

Detecção de Anomalia



Manoela Kohler

Prof.manoela@ica.ele.puc-rio.br

www.linkedin.com/in/manoelakohler

APRESENTAÇÃO

Engenheira da Computação – PUC-Rio

Mestre em Engenharia Elétrica (Métodos de Apoio à Decisão) – PUC-Rio

Doutora em Engenharia Elétrica (Métodos de Apoio à Decisão) – PUC-Rio

Professora do CCE – PUC-Rio – Cursos de Extensão e Pós-graduação Lato Sensu:

- R e Python
- Inteligência Artificial
- Data Mining
- Machine Learning
- Redes Neurais
- Deep Learning

Pós-graduação Stricto Sensu

- Computação Evolucionária

Pesquisadora e desenvolvedora no Laboratório de Inteligência Computacional Aplicada

DETECÇÃO DE ANOMALIAS

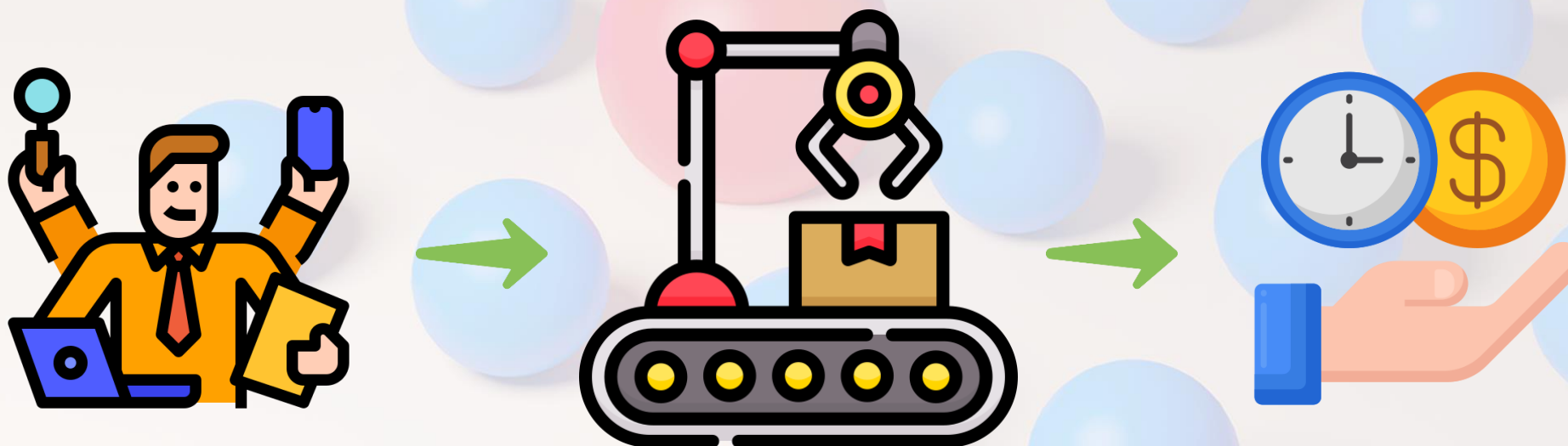
Anomalia ou outlier é um dado que não corresponde ao comportamento esperado.

Métodos para detecção de anomalias são muito utilizados na indústria para:

- ***Detecção de fraude em cartão de crédito;***
- ***Detecção de fraude no uso da energia;***
- ***Cybersegurança;***
- ***Processos de produção;***
- ***Etc.***

DETECÇÃO DE ANOMALIAS

Sistemas inteligentes de detecção de anomalias podem oferecer alívio significativo para as empresas, detectando anomalias rapidamente e em estágios iniciais, de forma a deixar o especialistas disponíveis para tarefas de mais alto nível e evitando tarefas cansativas e repetitivas. Além de evitar grandes perdas (custo alto) em relação à produção (por exemplo) e/ou retrabalho.



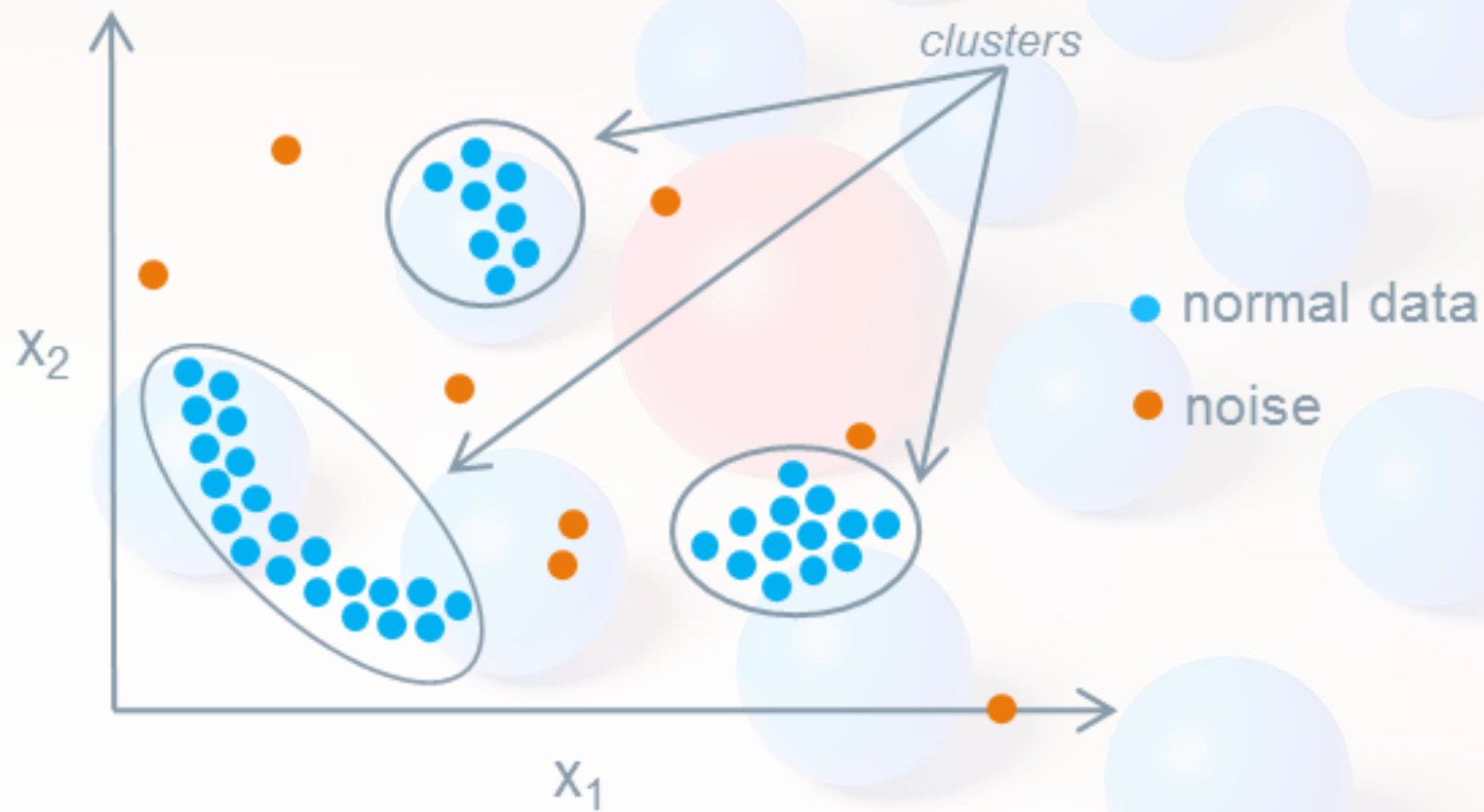
TIPOS DE ANOMALIAS

- ***Anomalia de ponto ou global***
- ***Anomalia Coletiva***
- ***Anomalia Contextual***

TIPOS DE ANOMALIAS

- *Anomalia de ponto ou global*
- **Anomalia Coletiva**
- **Anomalia Contextual**

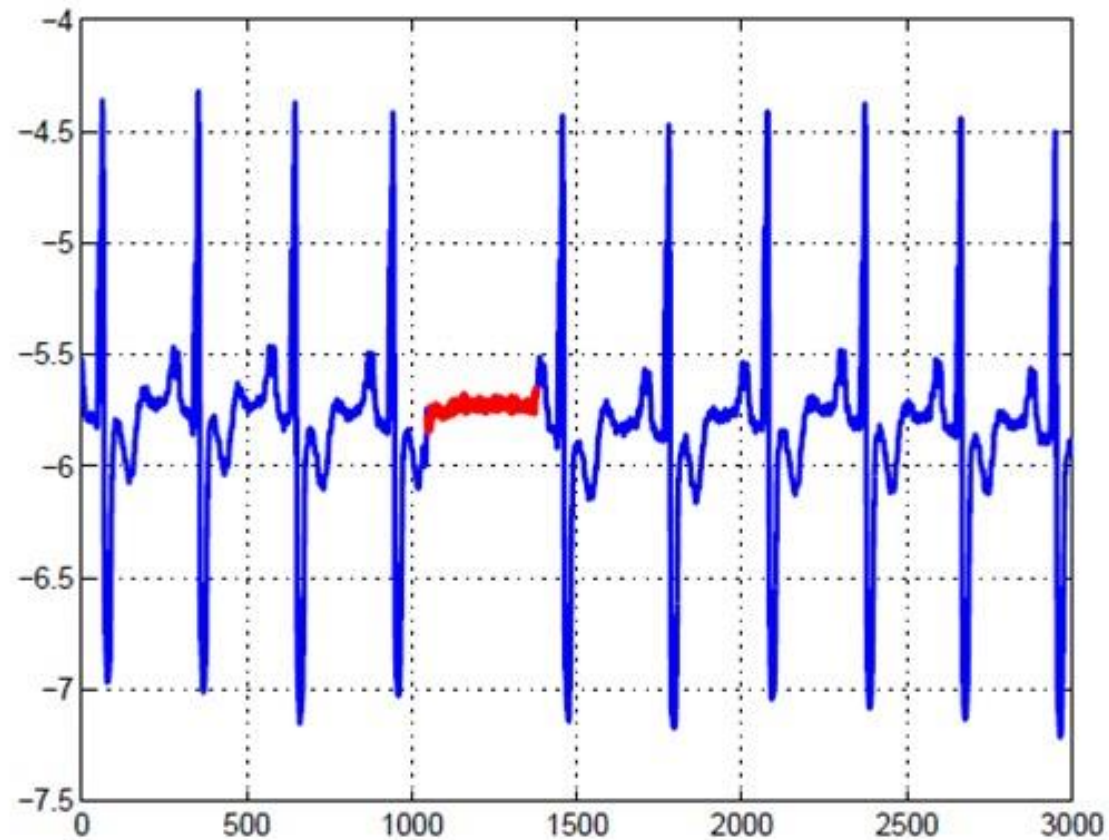
ANOMALIA DE PONTO OU GLOBAL



TIPOS DE ANOMALIAS

- **Anomalia de ponto ou global**
- **Anomalia Coletiva**
- **Anomalia Contextual**

ANOMALIA COLETIVA

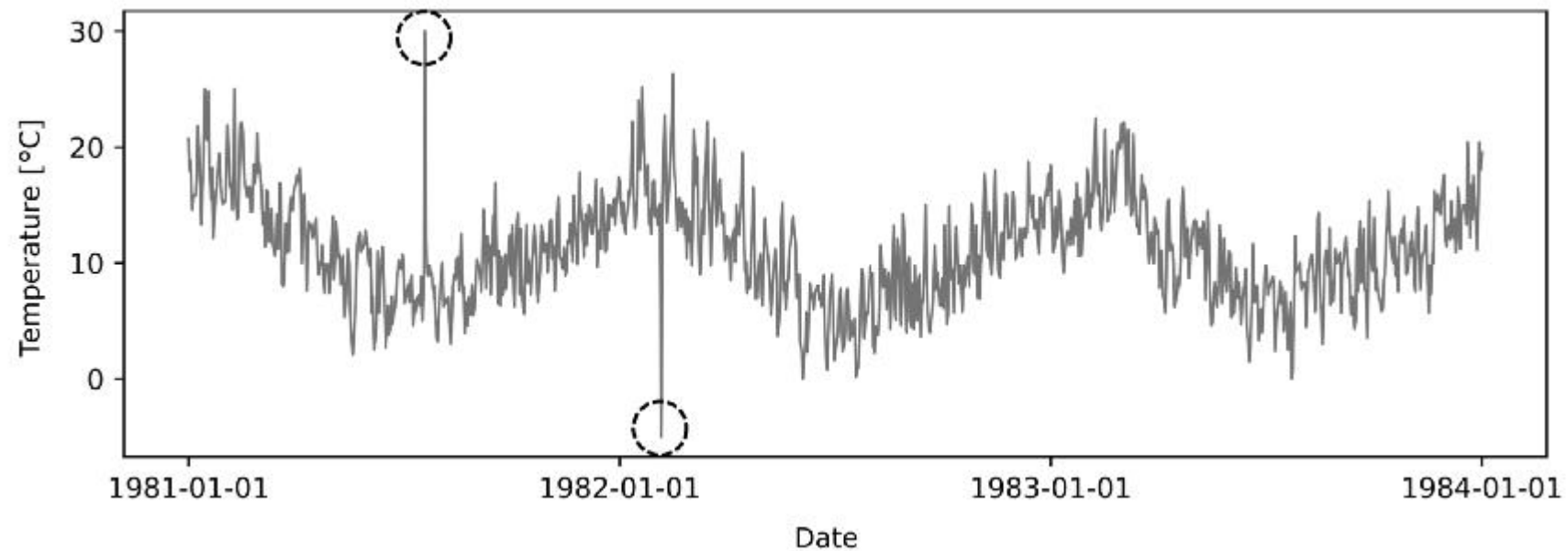


Collective anomaly corresponding to an Atrial Premature Contraction in an human electrocardiogram output.. ([link](#))

TIPOS DE ANOMALIAS

- **Anomalia de ponto ou global**
- **Anomalia Coletiva**
- **Anomalia Contextual**

ANOMALIA CONTEXTUAL



Contextual anomaly in air temperature records (dataset: minimum daily temperature in Melbourne, Australia. (modificado [aqui](#)))

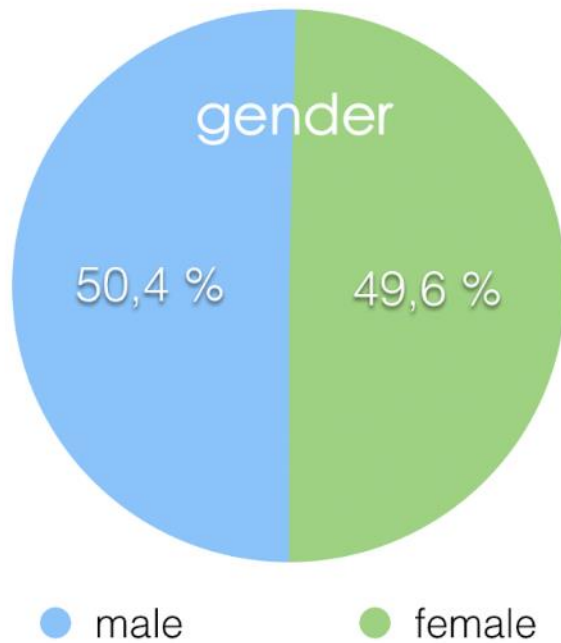
DETECÇÃO DE ANOMALIAS

Abordagens:

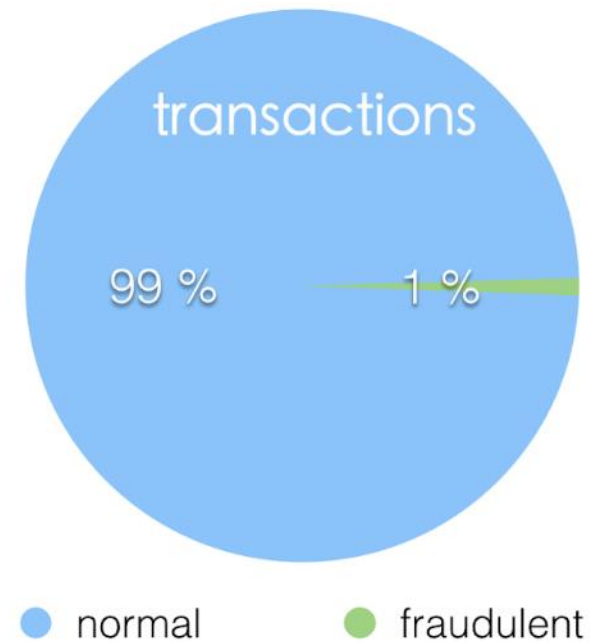
- *Baseadas na análise da distribuição dos dados;*
- *Métodos probabilísticos;*
- *Distância/Densidade;*
- *Clusterização;*
- *Reconstrução;*
- *Machine Learning em geral.*

BASE DE ANOMALIAS

Balanced Dataset



Unbalanced Dataset



Detecção de Anomalias Machine Learning

Supervisionado

Base de Dados

Rotulada



Normal

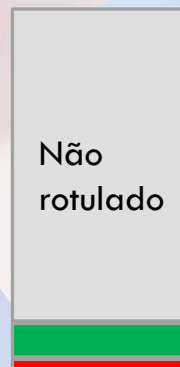
Anomalia

Semi Supervisionado

Base de Dados

Pequena
parte da
base
rotulada

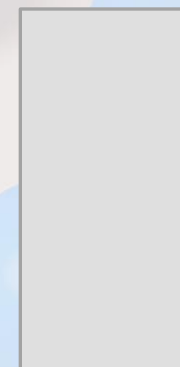
Não
rotulado



Não Supervisionado

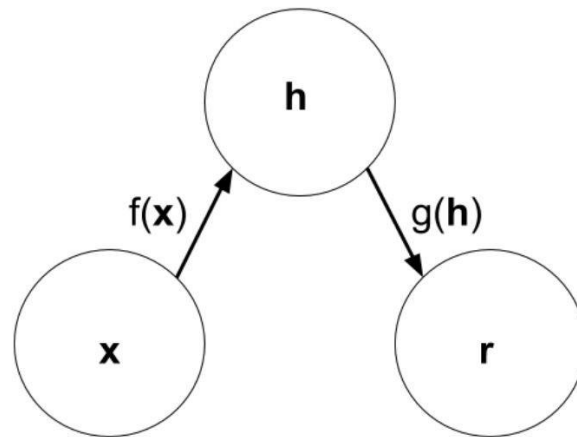
Base de Dados

Não
rotulada

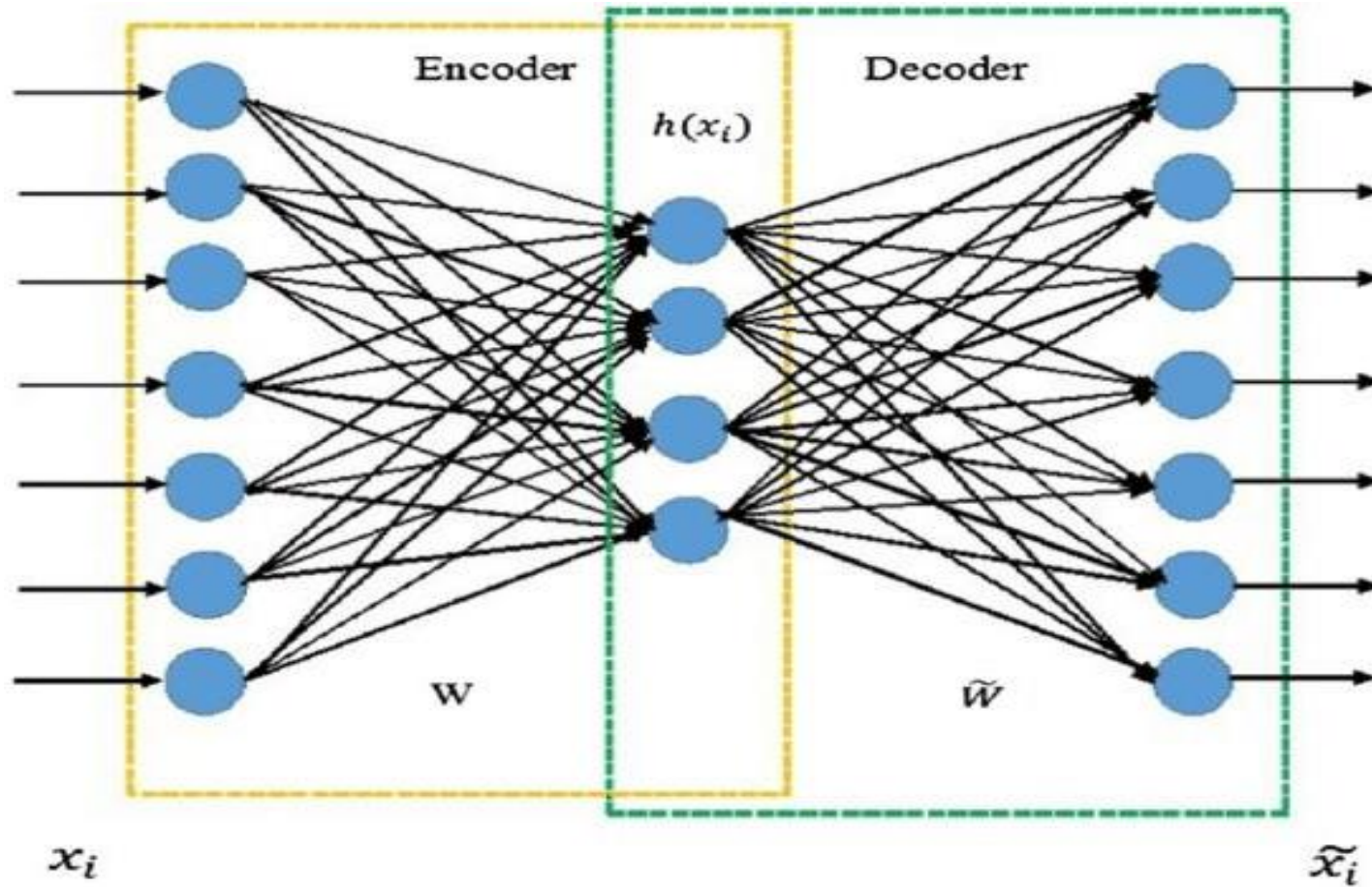


AUTOENCODERS

- Dada uma entrada \mathbf{x} , aprender uma função de *encoding*
 - $f(\mathbf{x})$ que mapeie \mathbf{x} para uma representação latente \mathbf{h} .
- Aprender uma função de *decoding* $g(\mathbf{h})$ que mapeie a representação latente \mathbf{h} para \mathbf{r} , em que \mathbf{r} seja uma aproximação de \mathbf{x} .



AUTOENCODER



AUTOENCODER

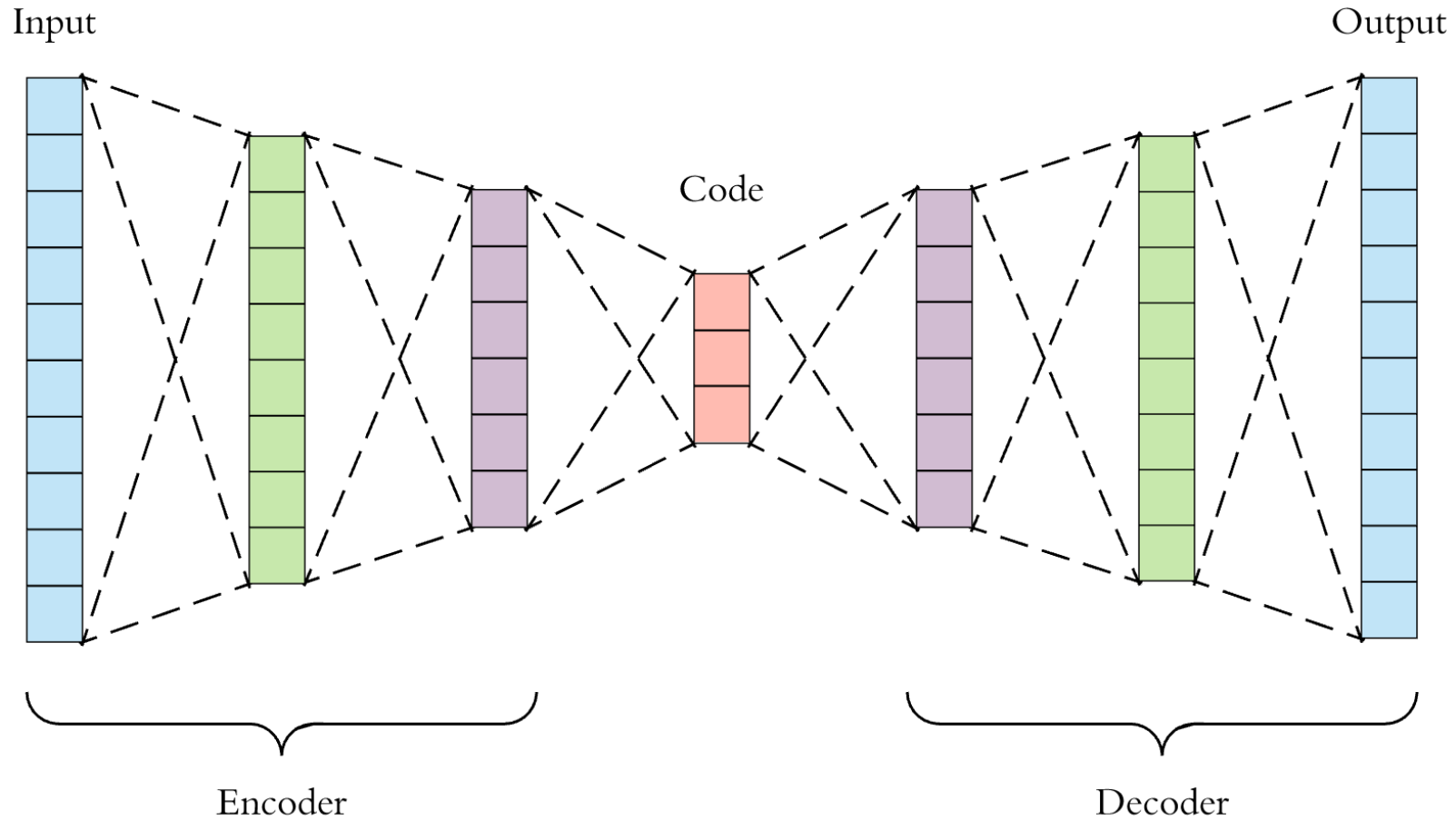
- O AE clássico é uma rede neural com uma camada oculta
 - A primeira parte da rede é denominada *encoder*, enquanto a segunda parte é denominada *decoder*
 - A camada oculta
 - É chamada de *bottleneck* (gargalo)
 - contém menos neurônios
- ← Previne que a rede aprenda uma função identidade!

Treinamento

TREINAMENTO

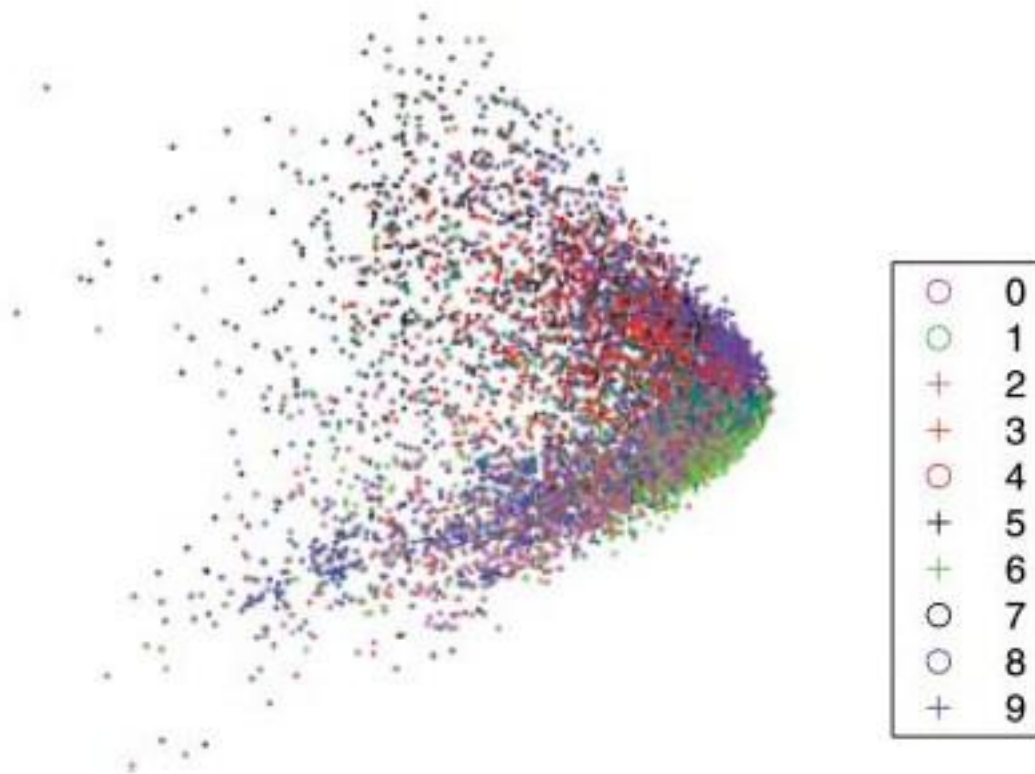
- Uma autocodificadora é treinada para reproduzir na sua saída a própria entrada.
- O objetivo do treinamento é definir os pesos para que o **erro de reconstrução** seja minimizado.
- Pode ser treinada usando backprop + SGD.
 - ▣ Com o cuidado de substituir os valores-alvo desejados pela própria entrada x .

DEEP AUTOENCODER

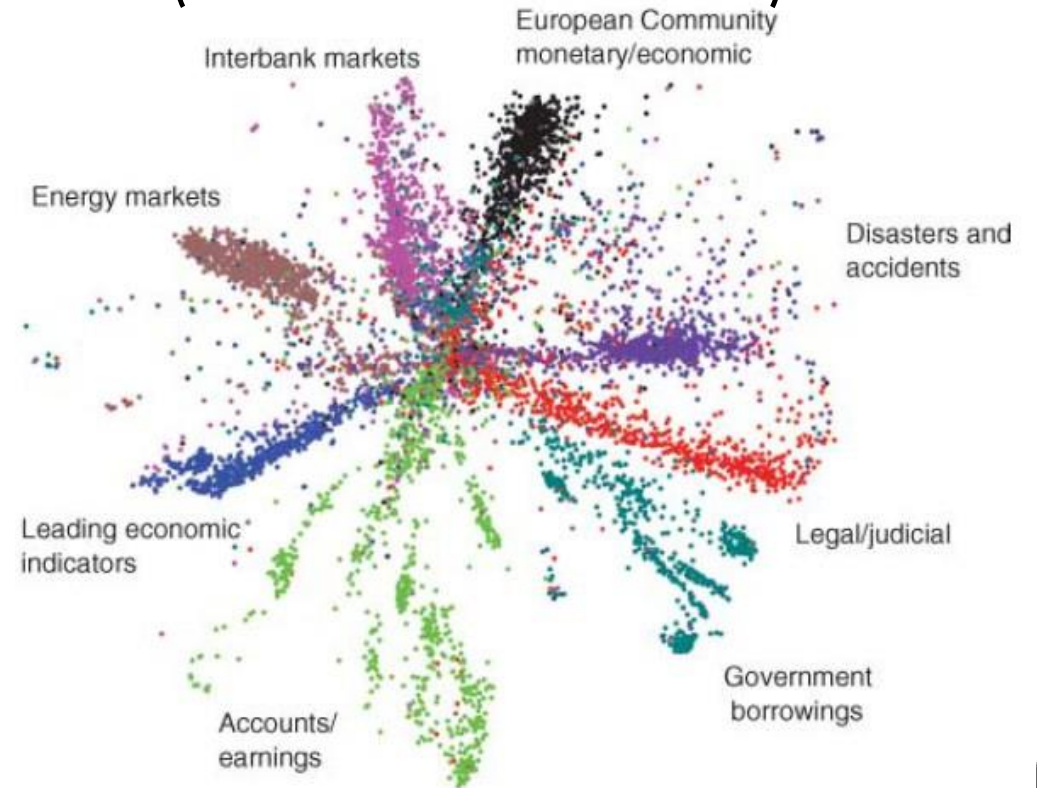


APLICAÇÕES - REDUÇÃO DE DIMENSIONALIDADE

PCA
(k=2)

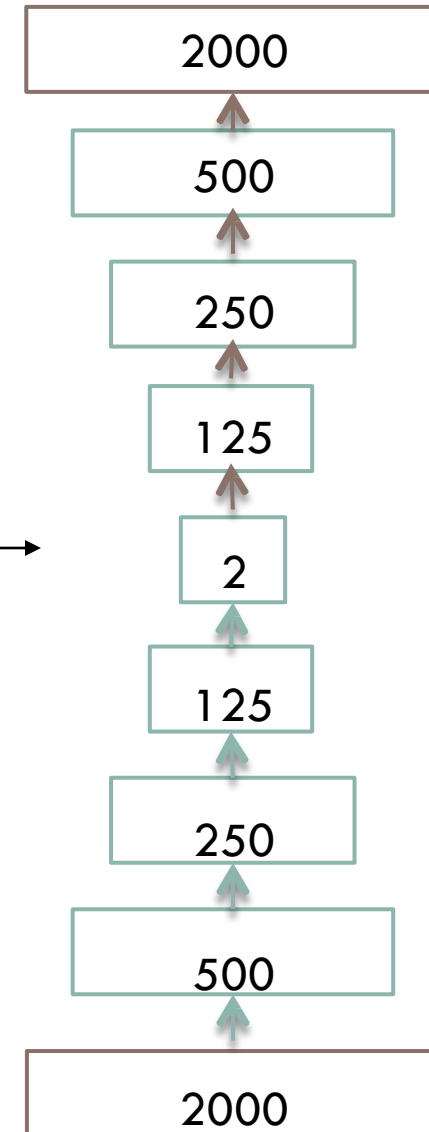
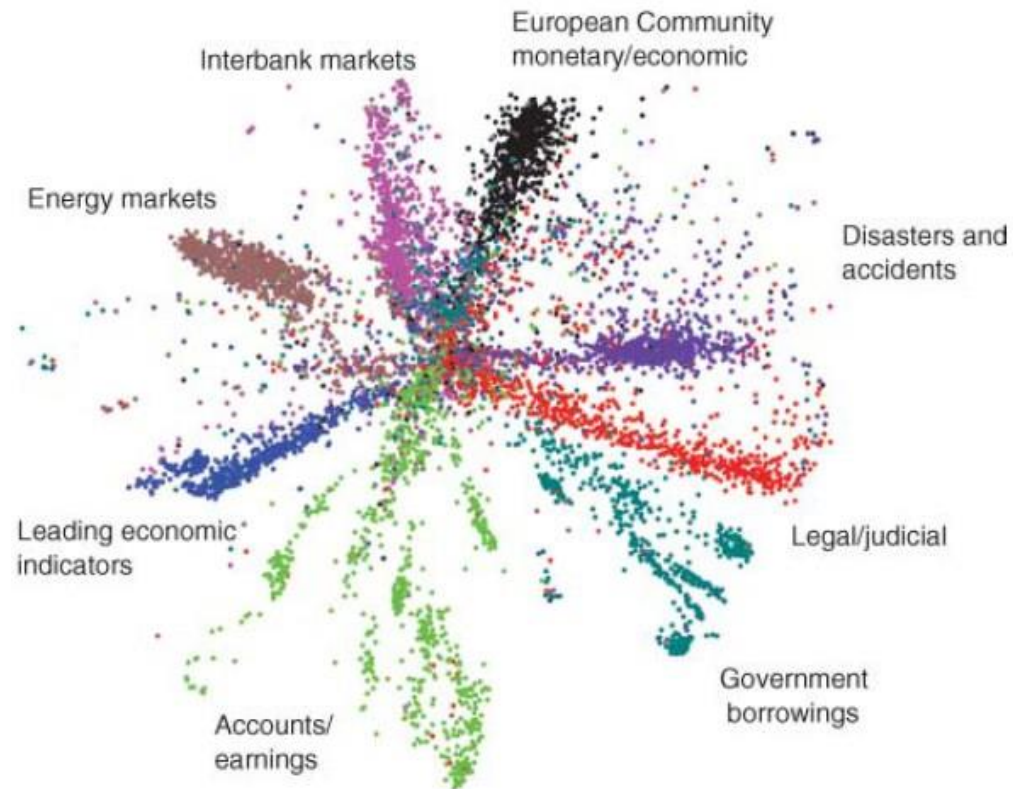


Autocodificadora
(2000-500-250-125-2)



APLICAÇÕES - REDUÇÃO DE DIMENSIONALIDADE

Autocodificadora
(2000-500-250-125-2)





Prática!

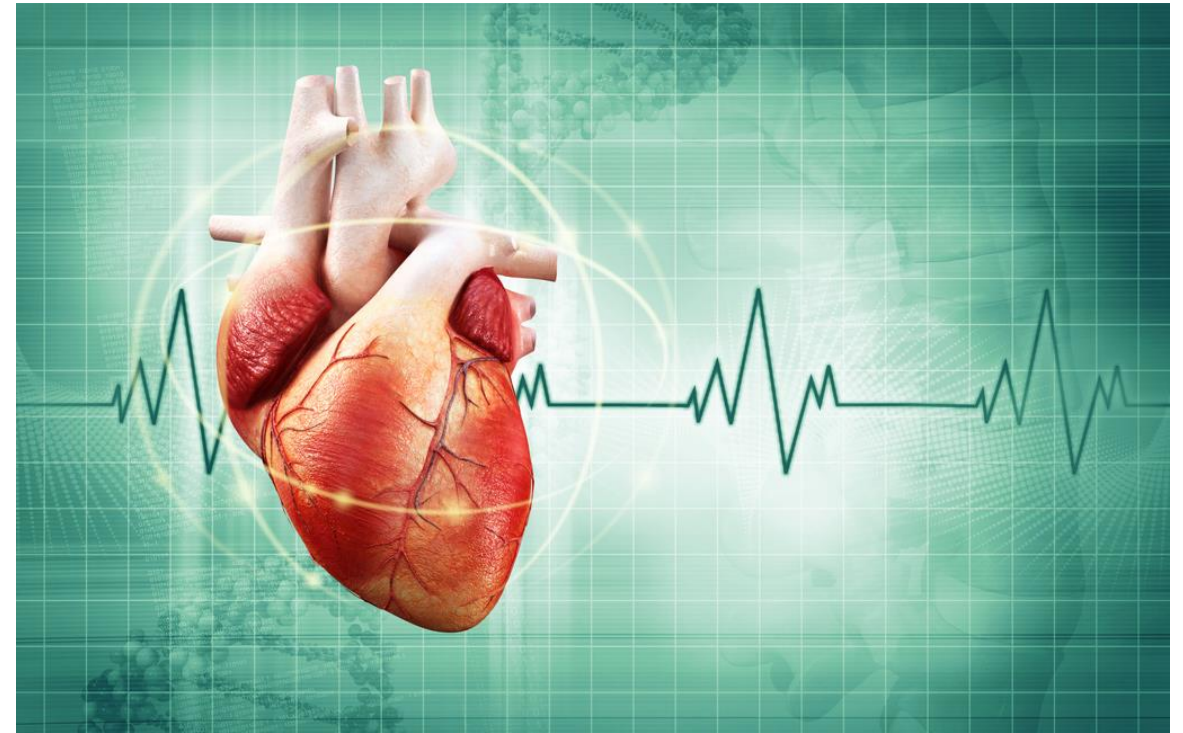
Eletrcardiograma

Cada linha da base corresponde a um único e completo ECG de um paciente.

Cada ECG é composto de 140 pontos (leituras).

As 140 colunas são números reais.

O label é a última coluna e está codificada em numérico: 0 (anormal) e 1 (normal).



<https://www.kaggle.com/datasets/devavratatripathy/ecg-dataset>

Obrigada!