

# Deep Learning Aplicado a Sistemas Embarcados

Aluno: Peterson Wagner Kava de Carvalho

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Todt

Departamento de Informática

PIBIC Voluntária



# Sumário

1. Introdução
2. Visão Geral de Redes Neurais e CNN
3. Reconhecimento de plantas
4. Treinamento da rede
5. Reconhecimento de plantas
6. Dataset
7. Resultados
8. Conclusão
9. Referências
10. Poster

# Introdução

As redes neurais fornecem um método prático e geral para a aprendizagem de funções a partir de exemplos.

Robusta a erros nos dados de treinamento.

Aplicações em:

- reconhecimento de fala

- segmentação de imagens

- classificação de imagens

- reconhecimento facial

- reconhecimento de ação humana suspeita em vigilância

# O Neurônio

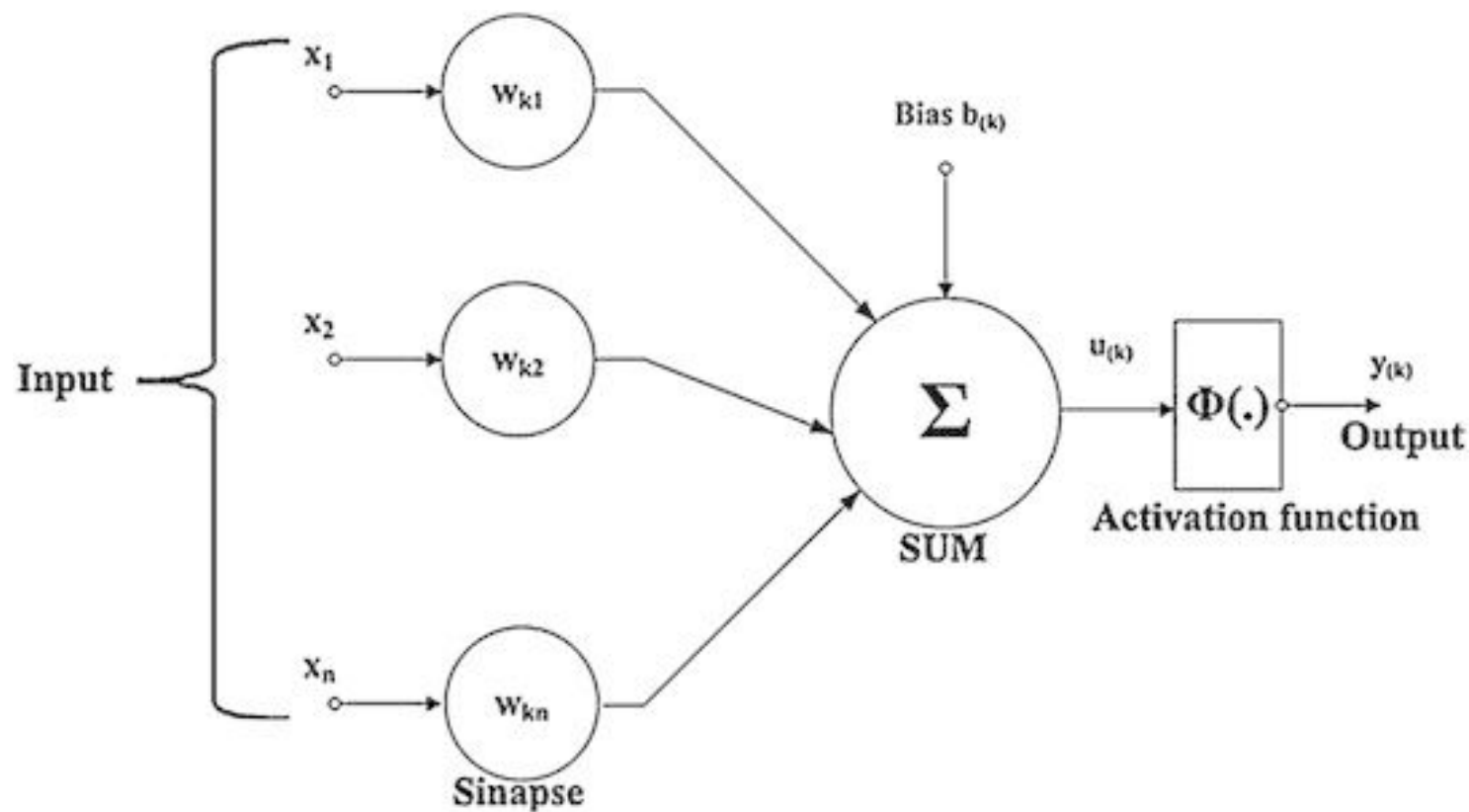


Figura: Composição de um neurônio artificial.

# Funções de ativação

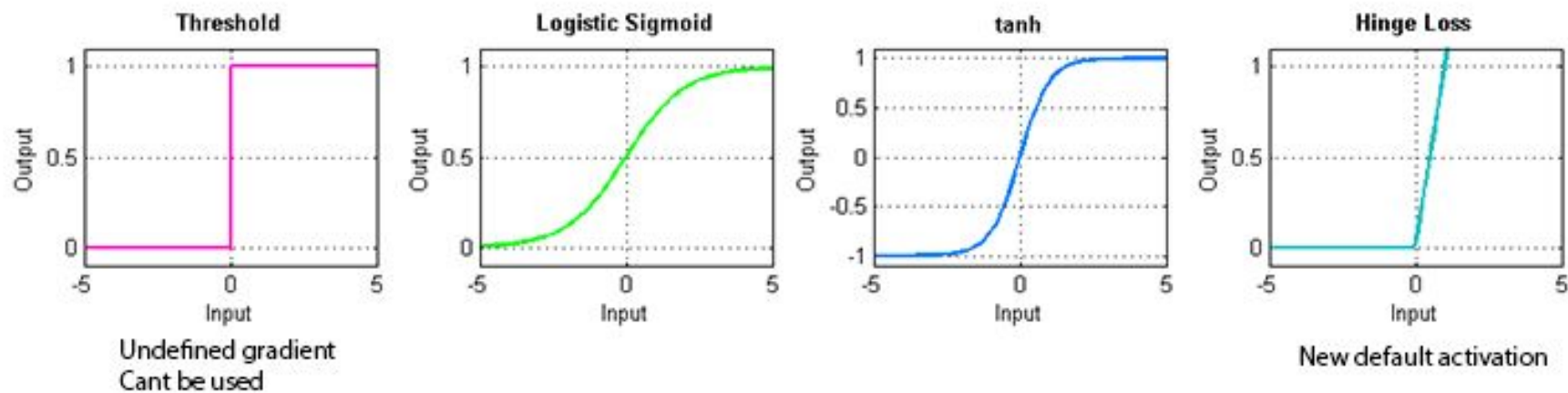
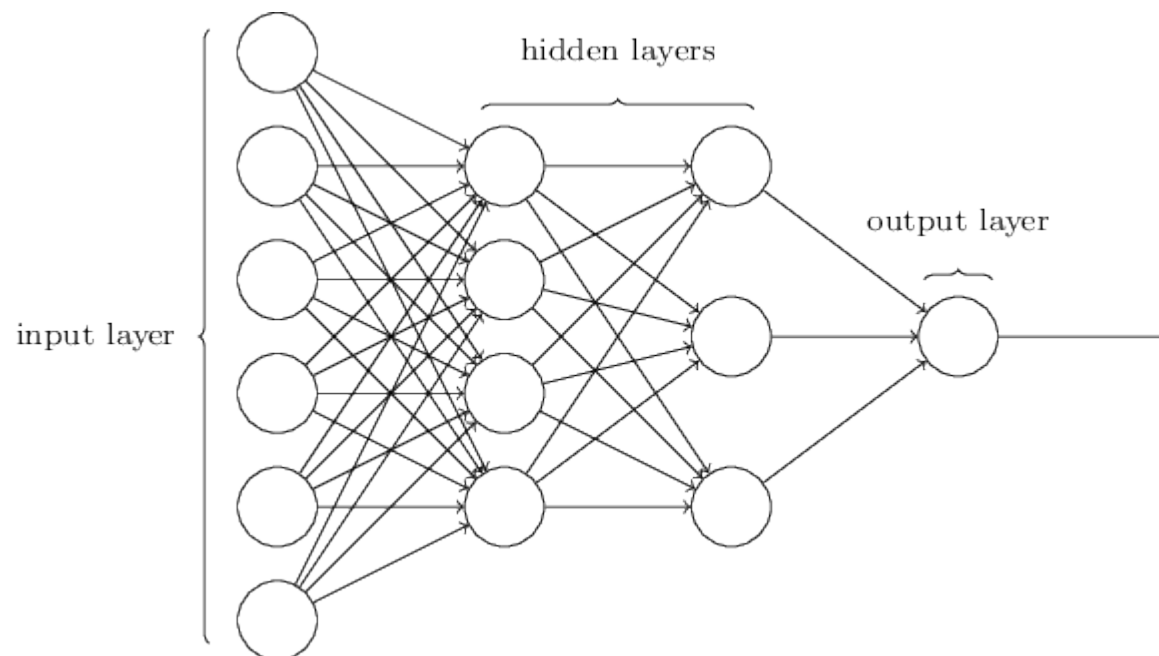


Figura: Diferentes tipos de funções de ativação.

# Redes Neurais



**Figura:** Esquema de neurônios compondo uma rede neural, mostrando as entradas e saídas.

# Redes Neurais

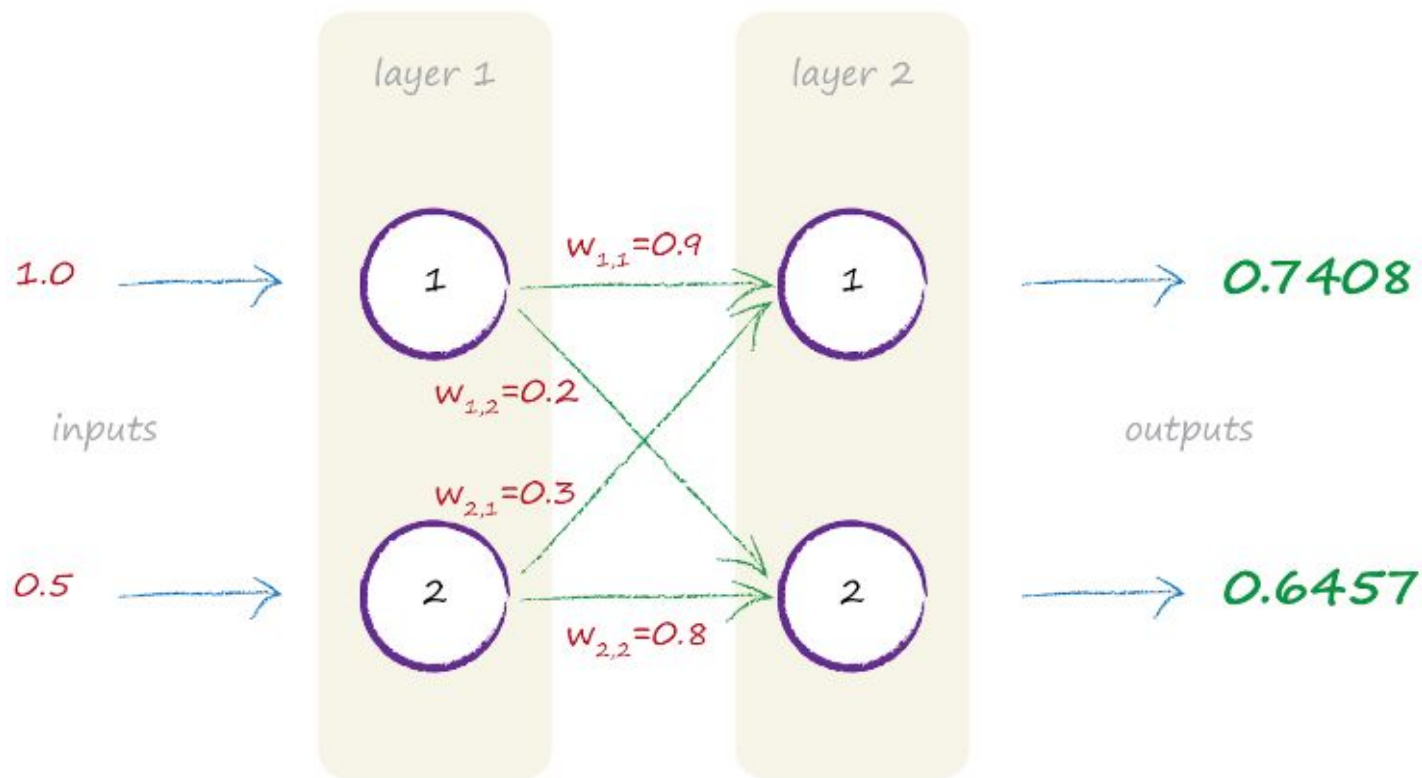


Figura: Esquema de neurônios compondo uma rede neural, mostrando as conexões. [1]

# Redes Neurais

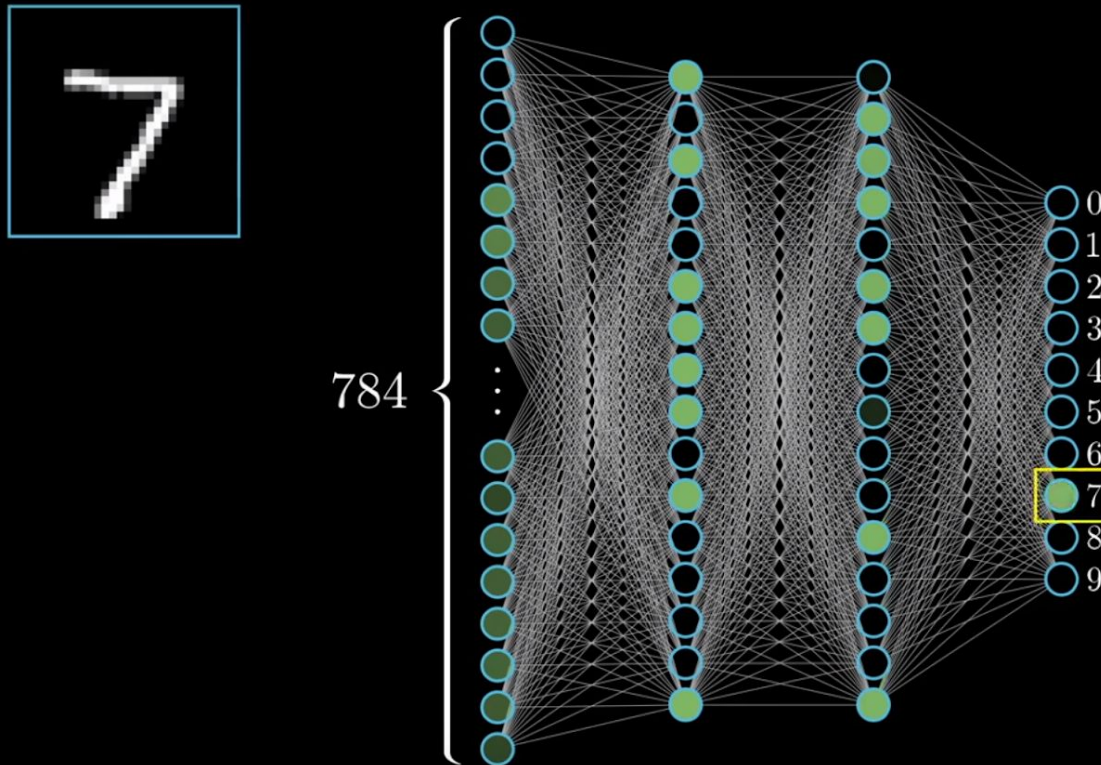
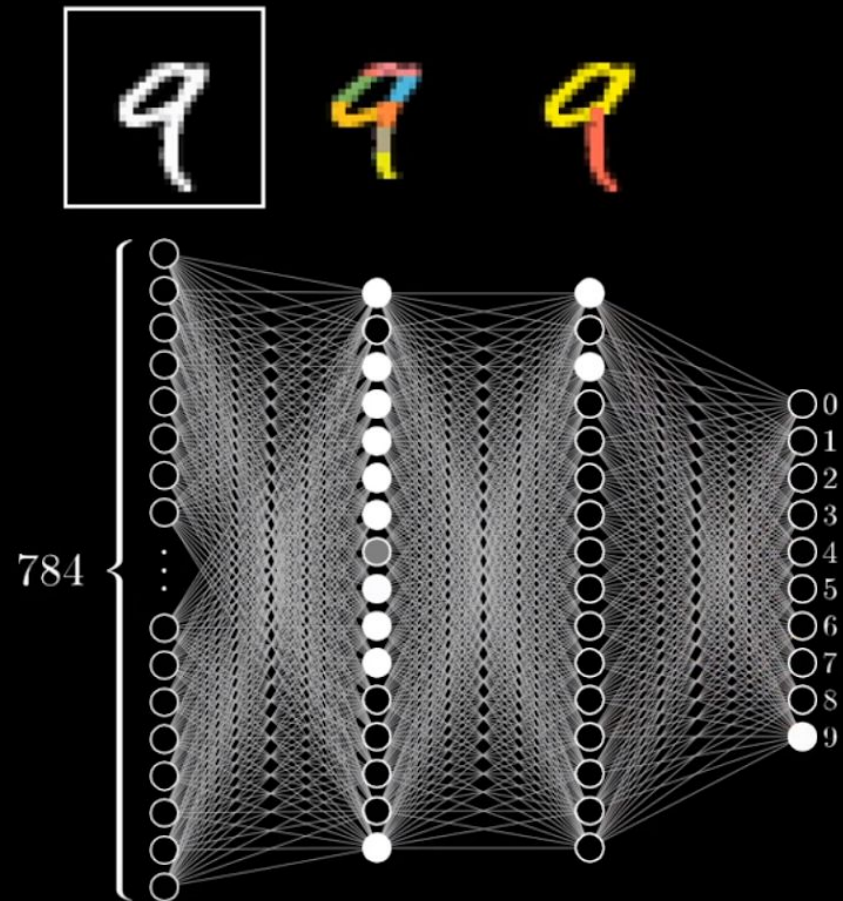


Figura: Rede neural mostrando a saída esperada para uma imagem de entrada de um dígito. <sup>[2]</sup>

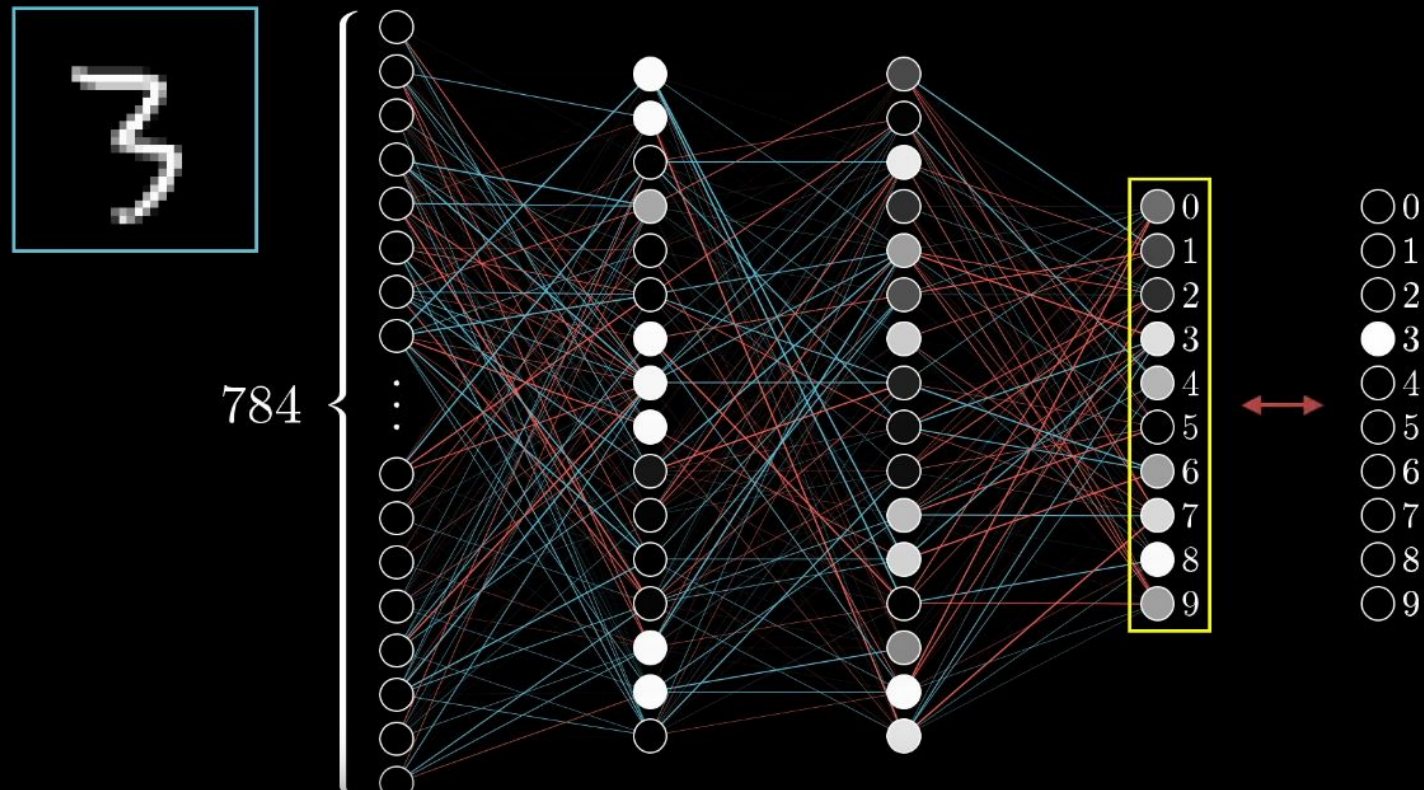


# Redes Neurais



**Figura:** Os diferentes níveis de abstração em uma rede neural.  
[2]

# Redes Neurais



**Figura:** Treinamento de uma rede neural pela função de custo.  
[2]

# Redes Neurais

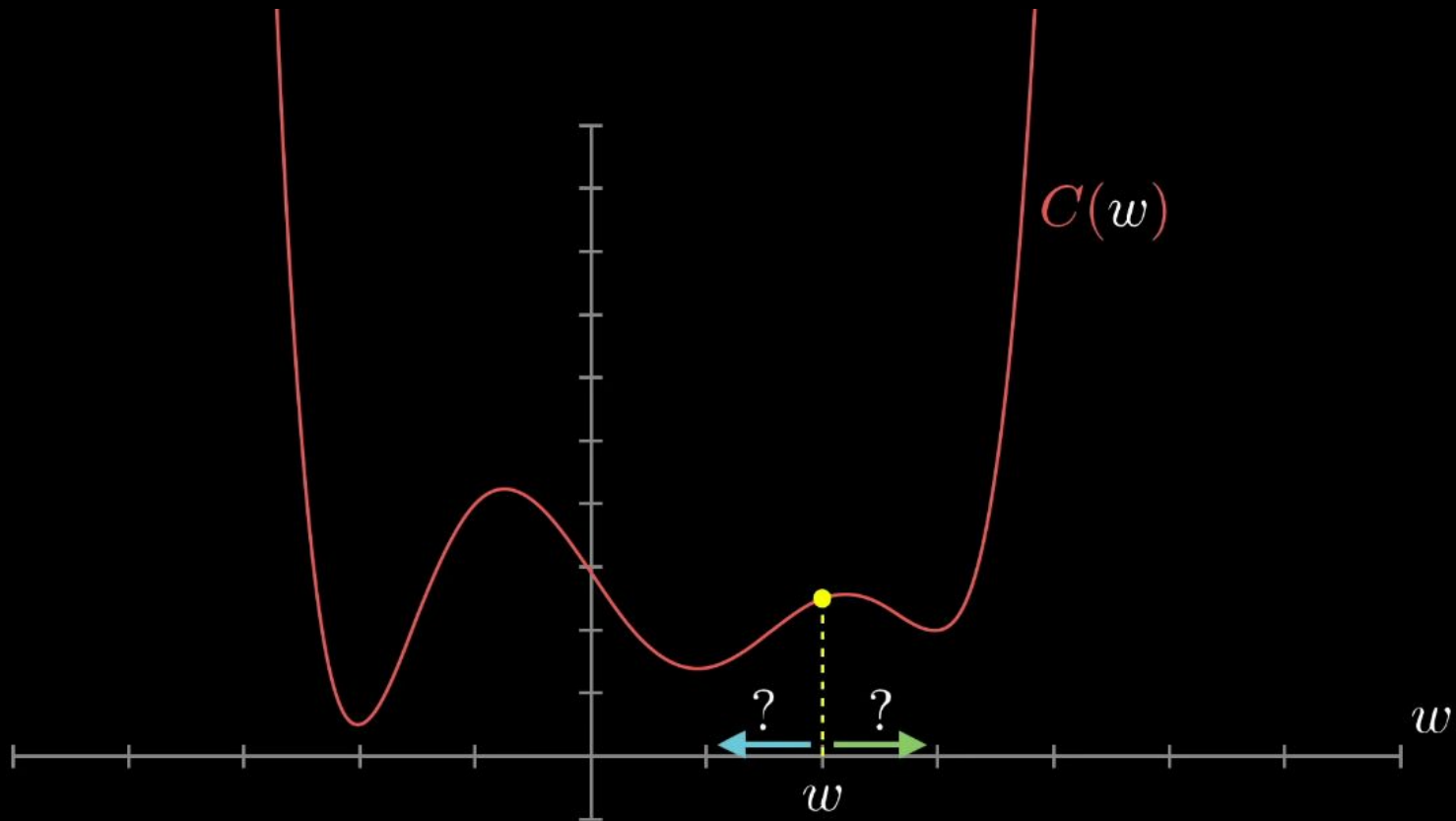


Figura: A busca pelo mínimo da função pelo método do gradiente descendente (nem sempre é o mínimo global). [2]

# Redes Neurais Convolucionais

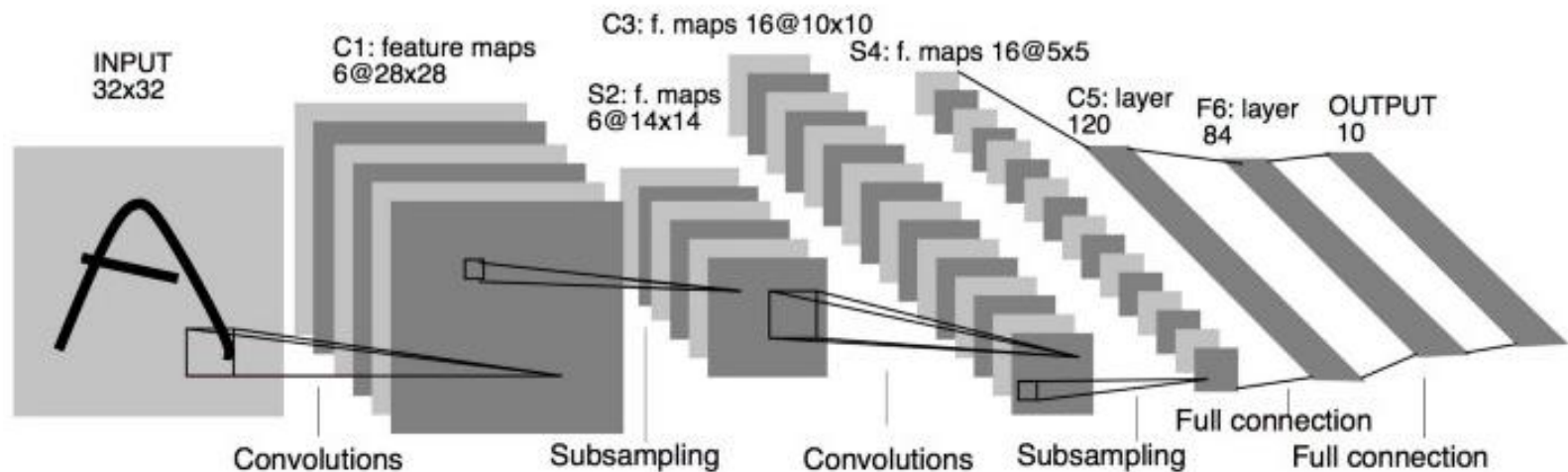


Figura: Arquitetura de uma Rede Neural Convolucional. [3]

# Reconhecimento de Plantas

Reconhecimento feito pelas folhas ou flores.

Podem ser usadas *features* extraídas das folhas/flores na entrada como o formato, nervuras das folhas e coloração.

É um problema não trivial já que as plantas podem ter características muito semelhantes.



Figura: Nervuras de plantas. [4]

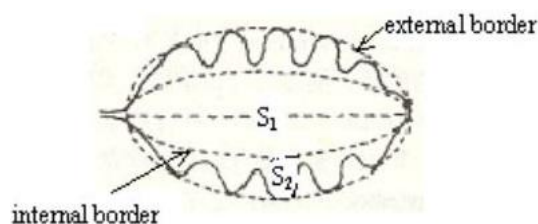


Figura: Formatos de plantas. [5]

[4] Sue Han Lee, Chee Seng Chan, Paul Wilkin, and Paolo Remagnino. Deep plant: Plant identification with convolutional neural networks. In Image Processing (ICIP), 2015 IEEE International Conference on, pages 452-456. IEEE, 2015.

[5] Qingfeng Wu, Changle Zhou, and Chaonan Wang. Feature extraction and automatic recognition of plant leaf using artificial neural network. Advances in Artificial Intelligence, 3:5-12, 2006.

# Dataset

8189 imagens de (227 x 227) em 102 categorias.

Inicialização da rede com o modelo AlexNet treinada com a base ILSVRC 2012 ImageNet.

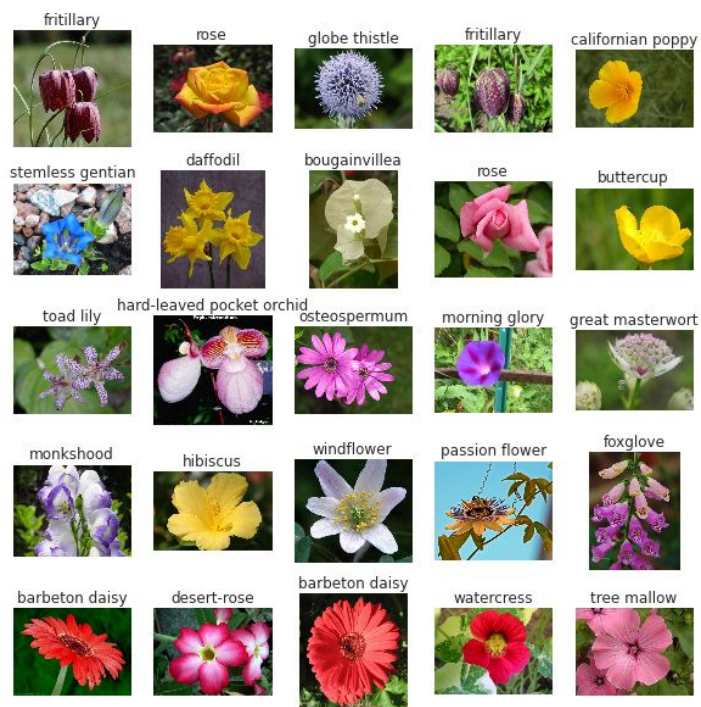


Figura: Oxford 102 Category Flower Dataset.



# Interface DIGITS

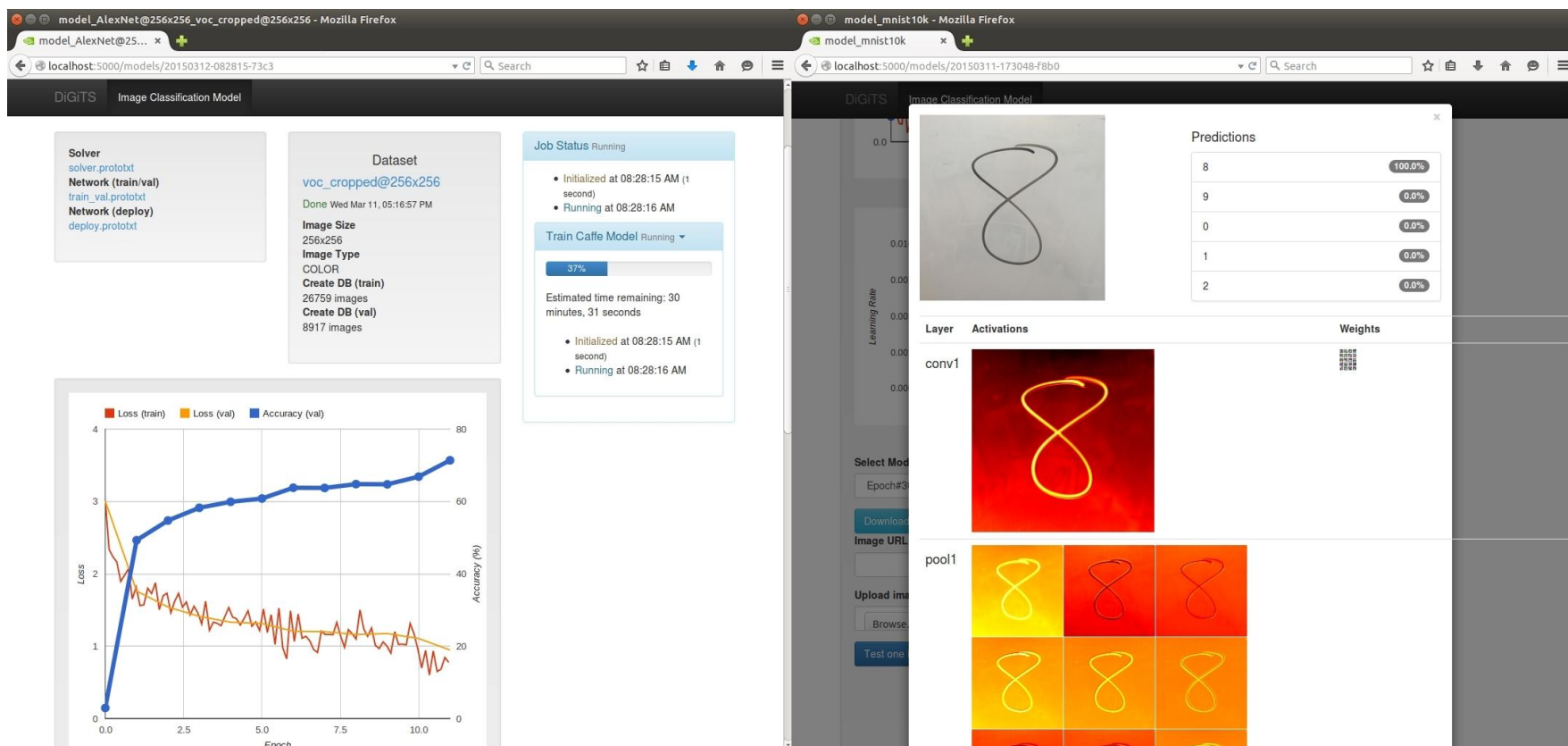


Figura: Screenshot de um treinamento de uma CNN usando a interface DIGITS. [6]

# Sistemas Embarcados

Tarefas específicas

Menor poder computacional

Baixo consumo de energia

Por esses motivos, geralmente os sistemas embarcados apenas utilizam as redes treinadas em ambientes externos.



# Jetson TX2

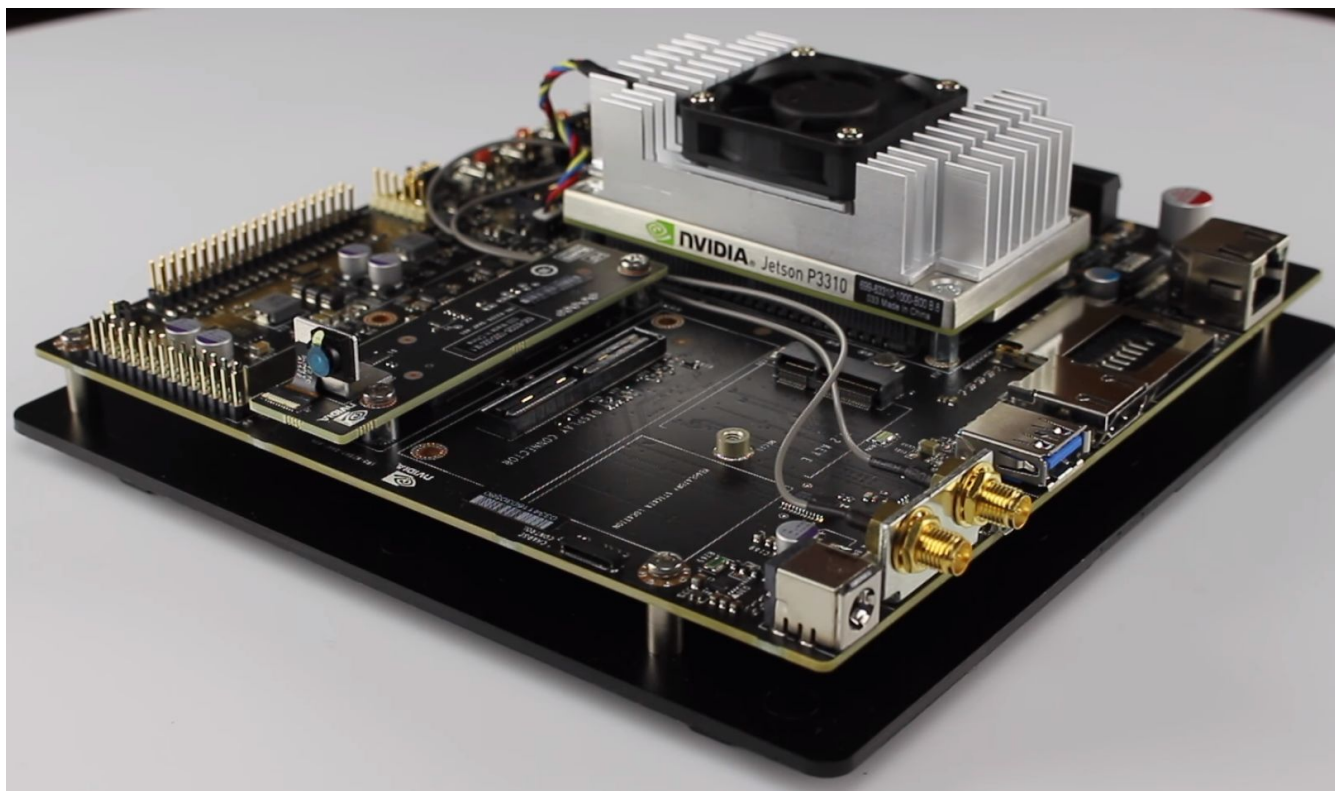


Figura: O sistema embarcado NVIDIA Jetson TX2.

# Resultados

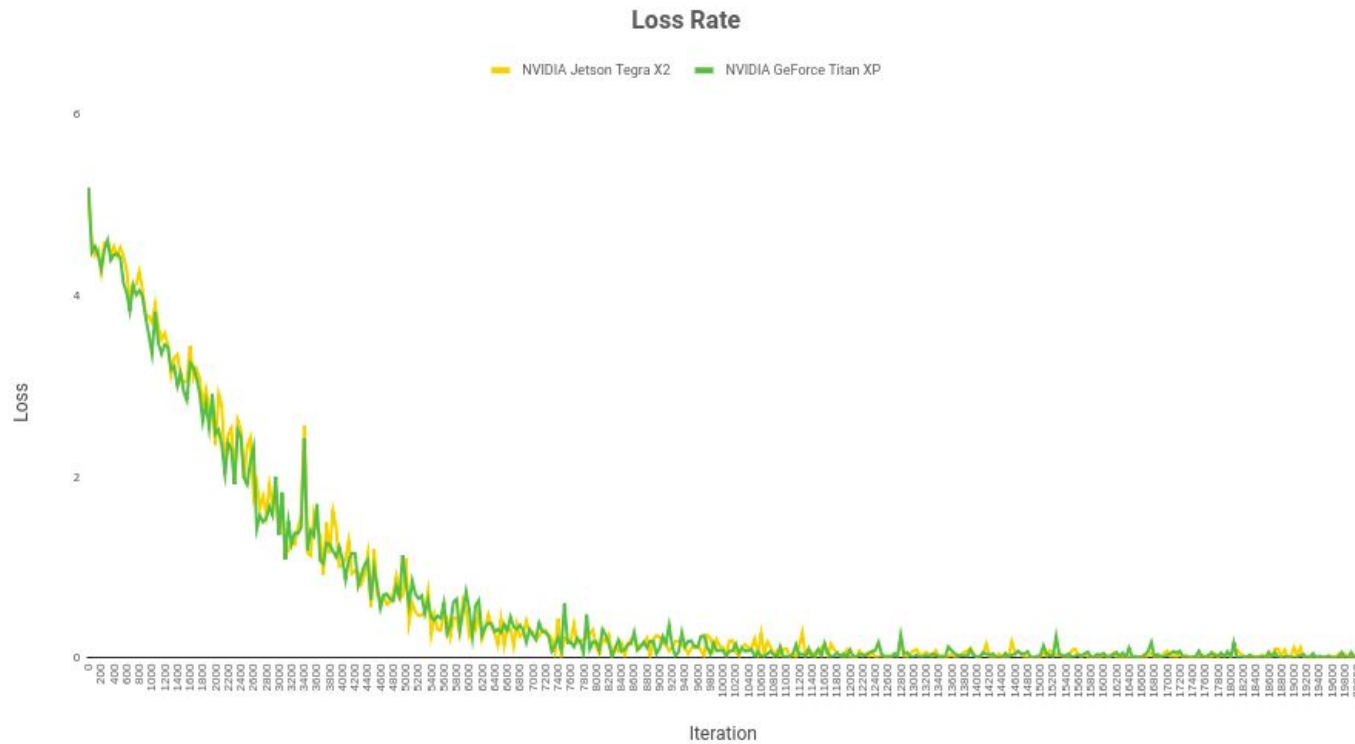


Figura: Gráfico da acurácia a cada iteração.

# Resultados

Acurácia de 68% no teste com 10.20 imagens e 20.000 iterações.

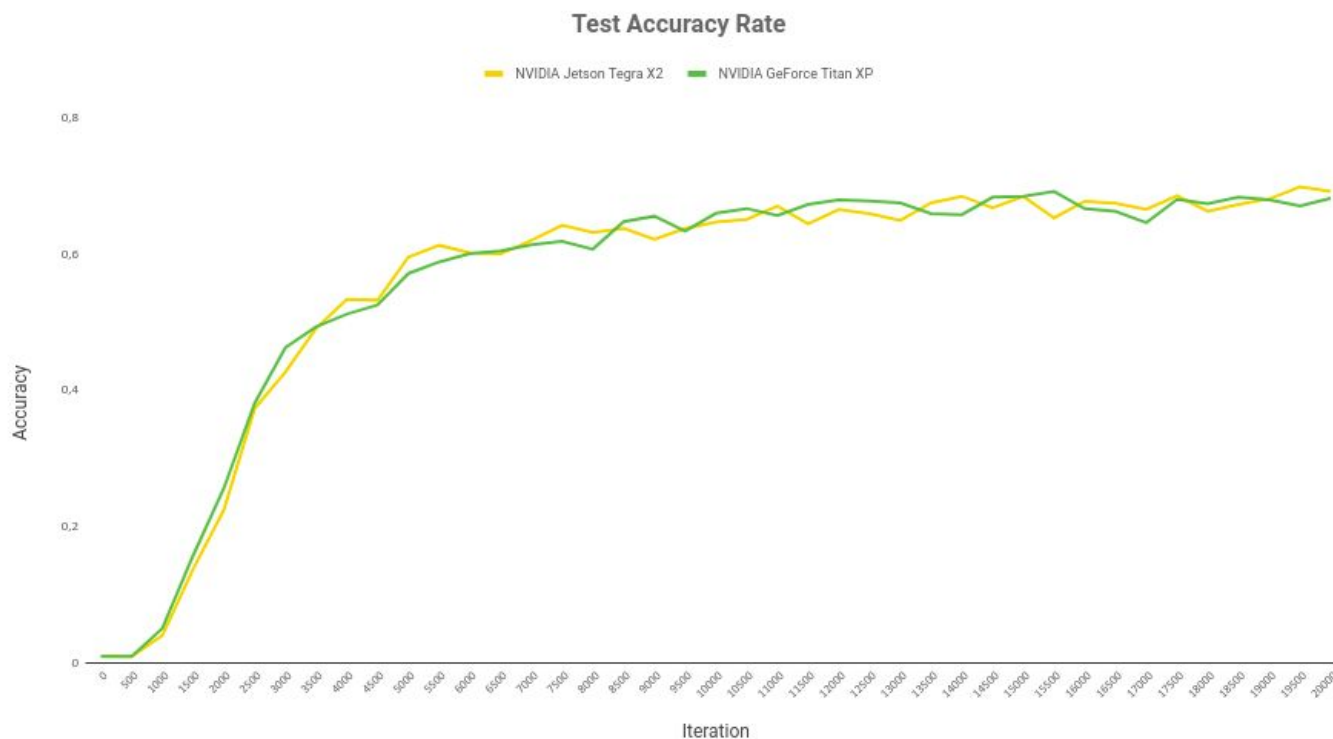


Figura: Gráfico da função de perda a cada iteração.

# Conclusão e Trabalhos Futuros

Resultados razoáveis porém não competitivos em relação a outros métodos de reconhecimento de plantas usando Deep Learning.

Nosso trabalho futuro focará em:

- examinar com mais detalhes as propriedades da CNN
- retreinar a rede com mais dados
- utilizar features extraídas na entrada

# Referências

Sue Han Lee, Chee Seng Chan, Paul Wilkin, and Paolo Remagnino. Deep plant: Plant identification with convolutional neural networks. In *Image Processing (ICIP), 2015 IEEE International Conference on*, pages 452-456. IEEE, 2015.

Qingfeng Wu, Changle Zhou, and Chaonan Wang. Feature extraction and automatic recognition of plant leaf using artificial neural network. *Advances in Artificial Intelligence*, 3:5-12, 2006.

Jimmie Goode. caffe-oxford102. <https://github.com/jimgoo/caffe-oxford102>. Accessed: 2018-08-13.

Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, and Geoffrey E Hinton. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In *Advances in neural information processing systems*, pages 1097-1105, 2012.

# DEEP LEARNING APLICADO A SISTEMAS EMBARCADOS

Peterson Wagner Kava de Carvalho  
Prof. Dr. Eduardo Todt

PIBIC Voluntária



Evento de Iniciação Científica



Uma das inúmeras aplicações em que Deep Learning se sobressai é o reconhecimento de plantas. Em visão computacional, a identificação de plantas ainda é considerado um problema não resolvido já que as plantas podem ter formatos e cores muito parecidos. O objetivo deste trabalho é estudar técnicas de Deep Learning e fazer um experimento de reconhecimento de plantas em sistemas embarcados.

Utilizamos a plataforma DIGITS para classificação e teste por ser uma plataforma que reúne vários frameworks (como o Caffe que foi utilizado) e rede pré-treinadas (LeNet, AlexNet, etc). Utilizamos as placas Titan XP e a Jetson TX2 (embarcado) disponibilizadas pelo laboratório de pesquisa VRI. O dataset de imagens de plantas usado foi o Oxford 102 Category Flower Dataset.

Sue Han Lee. Deep plant: Plant identification with convolutional neural networks.  
Qingfeng Wu. Feature extraction and automatic recognition of plant leaf using artificial neural network.

Foram feitos experimentos baseados em [Sue Han Lee], que classifica imagens do dataset Oxford. Para a inicialização com modelos pré-treinados foi usada a rede AlexNet treinada com a base de dados ILSVRC 2012 ImageNet. O número de saídas na camada final foi modificada para 102 para melhor refletir o número de categorias do dataset. A taxa de aprendizado global foi diminuída enquanto a taxa para a última camada foi aumentada em relação as camadas anteriores. Após 20.000 iterações, a acurácia foi de 68% no teste com 1020 imagens. O treinamento foi feito tanto na NVIDIA Jetson TX2 quanto na NVIDIA Titan XP.

Este trabalho estudou uma abordagem de classificação de plantas usando Deep Learning. Os resultados iniciais do sistema foram satisfatórios porém não competitivos em relação a outros métodos usando Deep Learning. Nosso trabalho futuro focará em examinar com mais detalhes as propriedades da CNN e retreiná-la com mais dados para obter melhores resultados.