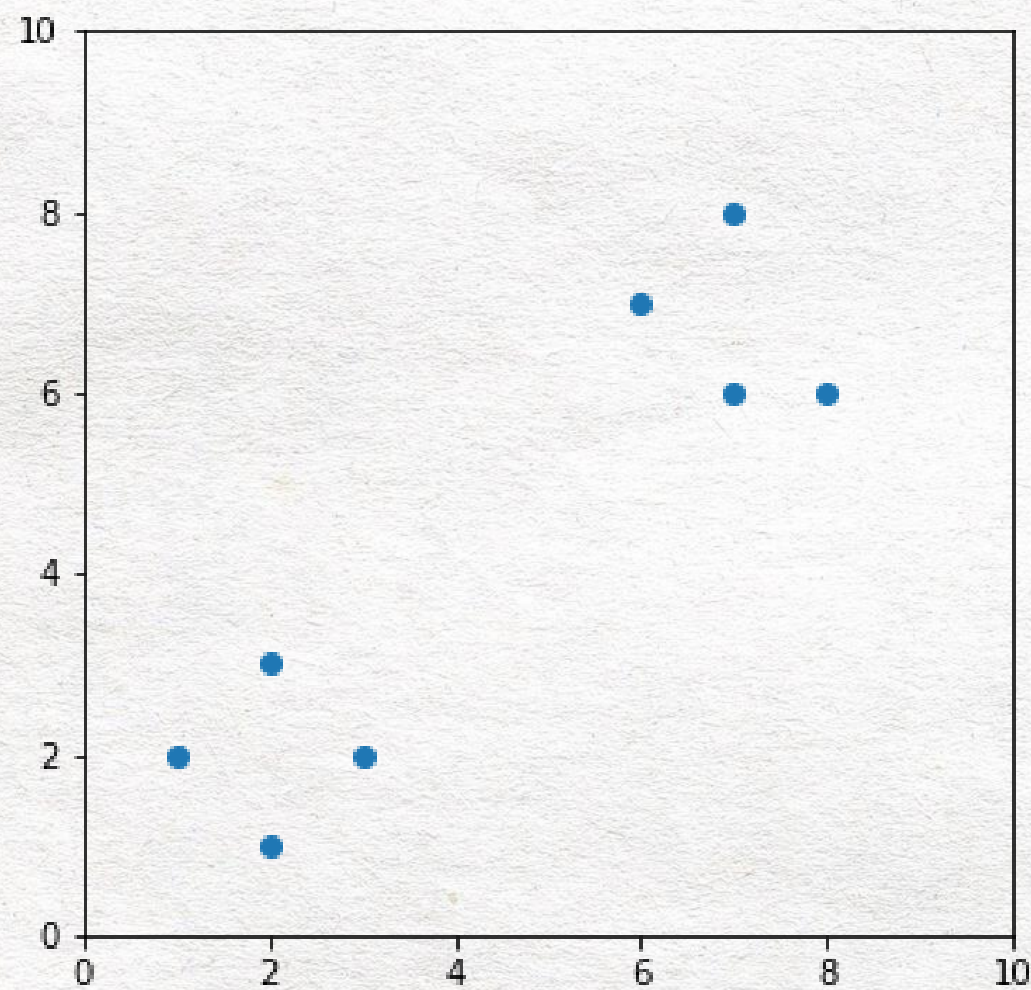


```
kmeans.cluster_centers_  
array([[7.  , 6.75],  
       [2.  , 2.  ]])
```

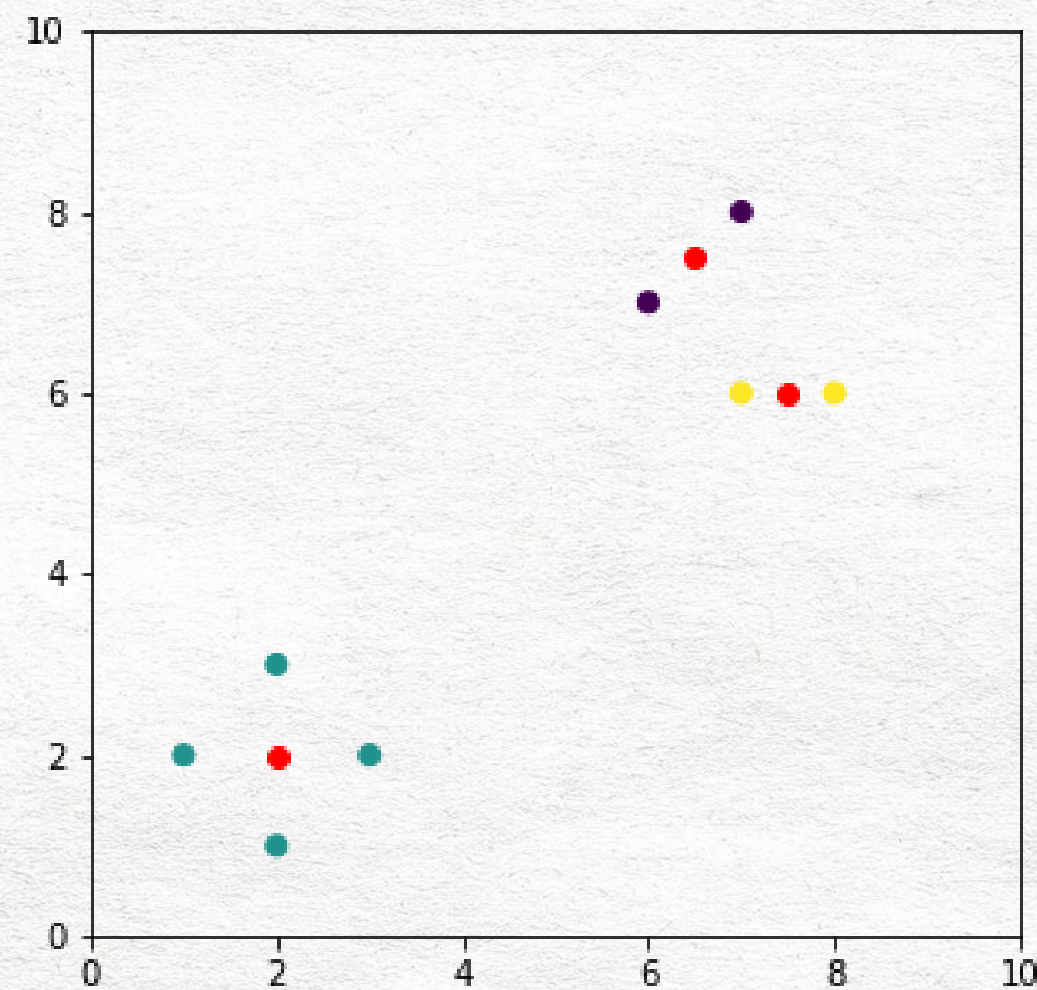
```
kmeans.inertia_  
8.75
```


O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means

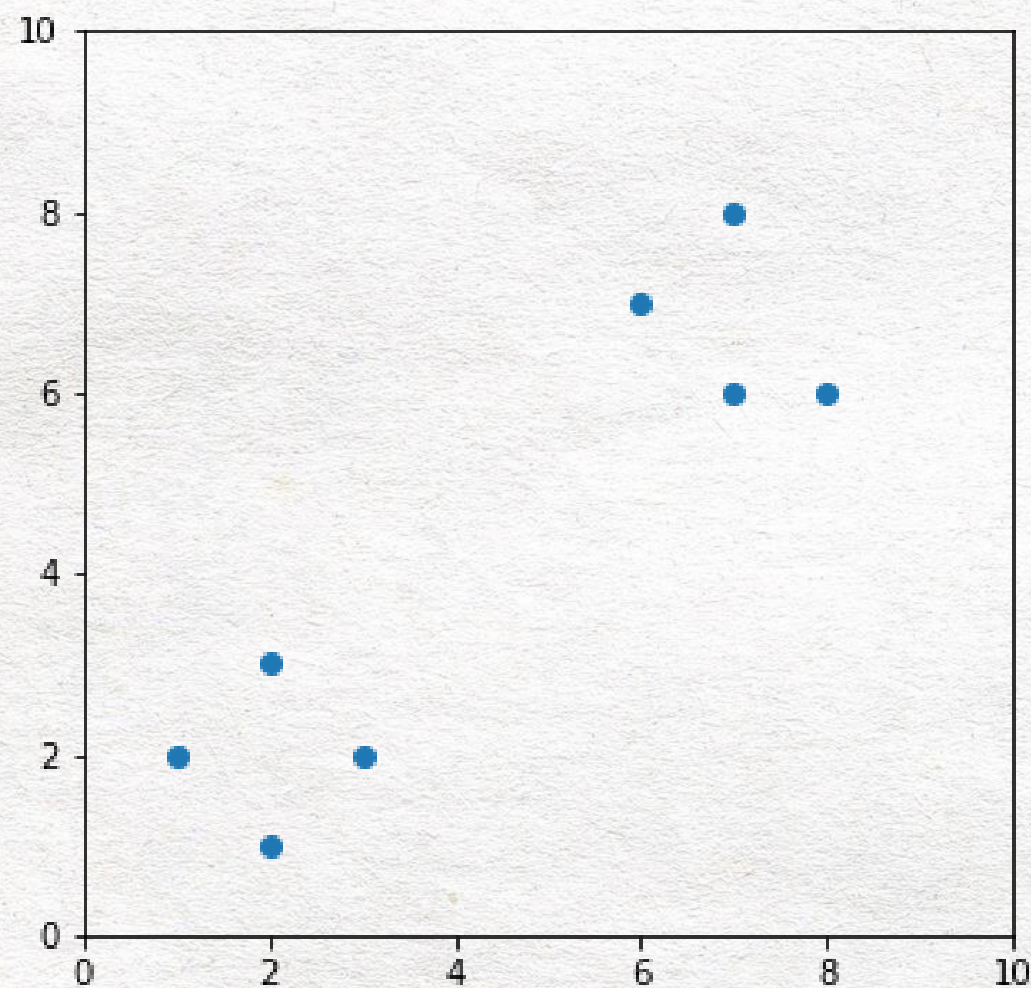


K = 3

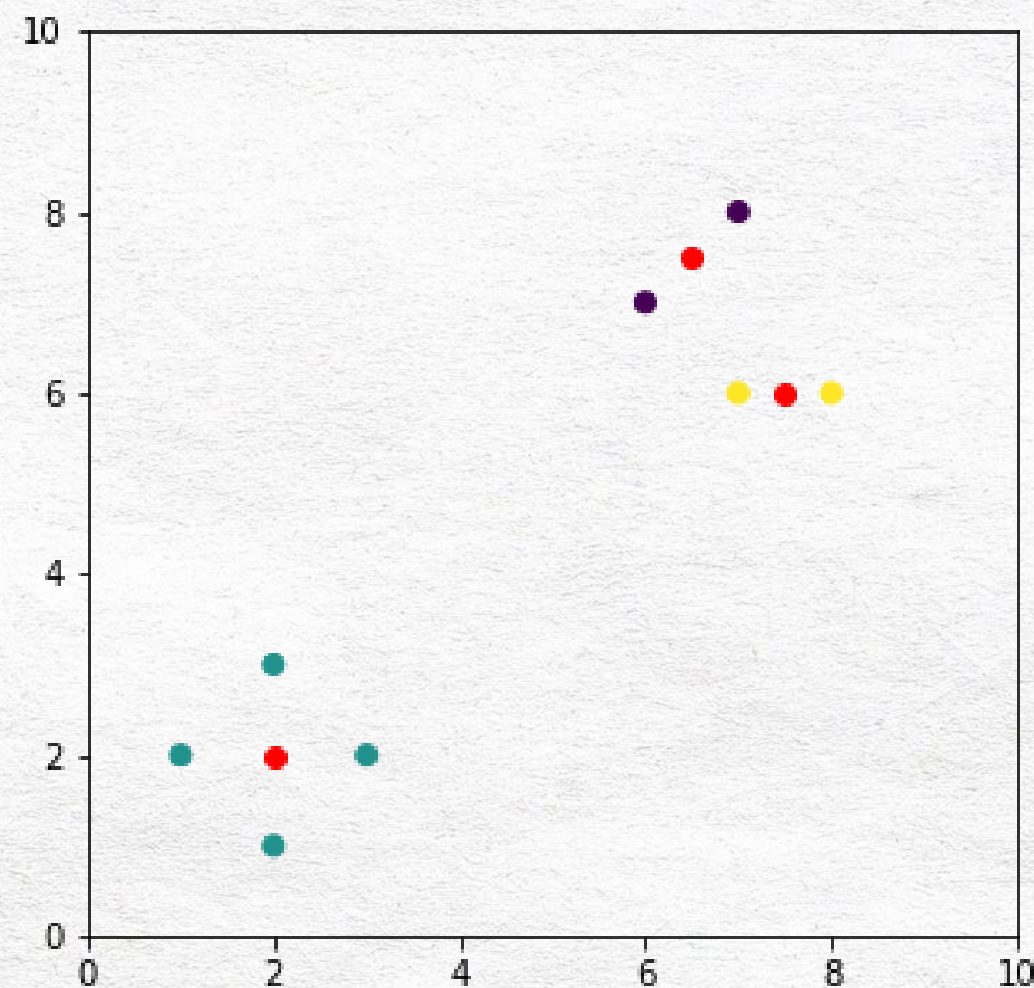


O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means



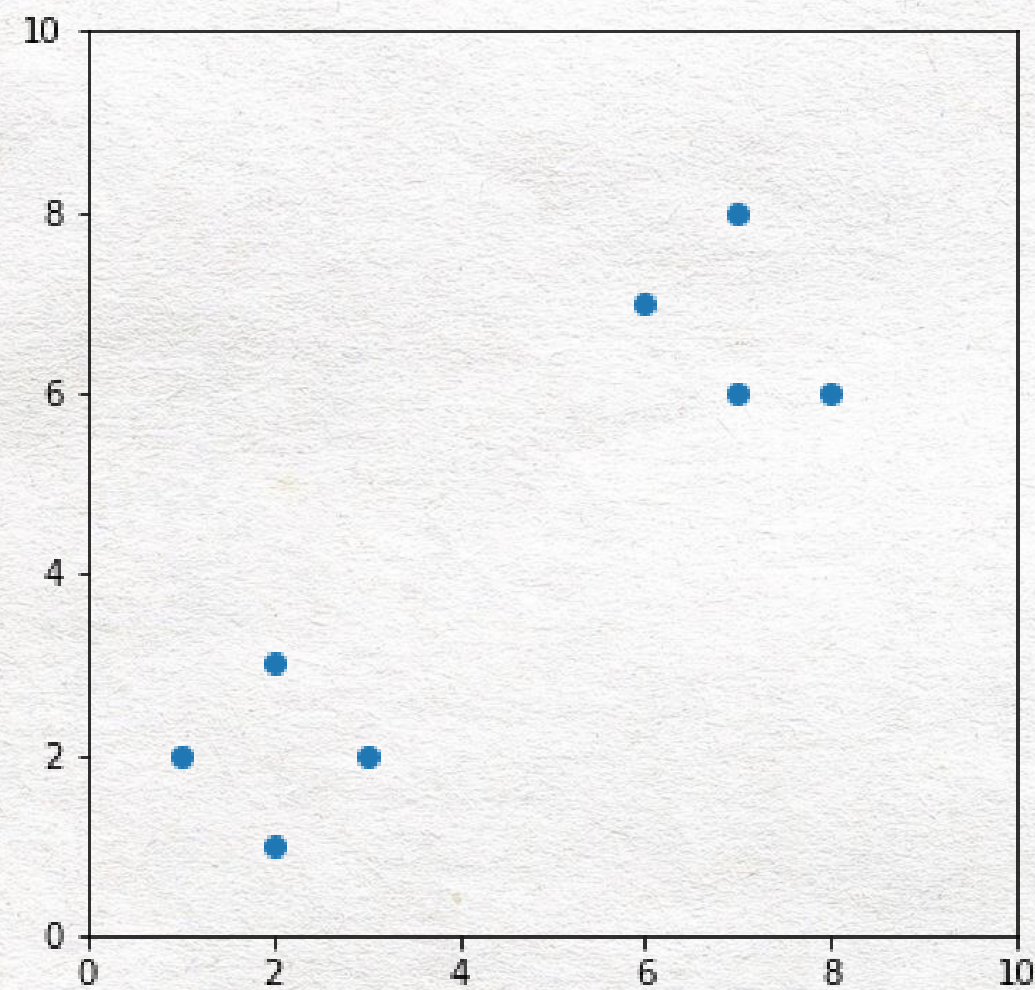
K = 3



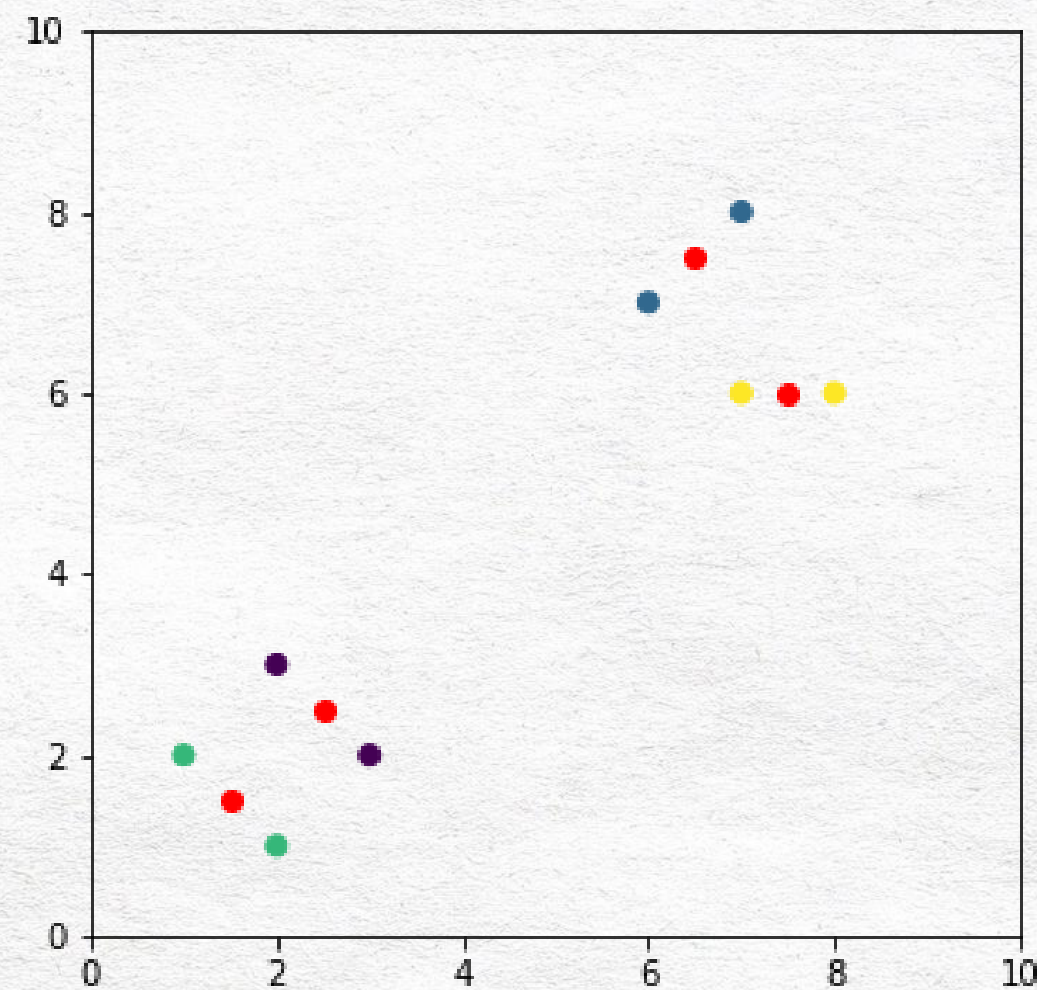
```
kmeans.cluster_centers_  
array([[6.5, 7.5],  
       [2. , 2. ],  
       [7.5, 6. ]])  
  
kmeans.inertia_  
5.5
```


O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means

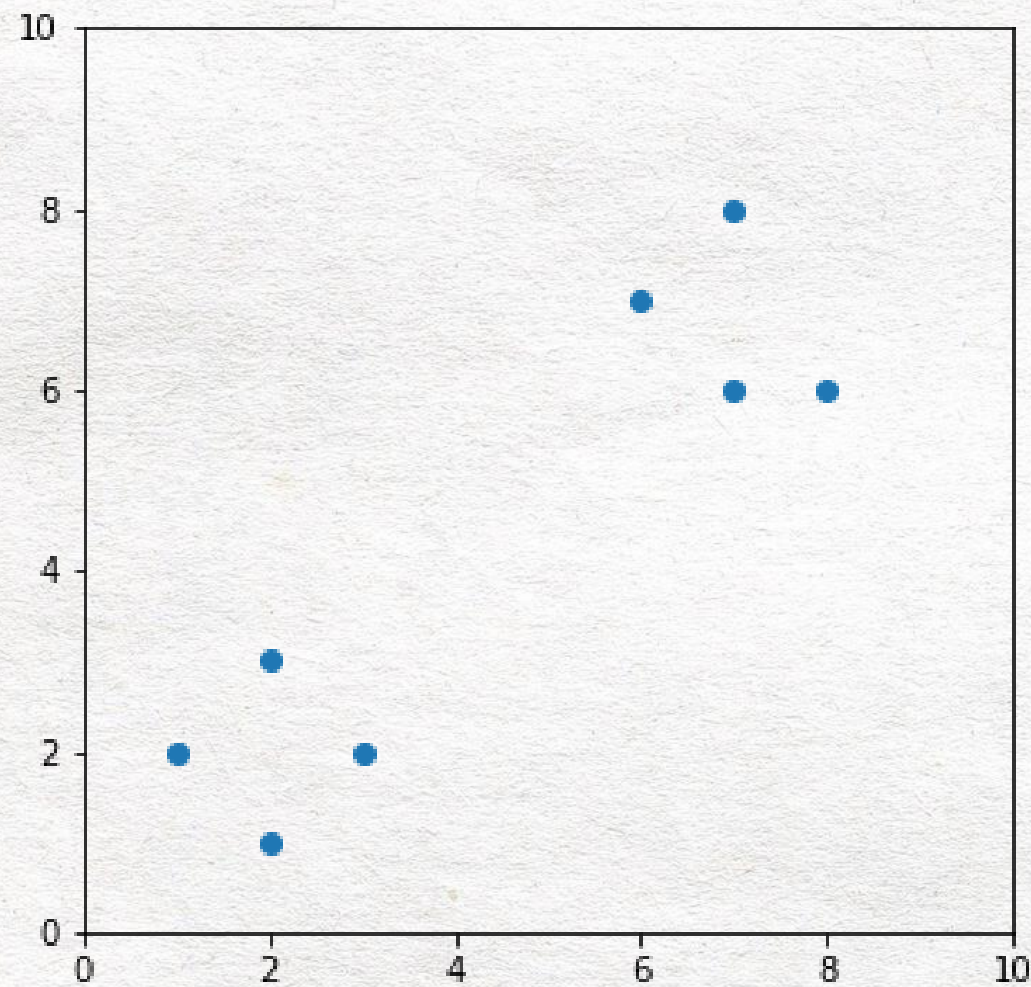


K = 4

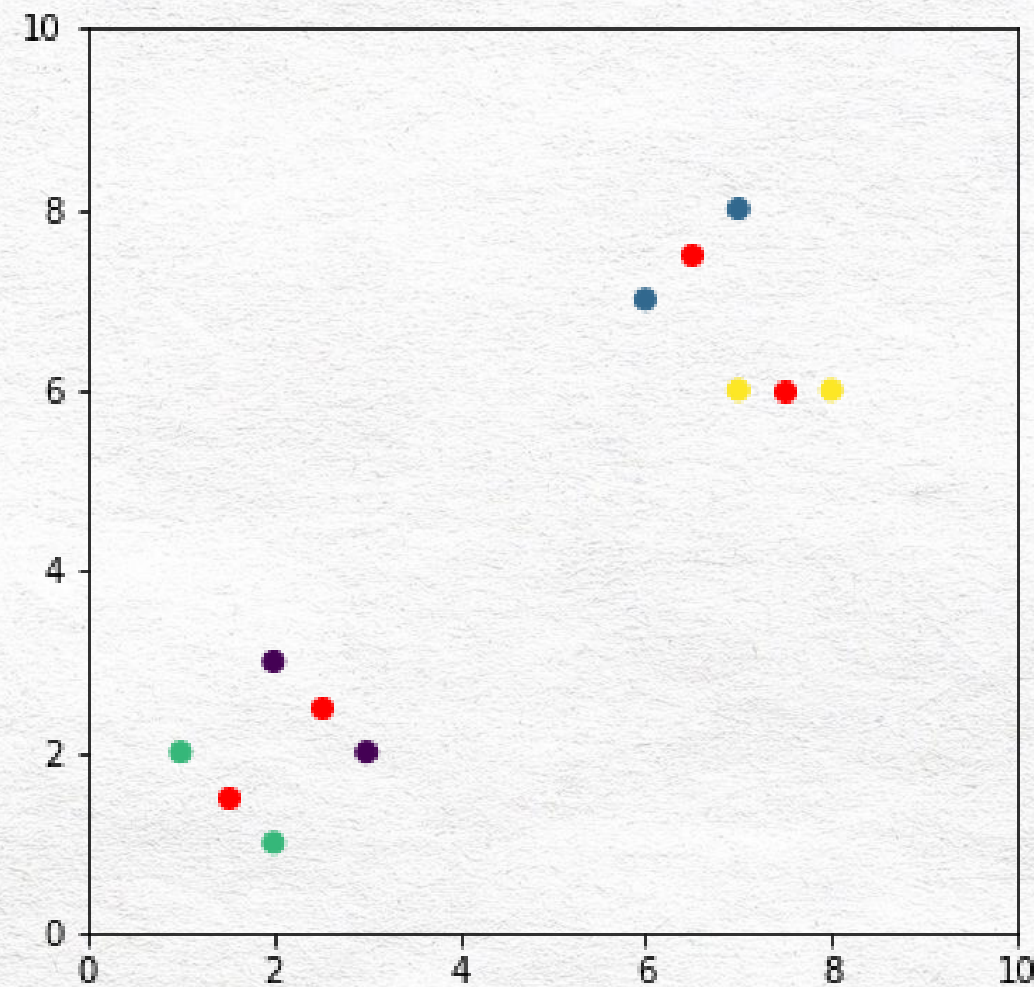


O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means



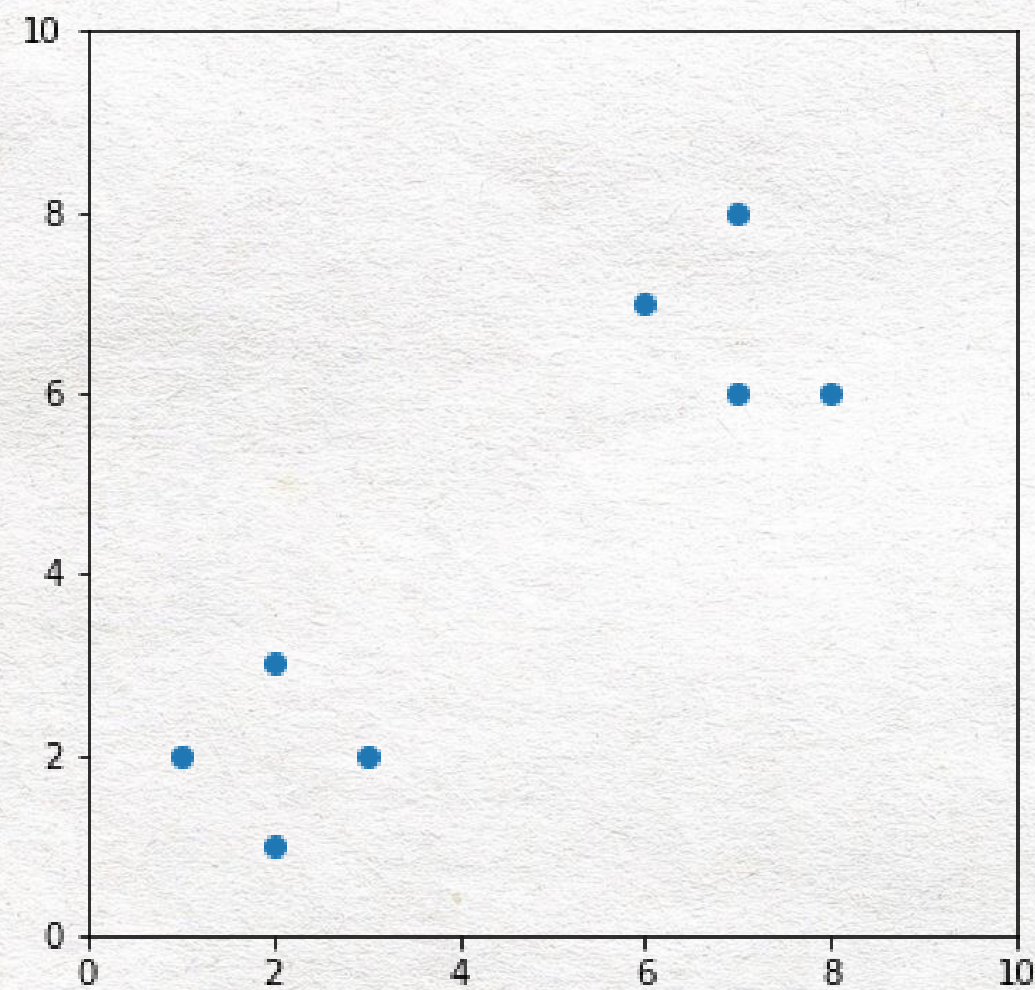
K = 4



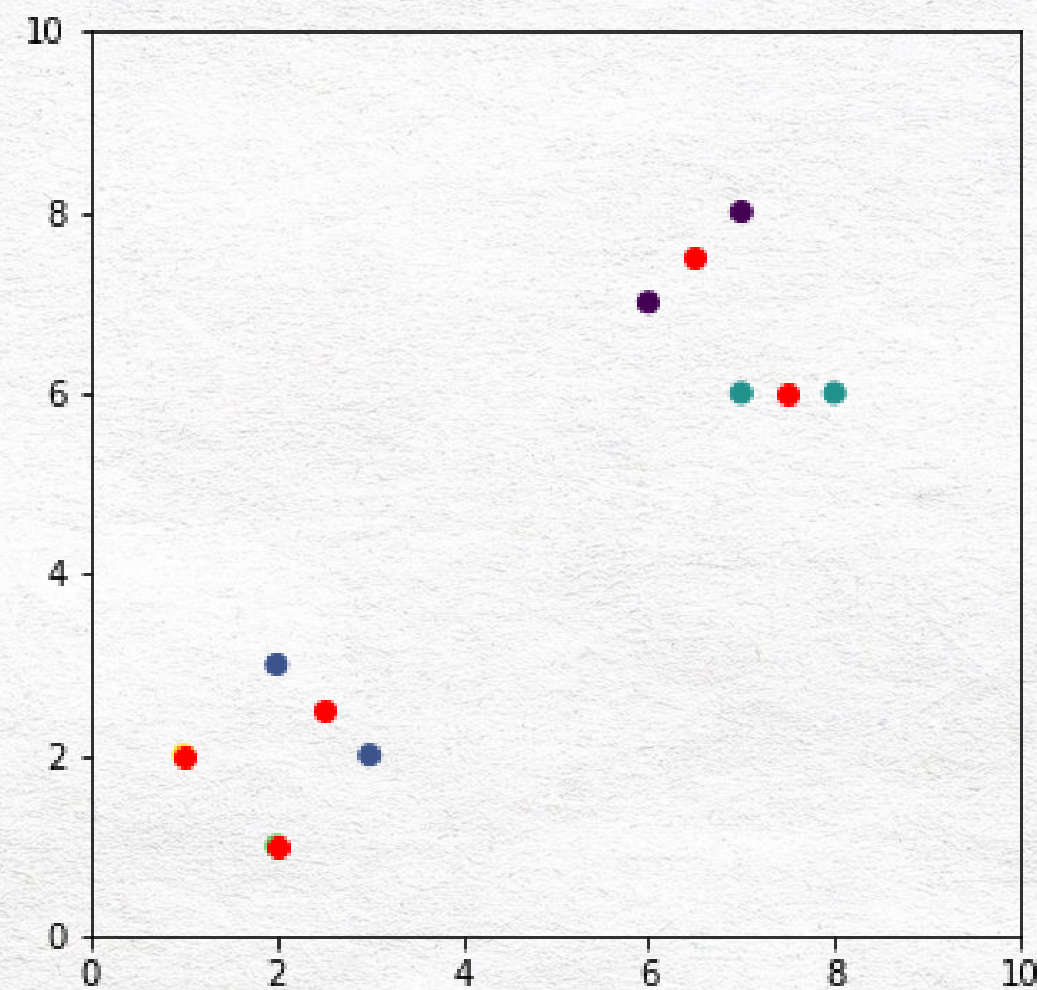
```
kmeans.cluster_centers_  
array([[2.5, 2.5],  
       [6.5, 7.5],  
       [1.5, 1.5],  
       [7.5, 6. ]])  
  
kmeans.inertia_  
3.5
```


O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means

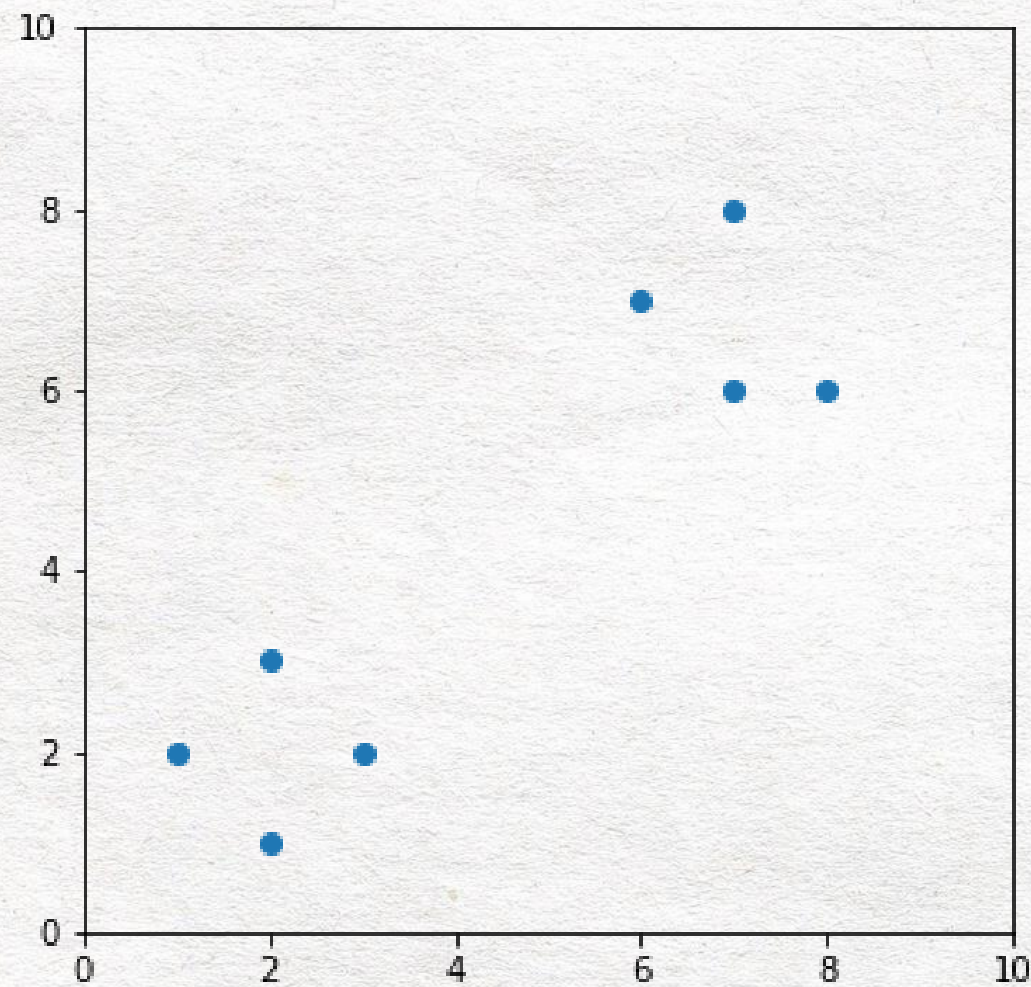


K = 5

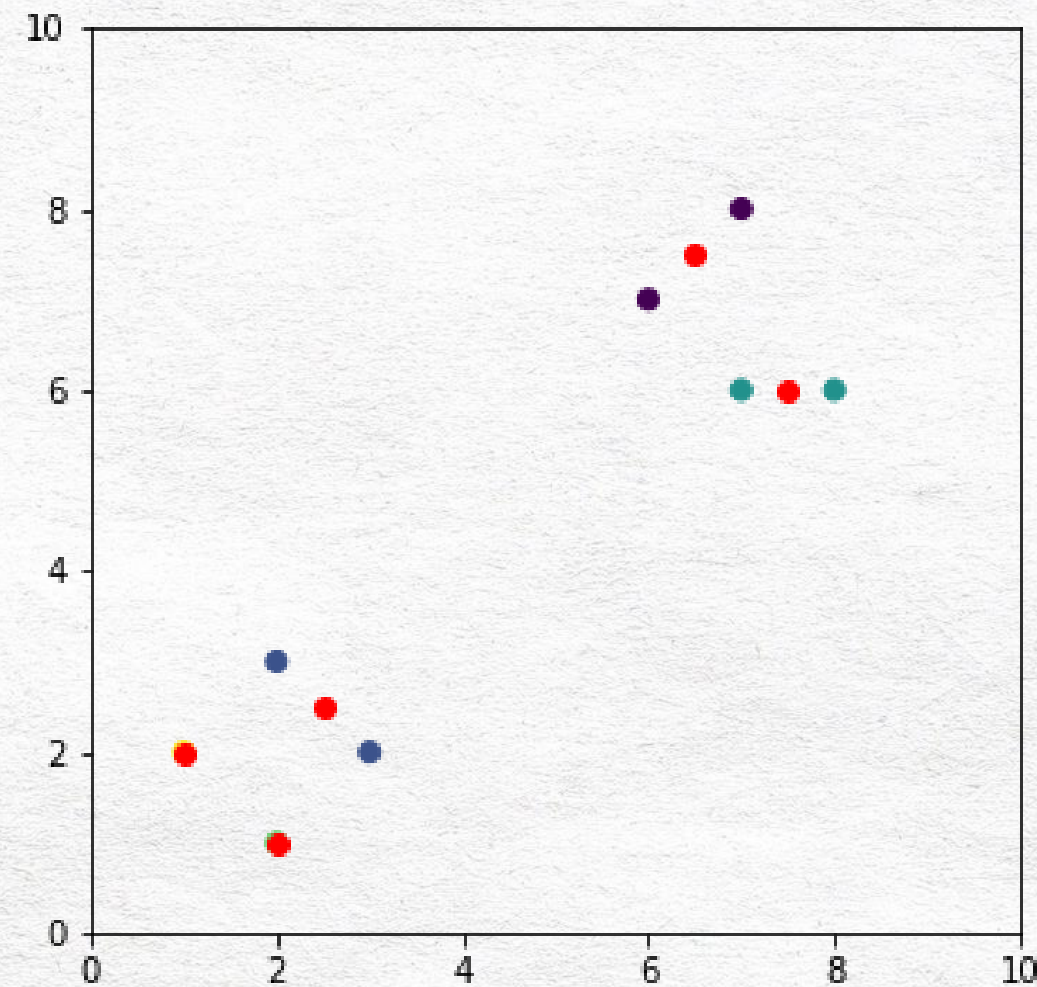


O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means



K = 5



kmeans.cluster_centers_

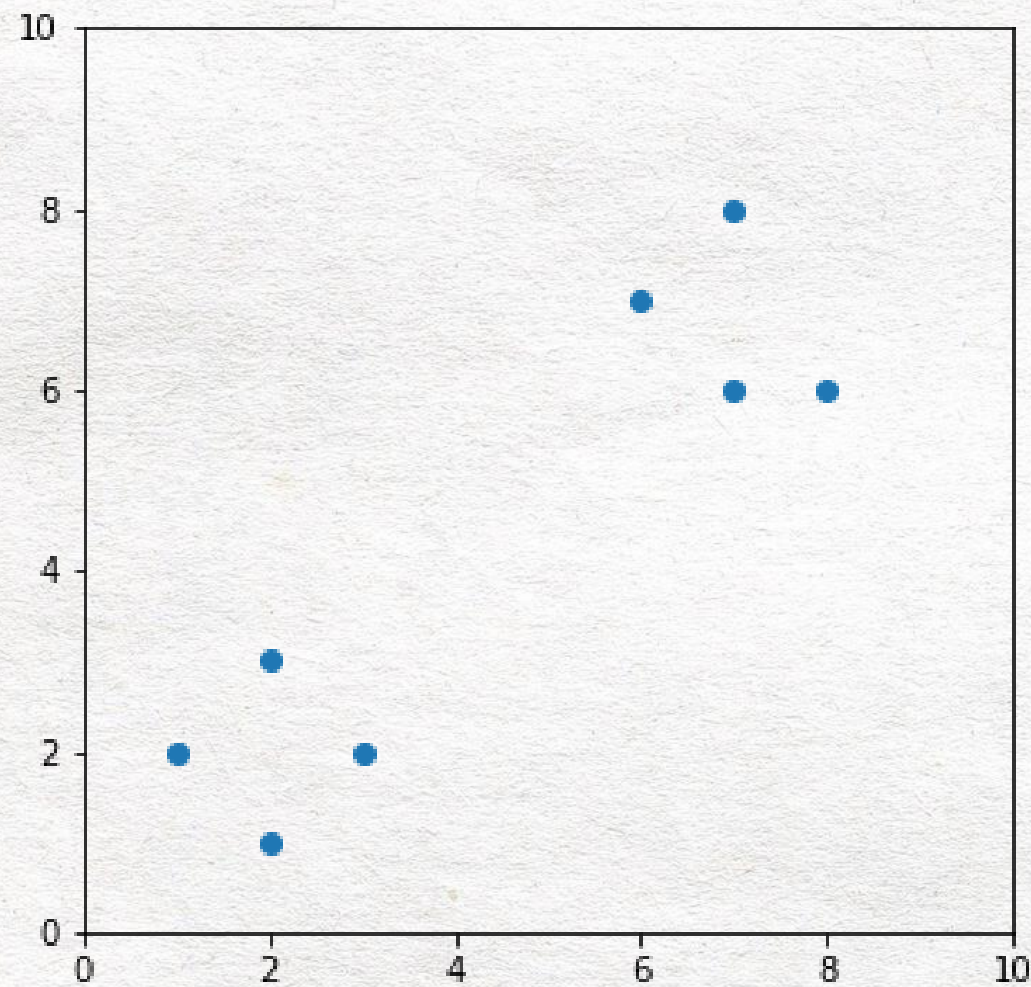
```
array([[6.5, 7.5],  
       [2.5, 2.5],  
       [7.5, 6. ],  
       [2. , 1.  ],  
       [1. , 2.  ]])
```

kmeans.inertia_

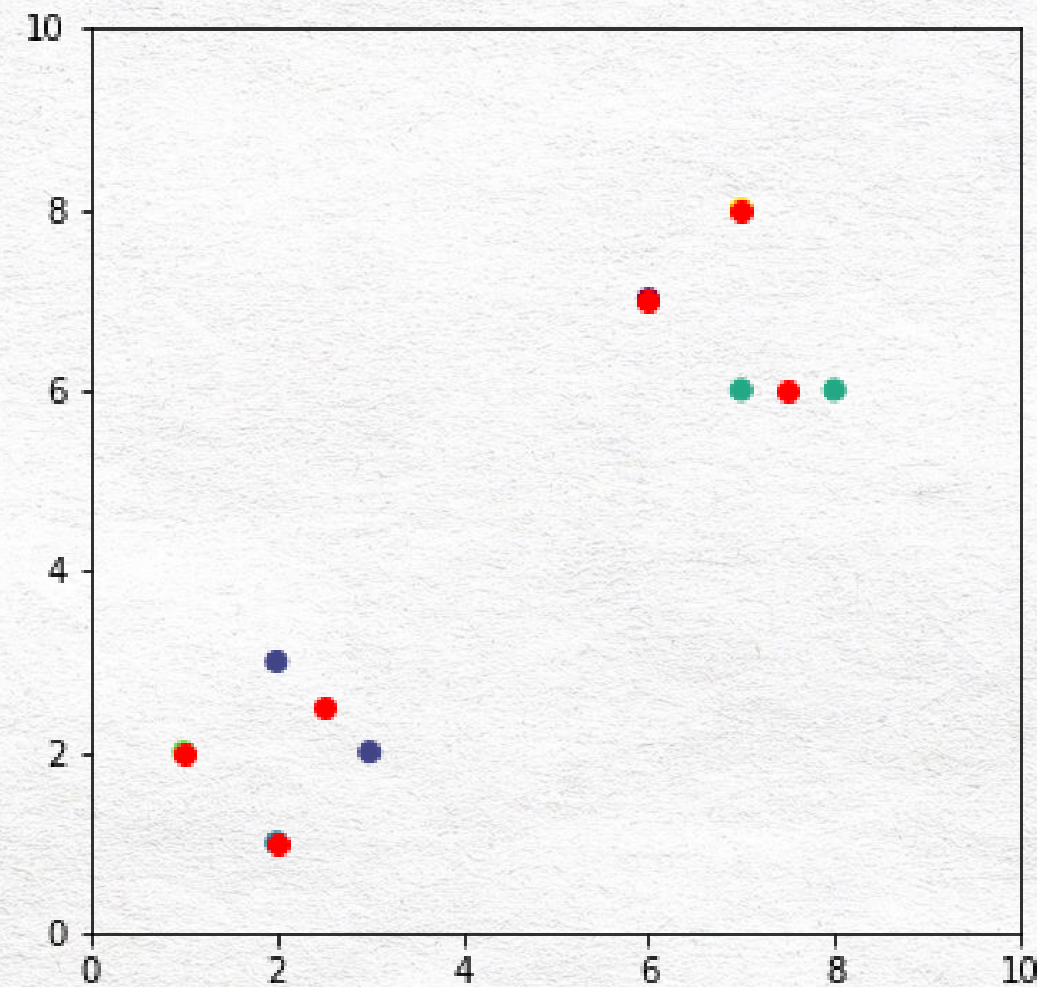
2.5

O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means



K = 6



kmeans.cluster_centers_

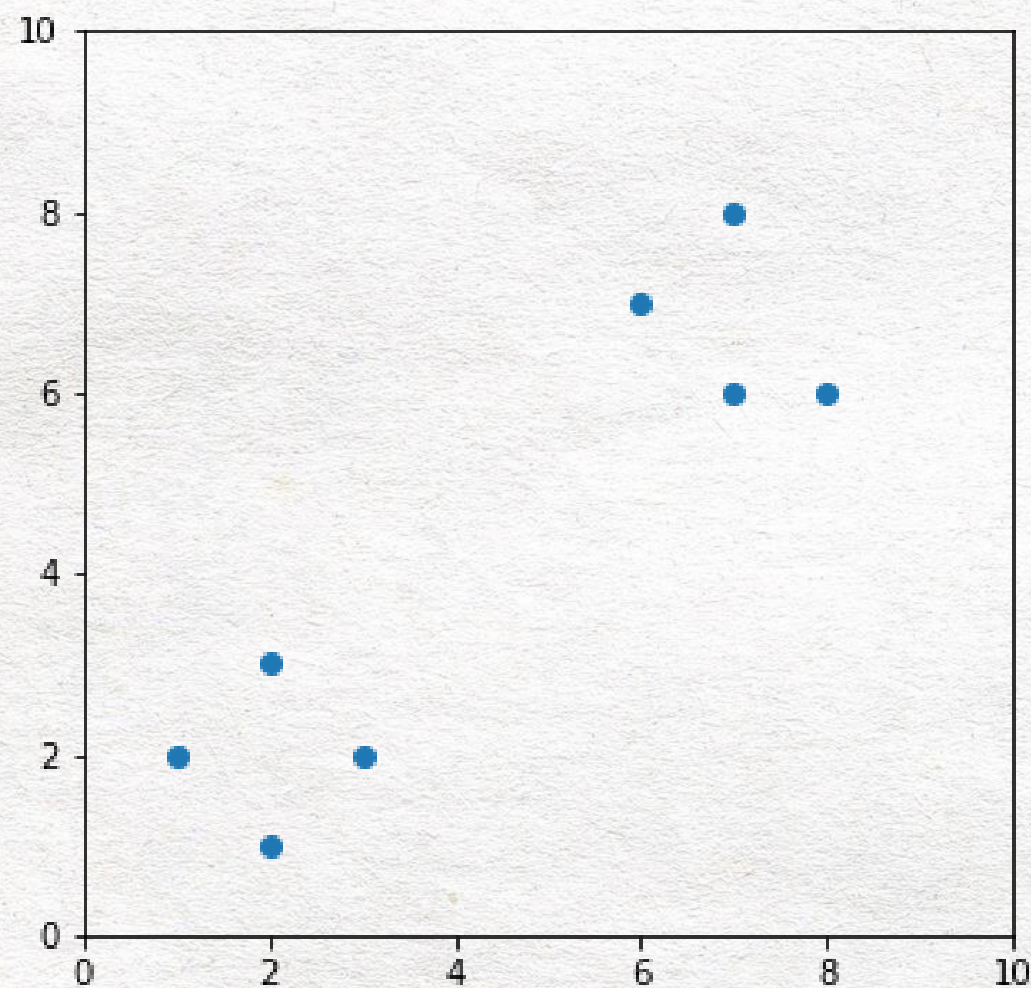
```
array([[6. , 7. ],  
       [2.5, 2.5],  
       [7.5, 6. ],  
       [2. , 1. ],  
       [1. , 2. ],  
       [7. , 8. ]])
```

kmeans.inertia_

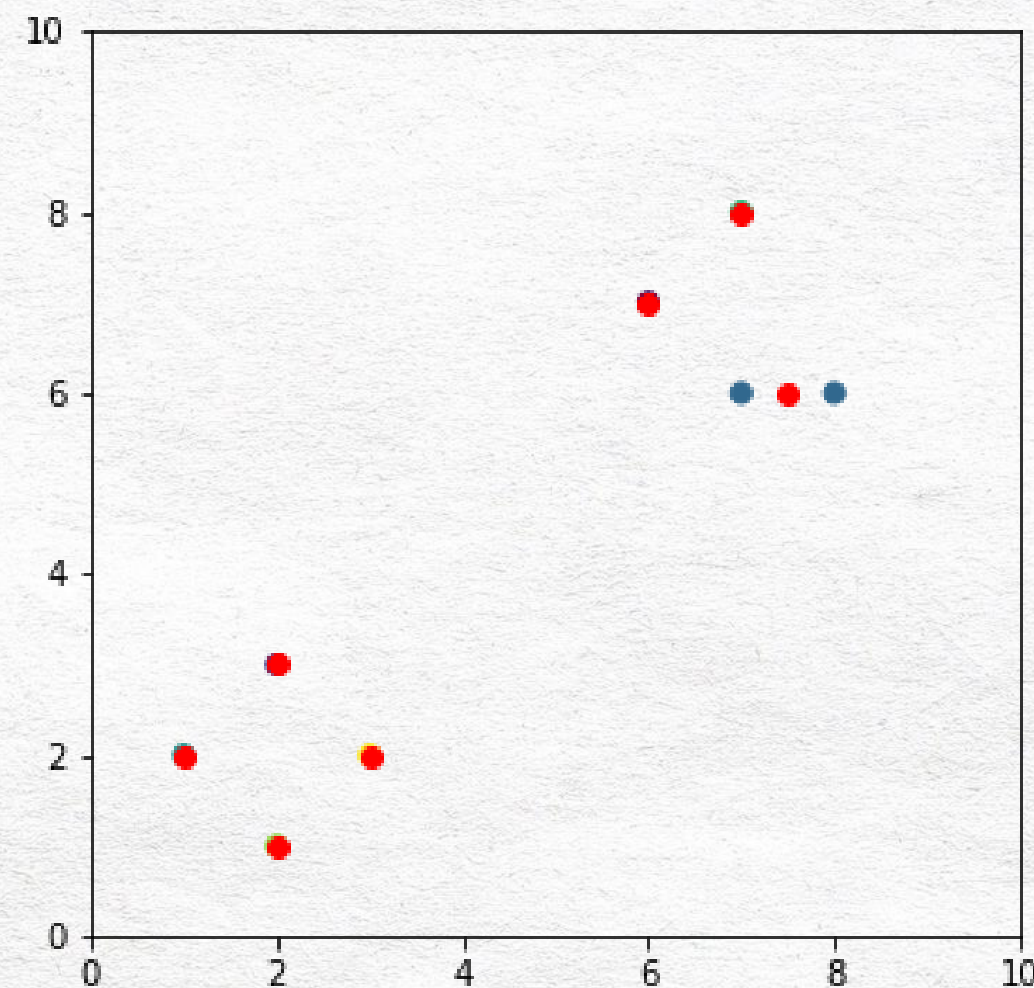
1.5

O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means



K = 7



kmeans.cluster_centers_

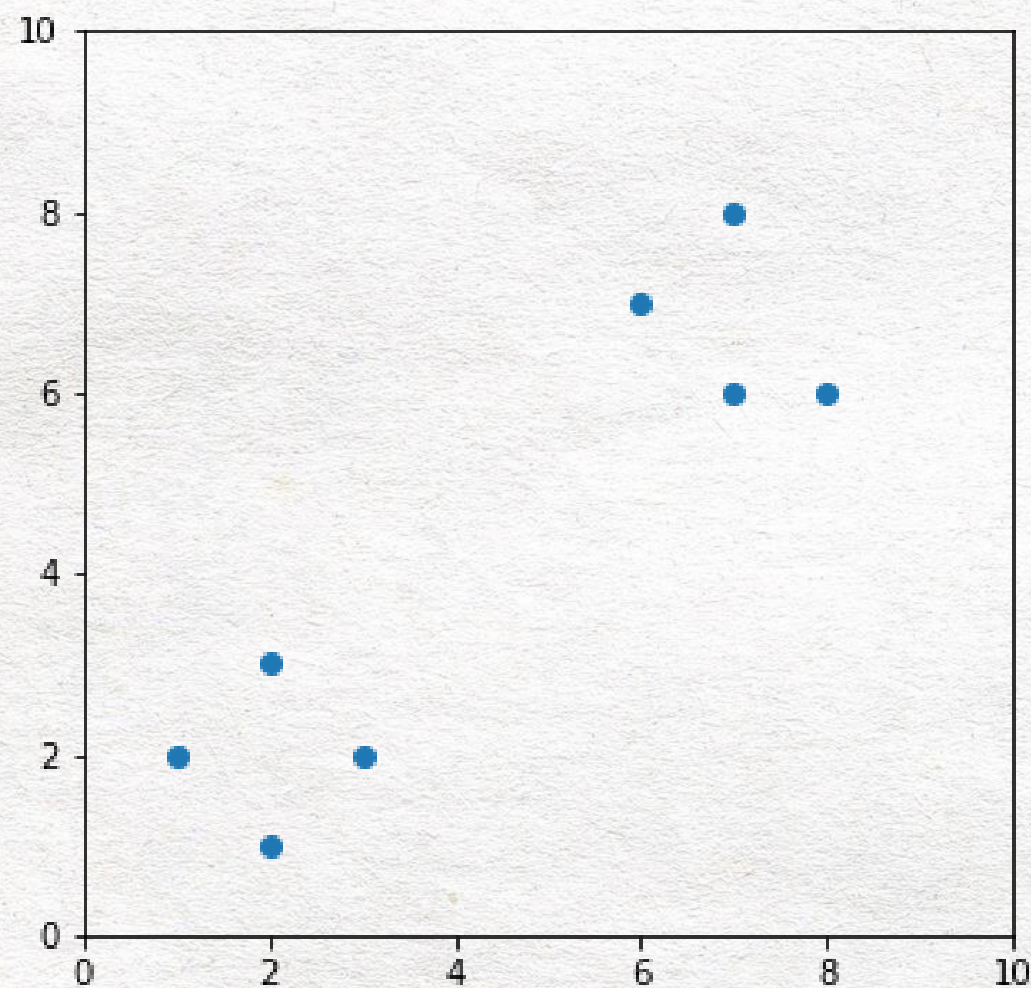
```
array([[6. , 7. ],  
       [2. , 3. ],  
       [7.5, 6. ],  
       [2. , 1. ],  
       [1. , 2. ],  
       [7. , 8. ],  
       [3. , 2. ]])
```

kmeans.inertia_

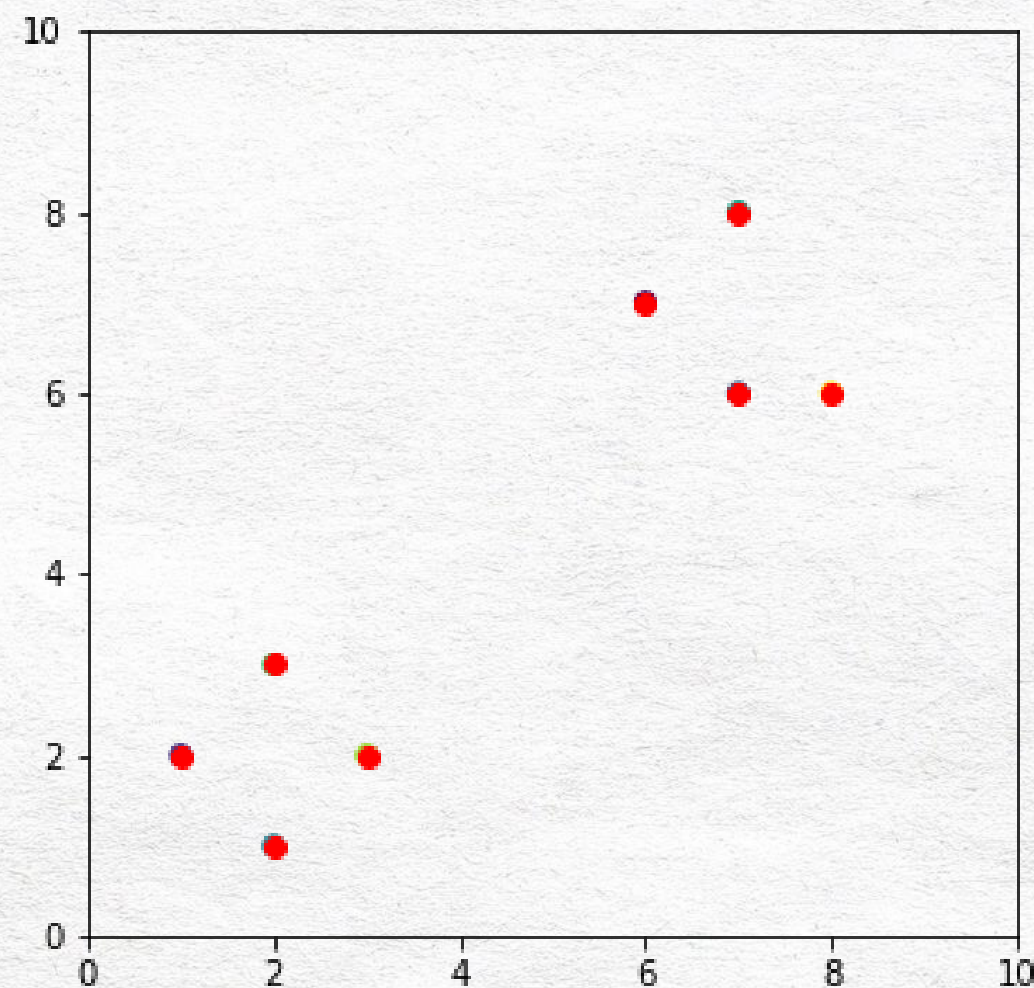
0.5

O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means



K = 8



kmeans.cluster_centers_

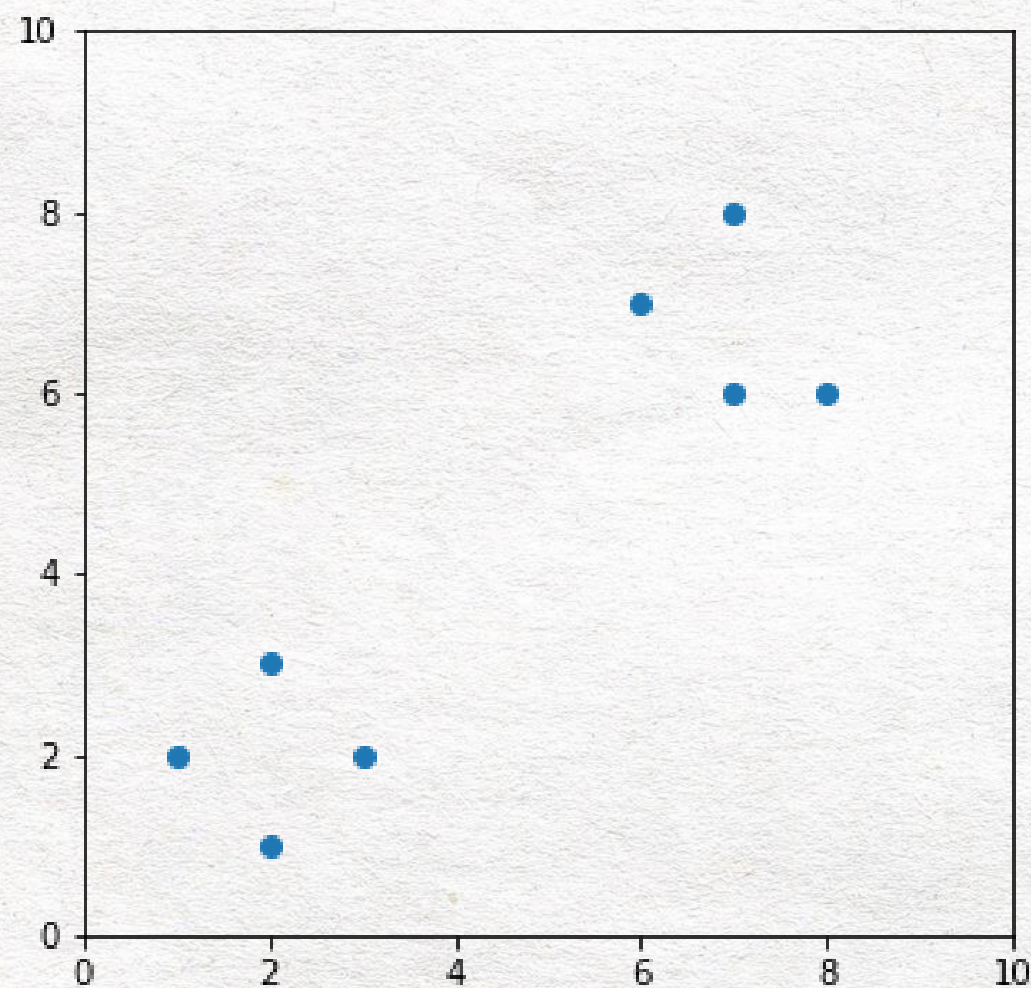
```
array([[6., 7.],  
       [2., 3.],  
       [3., 2.],  
       [8., 6.],  
       [7., 8.],  
       [2., 1.],  
       [1., 2.],  
       [7., 6.]])
```

kmeans.inertia_

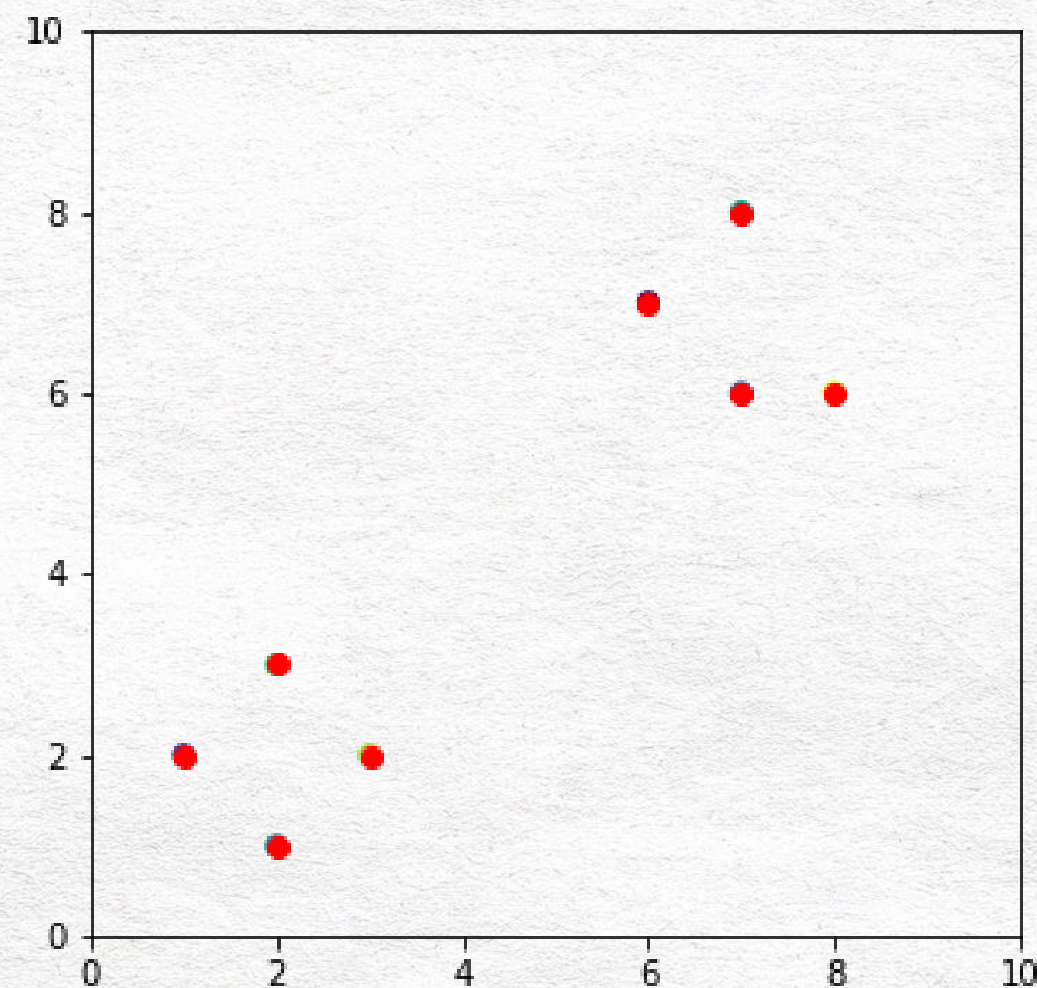
0.0

O ALGORITMO DO K-MEANS

Utilizando o algoritmo do K-means



K = 8



kmeans.cluster_centers_

```
array([[6., 7.],  
       [2., 3.],  
       [3., 2.],  
       [8., 6.],  
       [7., 8.],  
       [2., 1.],  
       [1., 2.],  
       [7., 6.]])
```

kmeans.inertia_

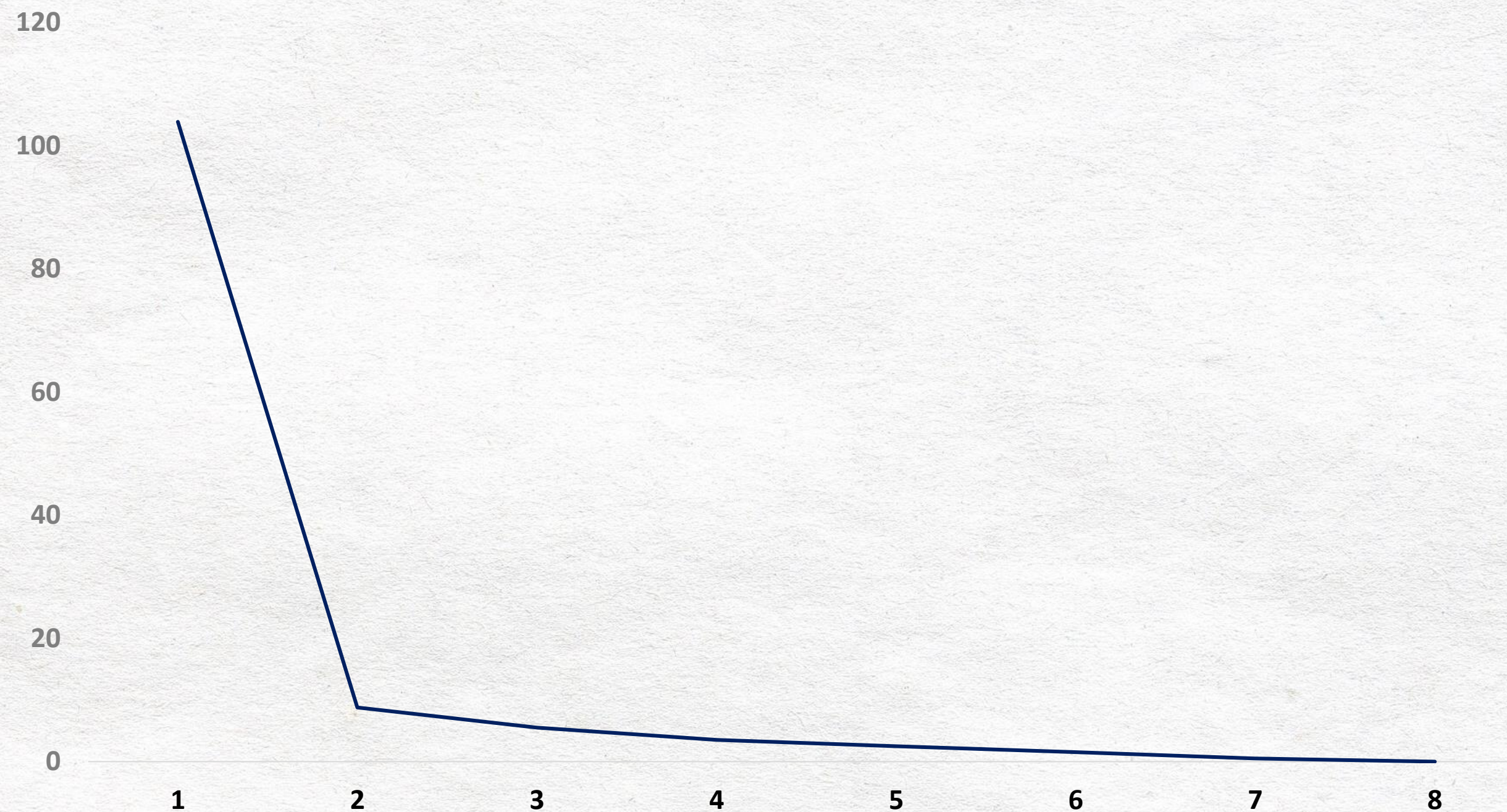
0.0

dados

	x	y
0	1	2
1	2	1
2	3	2
3	2	3
4	7	6
5	8	6
6	6	7
7	7	8

O ALGORITMO DO K-MEANS

Traçando o gráfico de dispersão x K



O ALGORITMO DO K-MEANS

Traçando o gráfico de dispersão x K

