

# Redes Neurais e Aprendizagem Profunda

## REDES NEURAIS PROFUNDAS

### INTRODUÇÃO

---

Zenilton K. G. Patrocínio Jr  
[zenilton@pucminas.br](mailto:zenilton@pucminas.br)

# Aprendizagem Profunda → Aprendizagem de Representação

Aprendizagem de representação em camadas

# Aprendizagem Profunda → Aprendizagem de Representação

Aprendizagem de representação em camadas



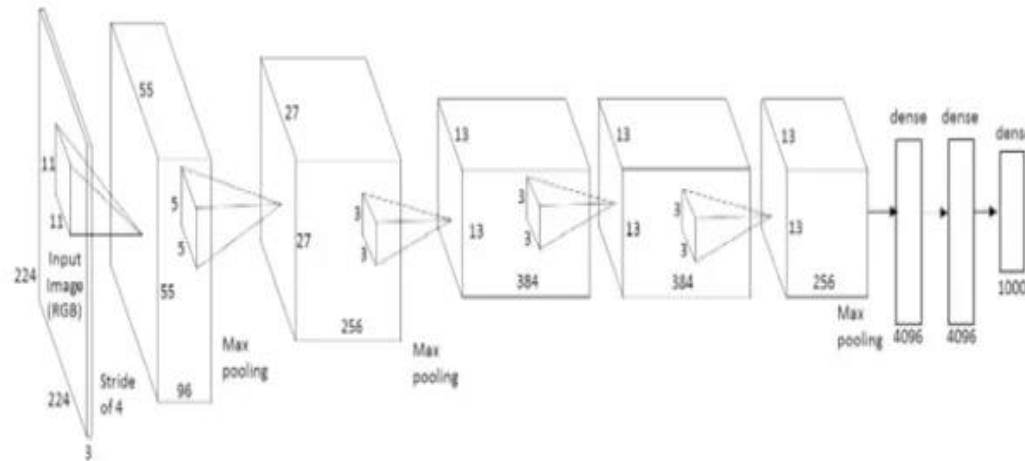
1,4 M imagens

# Aprendizagem Profunda → Aprendizagem de Representação

## Aprendizagem de representação em camadas



1,4 M imagens

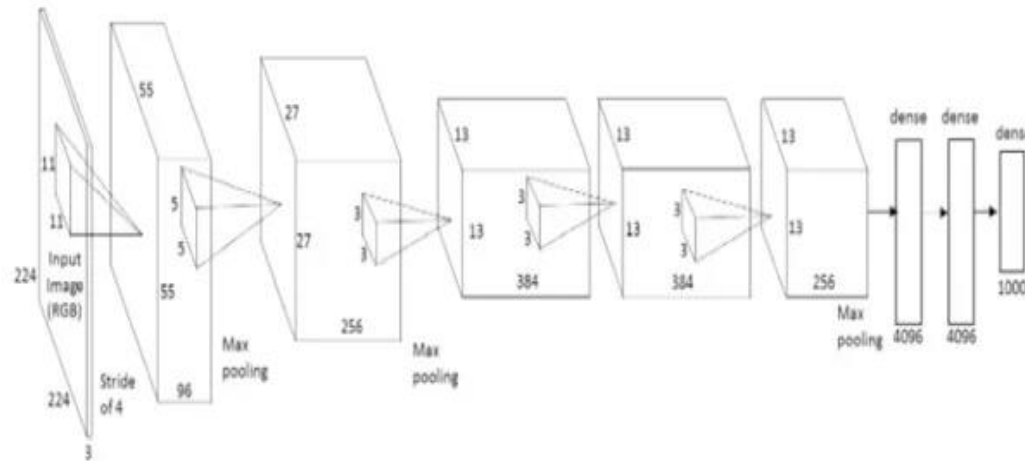


# Aprendizagem Profunda → Aprendizagem de Representação

## Aprendizagem de representação em camadas



1,4 M imagens



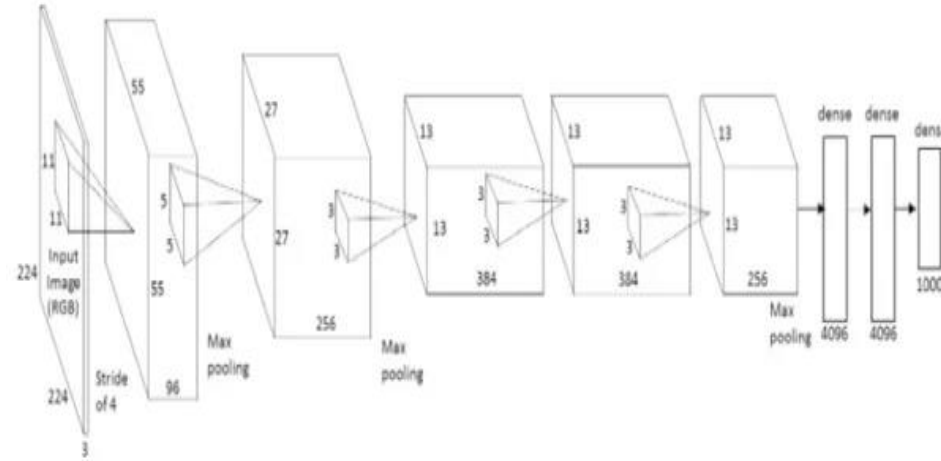
```
1 {0: 'tench, Tinca tinca',
2 1: 'goldfish, Carassius auratus',
3 2: 'great white shark, white shark, man-eater, man-eating
4 3: 'tiger shark, Galeocerdo cuvieri',
5 4: 'hammerhead, hammerhead shark',
6 5: 'electric ray, crampfish, numbfish, torpedo',
7 6: 'stingray',
8 7: 'cock',
9 8: 'hen',
10 9: 'ostrich, Struthio camelus',
11 10: 'brambling, Fringilla montifringilla',
12 11: 'goldfinch, Carduelis carduelis',
13 12: 'house finch, linnet, Cardopacus mexicanus',
14 13: 'junco, snowbird',
15 14: 'indigo bunting, indigo finch, indigo bird, Passerina
16 15: 'robin, American robin, Turdus migratorius',
17 16: 'bulbul',
18 17: 'jay',
19 18: 'magpie',
20 19: 'chickadee',
21 20: 'water ouzel, dipper',
22 21: 'kite',
23 22: 'bald eagle, American eagle, Haliaeetus leucocephalus'
24 23: 'vulture',
25 24: 'great grey owl, great gray owl, Strix nebulosa',
```

⋮

1.000 classes

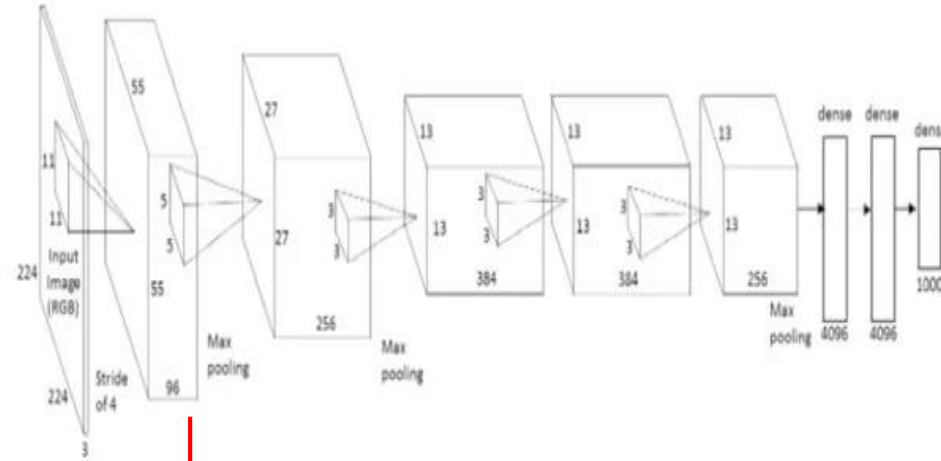
# Redes Neurais Profundas

Após o treinamento...



# Redes Neurais Profundas

Após o treinamento...



Campo receptivo neural:

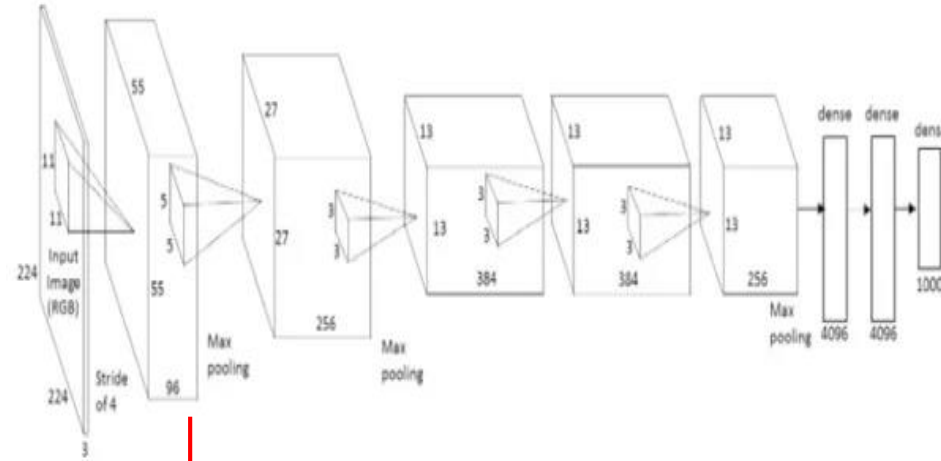
- cinza é zero (sem mudança)
- preto é negativo
- branco é positivo



Layer 1

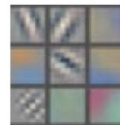
# Redes Neurais Profundas

Após o treinamento...



Campo receptivo neural:

- cinza é zero (sem mudança)
- preto é negativo
- branco é positivo

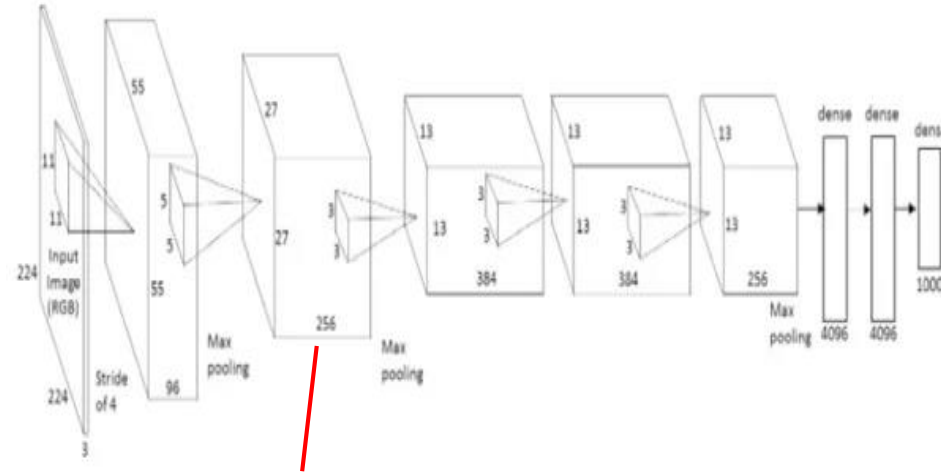


Layer 1

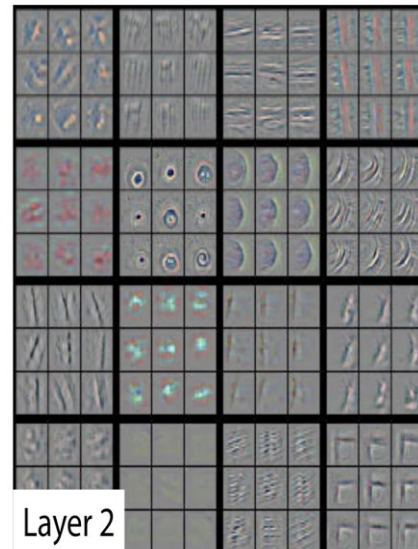


Regiões da imagem com respostas mais fortes

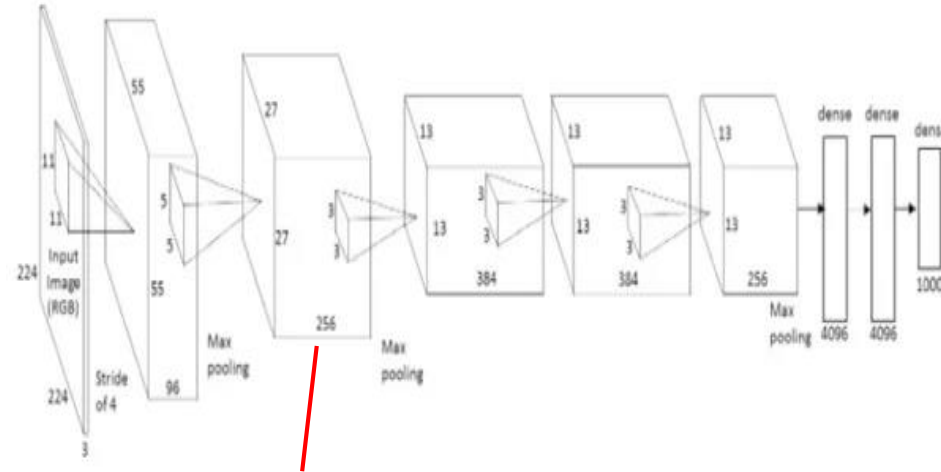
# Redes Neurais Profundas



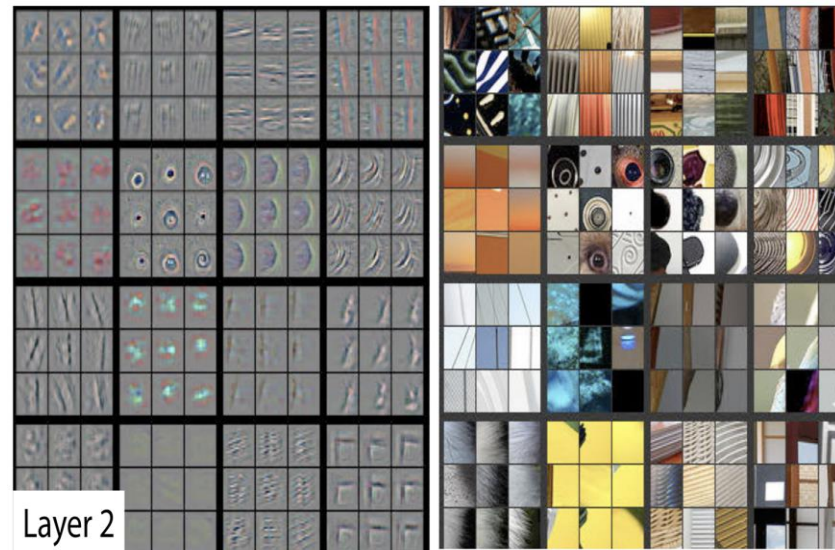
Campo receptivo neural:



# Redes Neurais Profundas

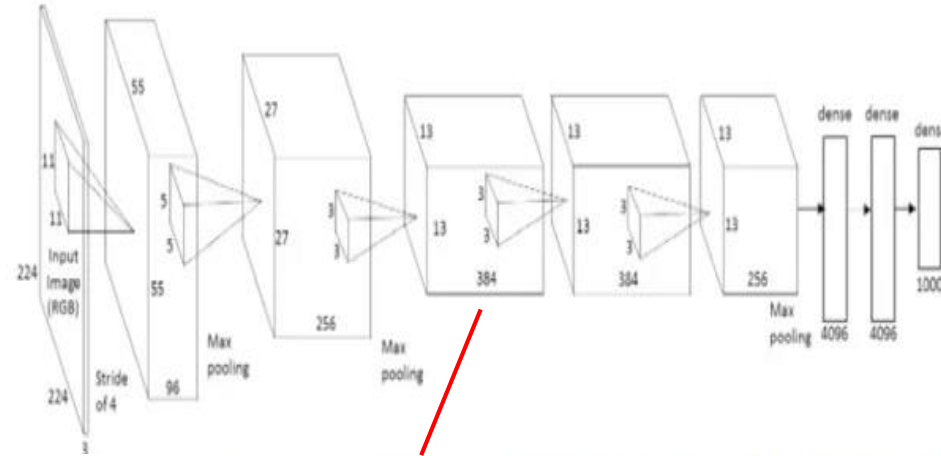


Campo receptivo neural:

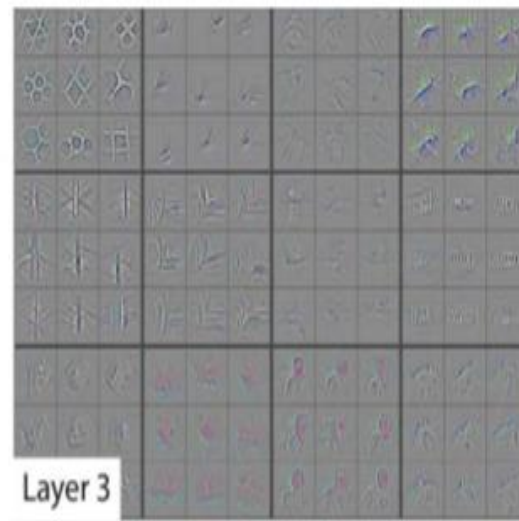


Regiões da imagem com respostas mais fortes

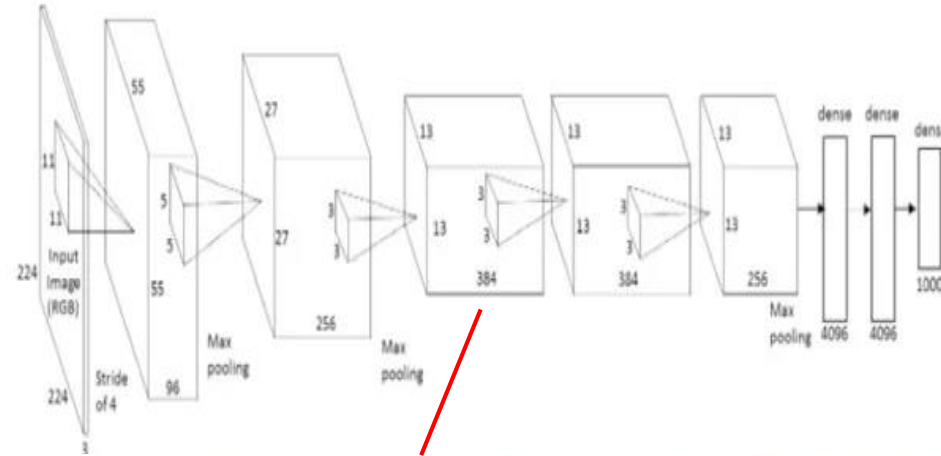
# Redes Neurais Profundas



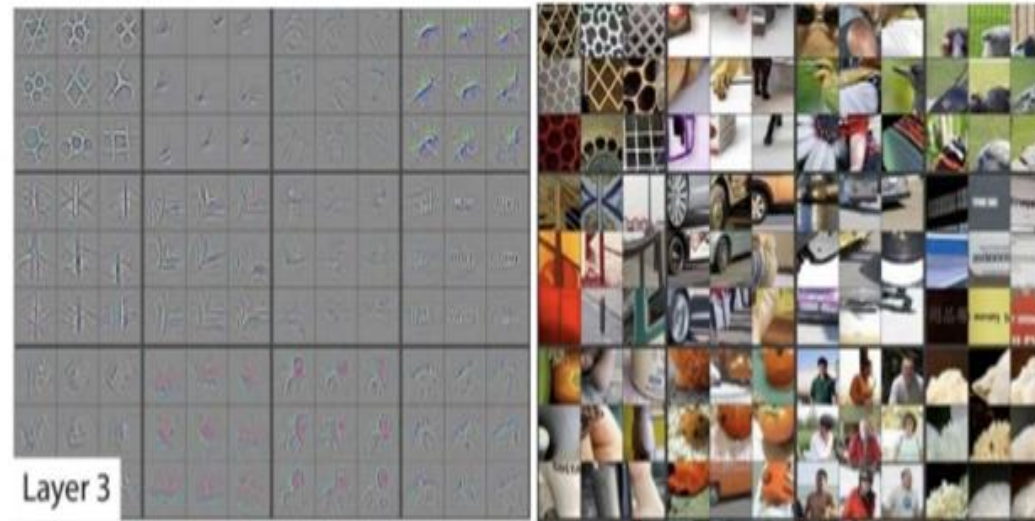
Campo receptivo neural:



# Redes Neurais Profundas

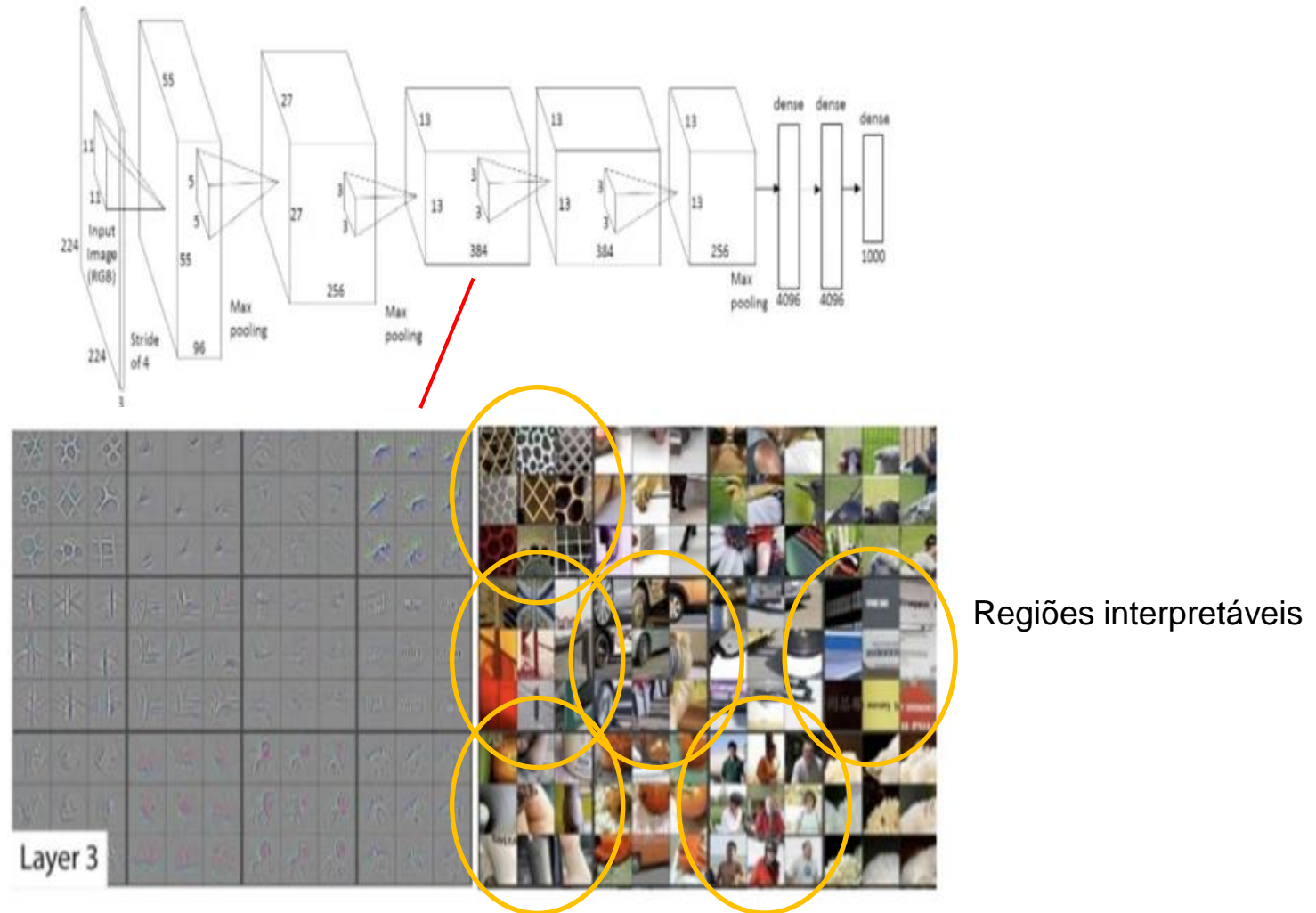


Campo receptivo neural:



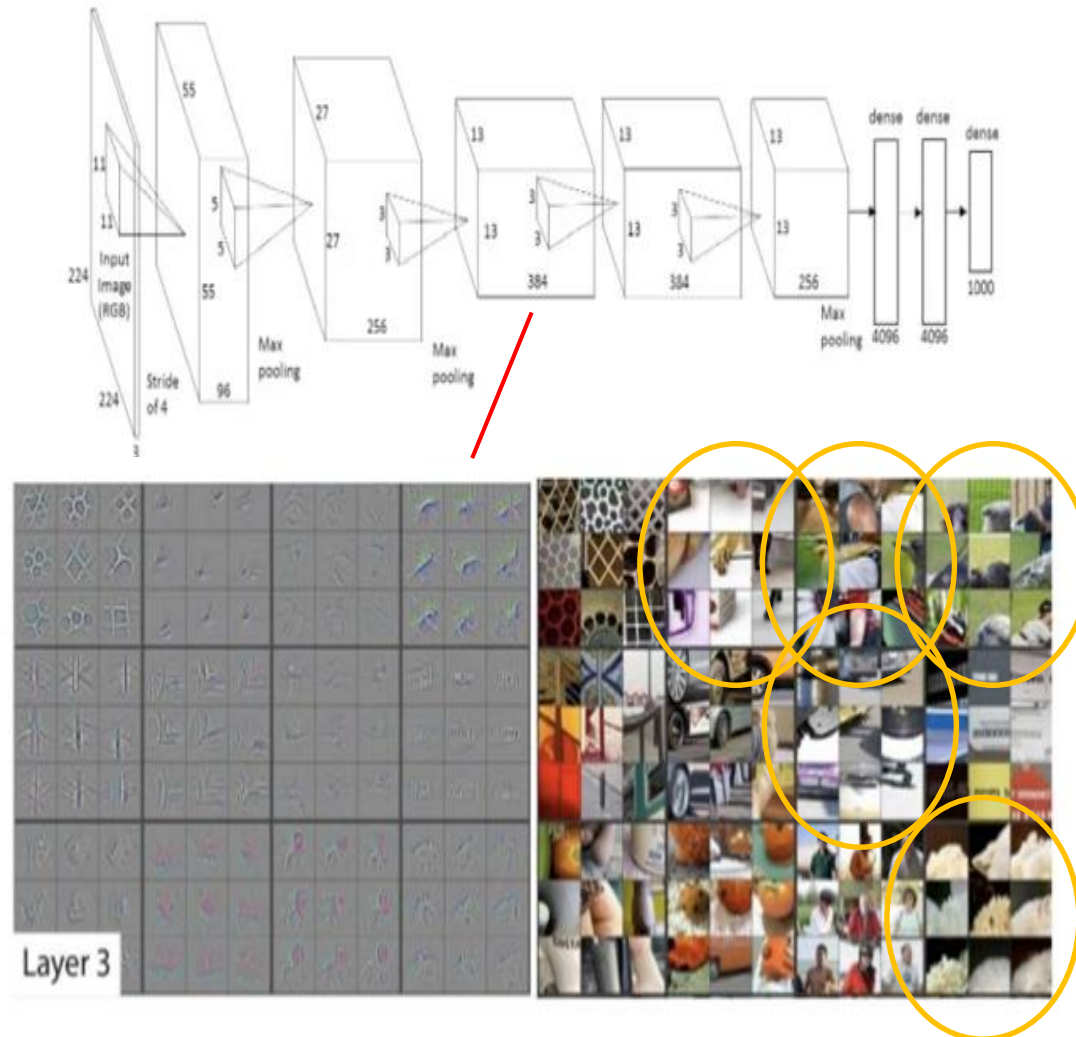
Regiões da imagem com respostas mais fortes

# Redes Neurais Profundas



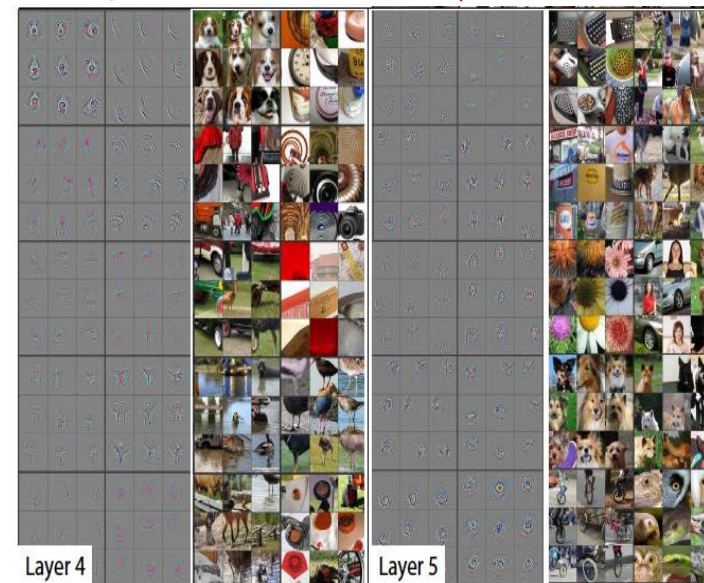
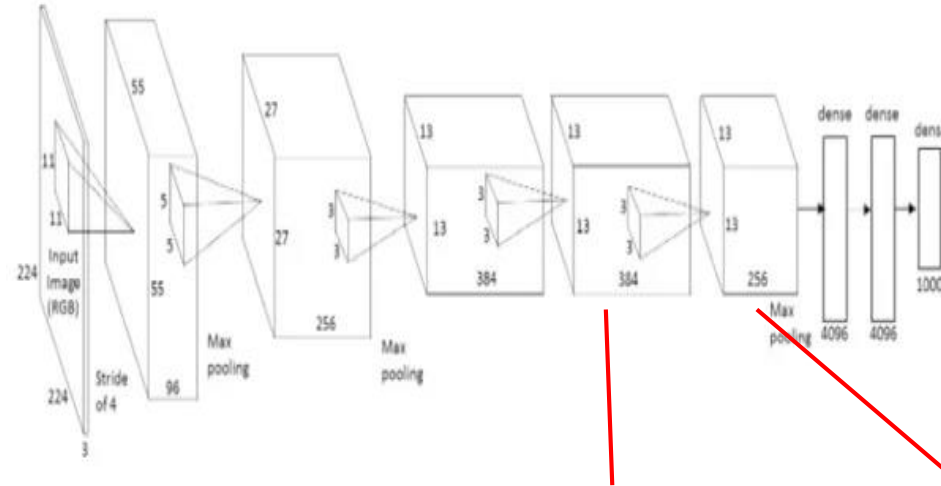
Zeiler & Fergus, "Visualizing and Understanding Convolutional Networks", 2013

# Redes Neurais Profundas



Porém nem todas ...

# Redes Neurais Profundas



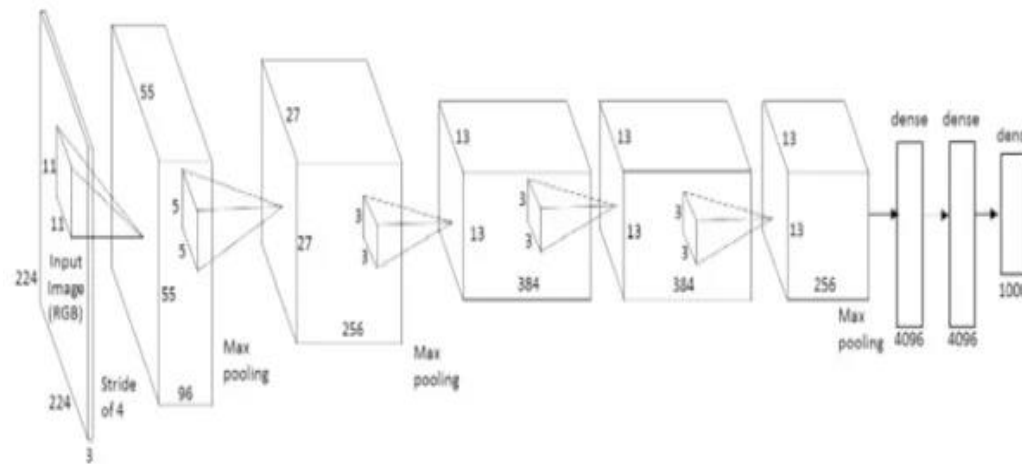
Zeiler & Fergus, "Visualizing and Understanding Convolutional Networks", 2013

# Redes Neurais Profundas

Redes profundas aprendem a resolver problemas gerais, a fim de resolver problemas específicos



1,4 M imagens



```
1 {0: 'tench, Tinca tinca',
2   1: 'goldfish, Carassius auratus',
3   2: 'great white shark, white shark, man-eater, man-eating
4   3: 'tiger shark, Galeocerdo cuvieri',
5   4: 'hammerhead, hammerhead shark',
6   5: 'electric ray, crampfish, numbfish, torpedo',
7   6: 'stingray',
8   7: 'cock',
9   8: 'hen',
10  9: 'ostrich, Struthio camelus',
11 10: 'brambling, Fringilla montifringilla',
12 11: 'goldfinch, Carduelis carduelis',
13 12: 'house finch, linnet, Carpodacus mexicanus',
14 13: 'junco, snowbird',
15 14: 'indigo bunting, indigo finch, indigo bird, Passerina',
16 15: 'robin, American robin, Turdus migratorius',
17 16: 'bulbul',
18 17: 'jay',
19 18: 'magpie',
20 19: 'chickadee',
21 20: 'water ouzel, dipper',
22 21: 'kite',
23 22: 'bald eagle, American eagle, Haliaeetus leucocephalus',
24 23: 'vulture',
25 24: 'great grey owl, great gray owl, Strix nebulosa',
```

⋮

1.000 classes

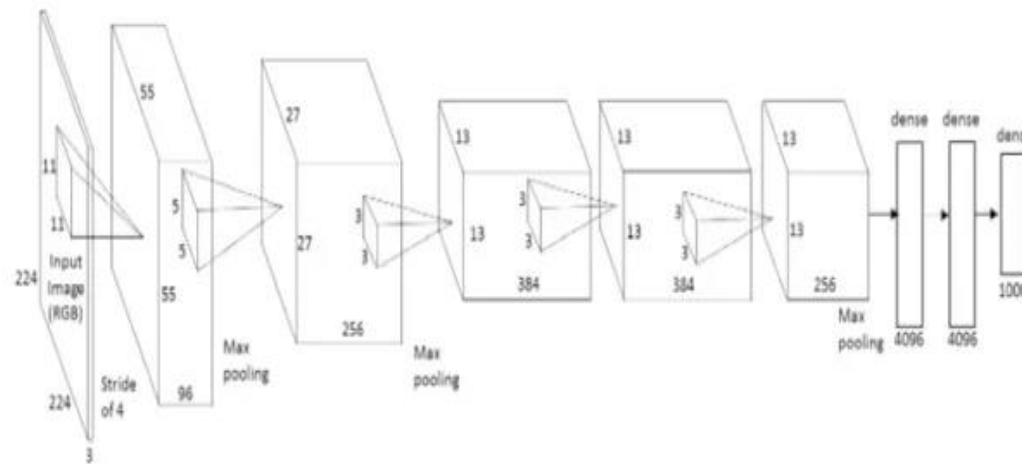
# Redes Neurais Profundas

Redes profundas aprendem a resolver problemas gerais, a fim de resolver problemas específicos

Representações são aprendidas **apenas** a partir de imagens de entrada e rótulos de saída



1,4 M imagens



```
1 {0: 'tench, Tinca tinca',  
2 1: 'goldfish, Carassius auratus',  
3 2: 'great white shark, white shark, man-eater, man-eating',  
4 3: 'tiger shark, Galeocerdo cuvieri',  
5 4: 'hammerhead, hammerhead shark',  
6 5: 'electric ray, crampfish, numbfish, torpedo',  
7 6: 'stingray',  
8 7: 'cock',  
9 8: 'hen',  
10 9: 'ostrich, Struthio camelus',  
11 10: 'brambling, Fringilla montifringilla',  
12 11: 'goldfinch, Carduelis carduelis',  
13 12: 'house finch, linnet, Carpodacus mexicanus',  
14 13: 'junco, snowbird',  
15 14: 'indigo bunting, indigo finch, indigo bird, Passerina',  
16 15: 'robin, American robin, Turdus migratorius',  
17 16: 'bulbul',  
18 17: 'jay',  
19 18: 'magpie',  
20 19: 'chickadee',  
21 20: 'water ouzel, dipper',  
22 21: 'kite',  
23 22: 'bald eagle, American eagle, Haliaeetus leucocephalus',  
24 23: 'vulture',  
25 24: 'great grey owl, great gray owl, Strix nebulosa',
```

⋮

1.000 classes

# Redes Neurais Profundas

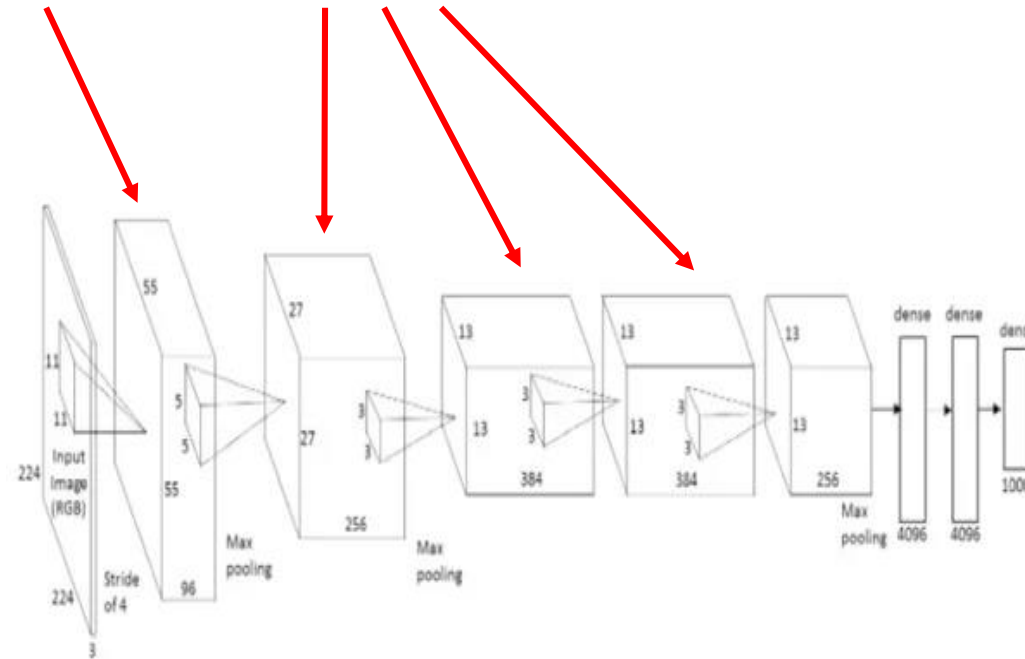
Redes profundas aprendem a resolver problemas gerais, a fim de resolver problemas específicos

Representações são aprendidas **apenas** a partir de imagens de entrada e rótulos de saída

Pesos **iniciais** e **intermediários** geralmente são independentes de tarefas



1,4 M imagens



```
1 {0: 'tench, Tinca tinca',
2   1: 'goldfish, Carassius auratus',
3   2: 'great white shark, white shark, man-eater, man-eating
4   3: 'tiger shark, Galeocerdo cuvieri',
5   4: 'hammerhead, hammerhead shark',
6   5: 'electric ray, crampfish, numbfish, torpedo',
7   6: 'stingray',
8   7: 'cock',
9   8: 'hen',
10  9: 'ostrich, Struthio camelus',
11 10: 'brambling, Fringilla montifringilla',
12 11: 'goldfinch, Carduelis carduelis',
13 12: 'house finch, linnet, Carpodacus mexicanus',
14 13: 'junco, snowbird',
15 14: 'indigo bunting, indigo finch, indigo bird, Passerina
16 15: 'robin, American robin, Turdus migratorius',
17 16: 'bulbul',
18 17: 'jay',
19 18: 'magpie',
20 19: 'chickadee',
21 20: 'water ouzel, dipper',
22 21: 'kite',
23 22: 'bald eagle, American eagle, Haliaeetus leucocephalus'
24 23: 'vulture',
25 24: 'great grey owl, great gray owl, Strix nebulosa',
```

⋮

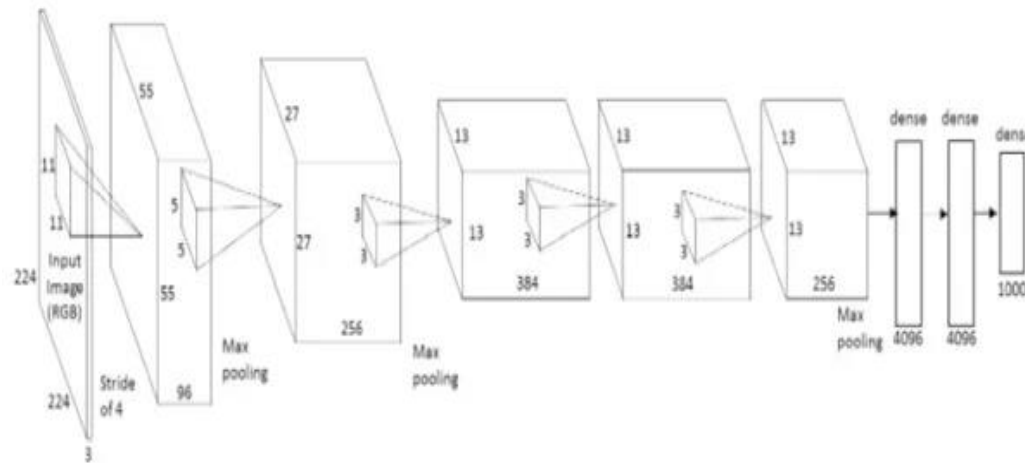
1.000 classes

# Redes Neurais Profundas

**CONSEQUÊNCIA:** Pode-se **reutilizar** e/ou **ajustar** modelos treinados para tarefas diferentes com muito menos dados

# Redes Neurais Profundas

**CONSEQUÊNCIA:** Pode-se **reutilizar** e/ou **ajustar** modelos treinados para tarefas diferentes com muito menos dados

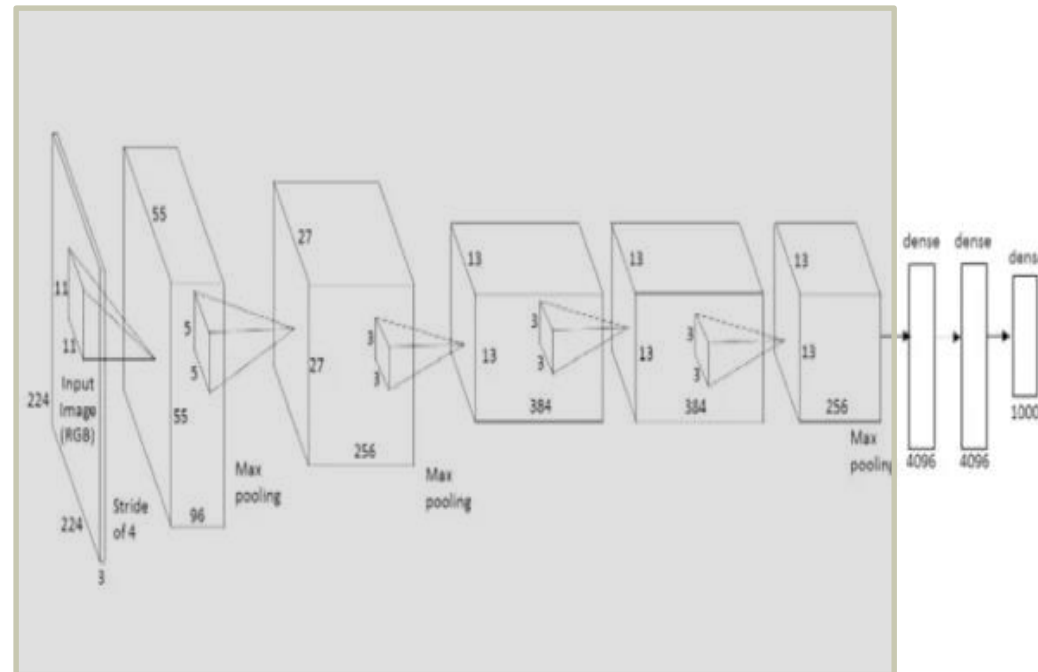


Classificação  
de Imagens



# Redes Neurais Profundas

**CONSEQUÊNCIA:** Pode-se **reutilizar** e/ou **ajustar** modelos treinados para tarefas diferentes com muito menos dados



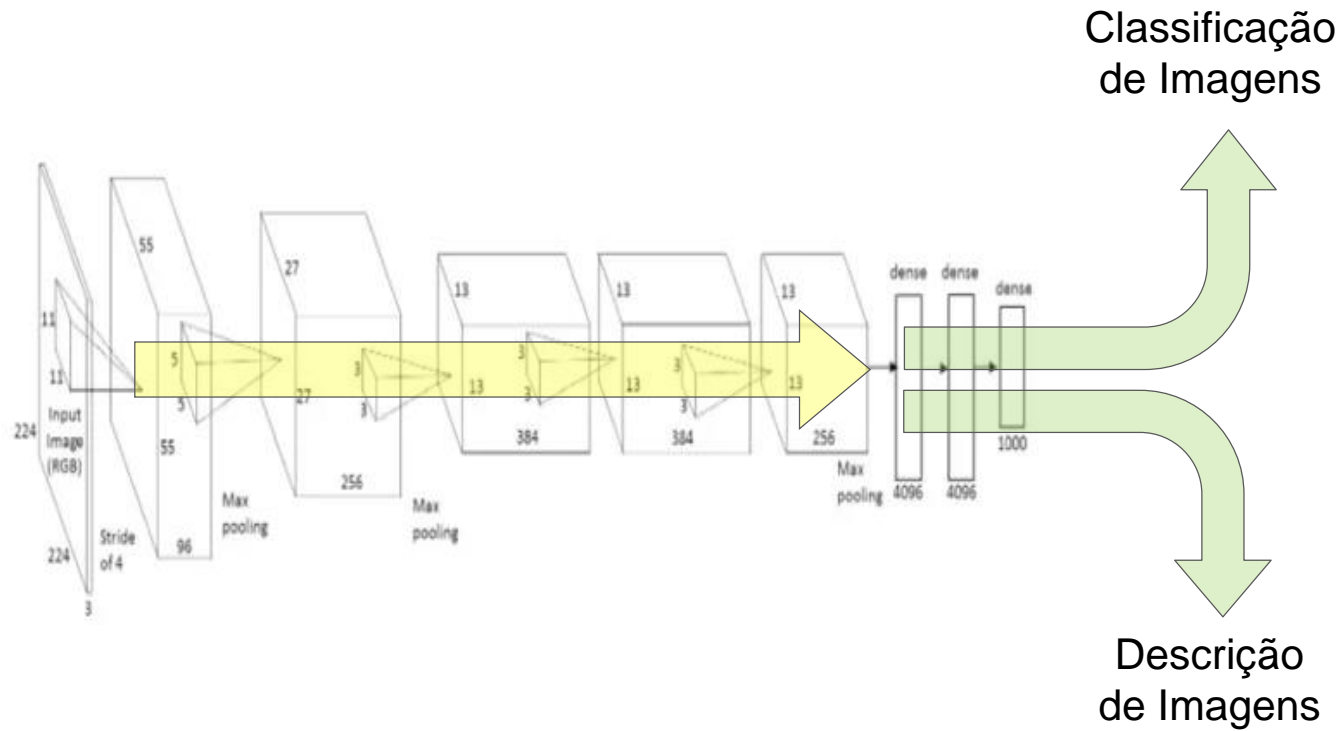
Congelar ou treinamento lento



Descrição  
de Imagens

# Redes Neurais Profundas

**Aprendizagem multitarefa:** Compartilhar os pesos entre tarefas geralmente melhora o desempenho de ambas



# Redes Neurais Profundas

- As representações das camadas internas são aprendidas a partir do treinamento de tarefas feito apenas a partir das entradas e saídas ou ponta a ponta (“*end-to-end training*”)

# Redes Neurais Profundas

- As representações das camadas internas são aprendidas a partir do treinamento de tarefas feito apenas a partir das entradas e saídas ou ponta a ponta (“*end-to-end training*”)
- A profundidade e a complexidade parecem ser limitadas apenas pela quantidade de dados necessários para se treinar sem “*overfitting*”. **Modelos mais complexos → melhor acurácia**

# Redes Neurais Profundas

- As representações das camadas internas são aprendidas a partir do treinamento de tarefas feito apenas a partir das entradas e saídas ou ponta a ponta (“*end-to-end training*”)
- A profundidade e a complexidade parecem ser limitadas apenas pela quantidade de dados necessários para se treinar sem “*overfitting*”. **Modelos mais complexos → melhor acurácia**
- As representações de camadas internas iniciais são independentes de tarefas → facilidade em reutilizar modelos em diferentes aplicações sem a necessidade de grandes conjuntos de dados para treinamento

# Redes Neurais Profundas

- As representações das camadas internas são aprendidas a partir do treinamento de tarefas feito apenas a partir das entradas e saídas ou ponta a ponta (“*end-to-end training*”)
- A profundidade e a complexidade parecem ser limitadas apenas pela quantidade de dados necessários para se treinar sem “*overfitting*”. **Modelos mais complexos → melhor acurácia**
- As representações de camadas internas iniciais são independentes de tarefas → facilidade em reutilizar modelos em diferentes aplicações sem a necessidade de grandes conjuntos de dados para treinamento
- Os blocos de construção (p.ex., tipos de camadas) pode ser padronizados entre diferentes ferramentas/bibliotecas e domínios de aplicação (imagem, fala, texto, robótica)... permitindo a transferência de abordagens, estratégias e “truques”