

# Regression in Convolutional Neural Networks Applied to Plant Leaf Counting

Neemias Bucéli da Silva  
Wesley Nunes Gonçalves

[neemias.silva@aluno.ufms.br](mailto:neemias.silva@aluno.ufms.br)

<https://github.com/neemiasbsilva/>

Regression-in-CNNs-Applied-to-Plant-Leaf-Count  
[wesley.goncalves@ufms.br](mailto:wesley.goncalves@ufms.br)

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Campus de Ponta Porã

11 de Setembro de 2019

# Sumário

Introdução

Contagem de Folhas de Plantas

Redes Neurais Convolucionais

Resultados

Conclusões e Trabalhos Futuros

Agradecimentos

Referência Bibliográfica

# Sumário

## Introdução

Contagem de Folhas de Plantas

Redes Neurais Convolucionais

Resultados

Conclusões e Trabalhos Futuros

Agradecimentos

Referência Bibliográfica

# Introdução



**Figura.** Exemplo do banco de imagens da competição CVPP2017  
(COMPUTER VISION PROBLEMS IN PLANT PHENOTYPING)[CoRR]

# Sumário

Introdução

Contagem de Folhas de Plantas

Redes Neurais Convolucionais

Resultados

Conclusões e Trabalhos Futuros

Agradecimentos

Referência Bibliográfica

# Contagem de Folhas de Plantas

Por que é importante contar folhas da plantas?

# Contagem de Folhas de Plantas

Por que é importante contar folhas da plantas?

O número de folhas nas plantas é importante para a fenotipagem das plantas, uma vez que pode ser usada para avaliar as fases de crescimento das plantas.

## Tarefa Manual

- Geralmente, contar acaba sendo uma tarefa muito trabalhosa e requer uma análise de um especialista da área.
- Por exemplo:



**Figura.** Imagens da competição CVPP2017 [CoRR]

- Número de folhas (da esquerda para direita): 30 e 8.

# Sumário

Introdução

Contagem de Folhas de Plantas

Redes Neurais Convolucionais

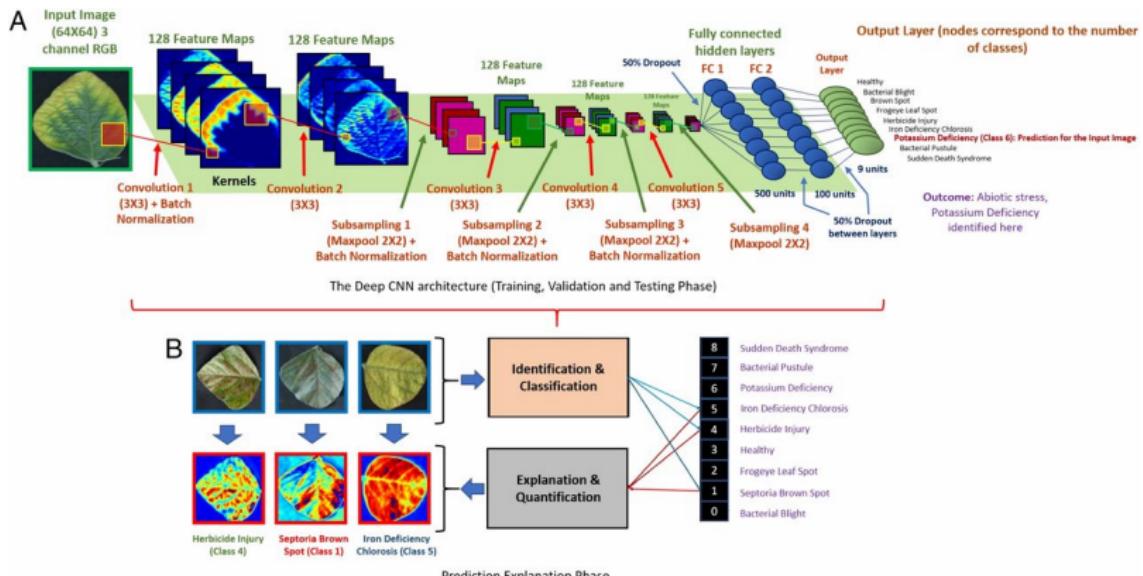
Resultados

Conclusões e Trabalhos Futuros

Agradecimentos

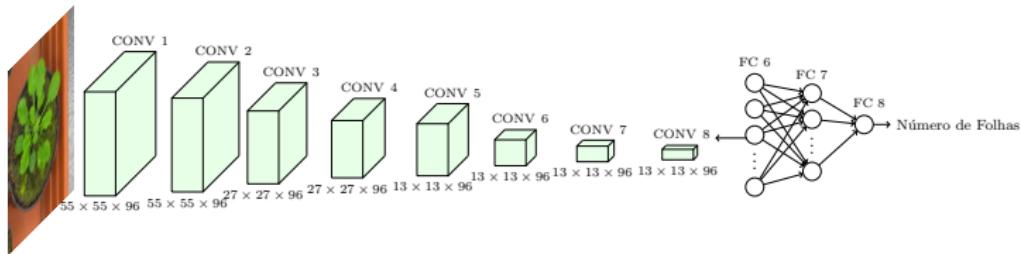
Referência Bibliográfica

# Redes Neurais Convolucionais - Exemplo



**Figura.** Exemplo de uma Rede Neural Convolucionarial (CNN - Convolution Neural Networks [PNAS])

# Redes Neurais Convolucionais - Proposta



**Figura.** Adaptação de uma CNN de classificação para regressão.

# Redes Neurais Convolucionais - Arquiteturas

**Tabela.** Resolução de conjunto de imagens segundo as respectivas arquiteturas.

ARQUITETURAS	RESOLUÇÃO
NASNet	(331x331)
ResNet50	(224x224)
InceptionResNetV2	(299x299)
Xception	(299x299)

# Sumário

Introdução

Contagem de Folhas de Plantas

Redes Neurais Convolucionais

**Resultados**

Conclusões e Trabalhos Futuros

Agradecimentos

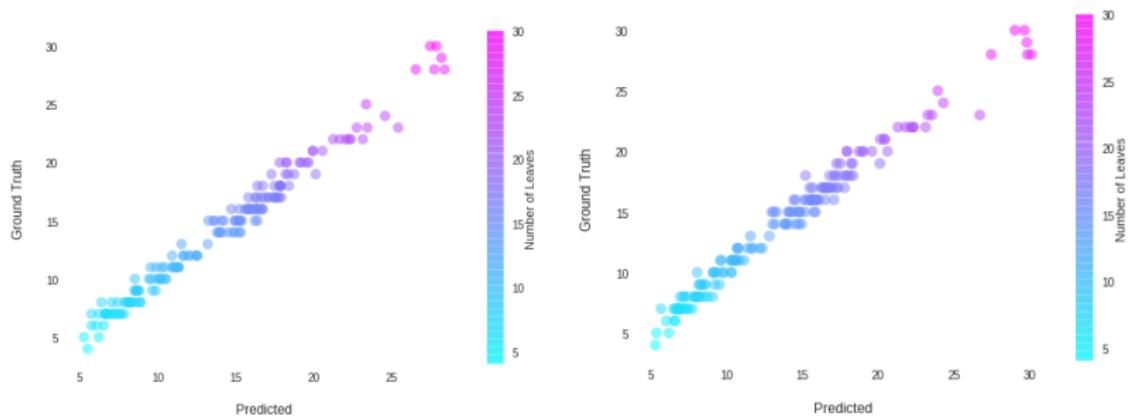
Referência Bibliográfica

## Resultados: Arquiteturas

**Tabela.** Apresentação das métricas - erro quadrático médio (MSE), erro absoluto médio (MAE) e Coeficiente de Determinação ( $R^2$ )- para verificar as arquiteturas através do conjunto de treino e validação.

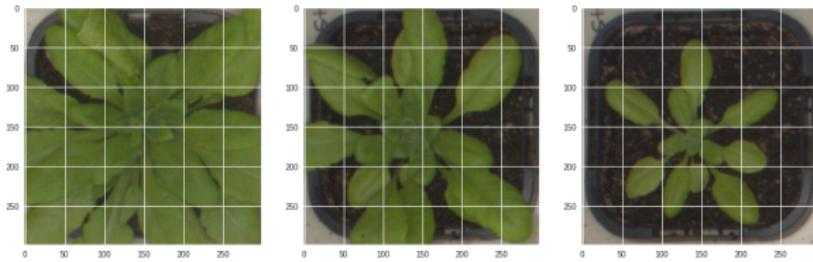
ARQUITETURA	TREINAMENTO			VALIDAÇÃO		
	MSE	MAE	$R^2$	MSE	MAE	$R^2$
NASNet	2,35	1,09	0,92	3,34	1,35	0,88
ResNet50	0,69	0,67	0,97	2,21	0,88	0,92
InceptionResNetV2	0,16	0,28	0,99	1,41	0,53	0,95
Xception	0,02	0,09	0,99	1,09	0,46	0,96

## Resultados: Coeficiente de Determinação ( $R^2$ )

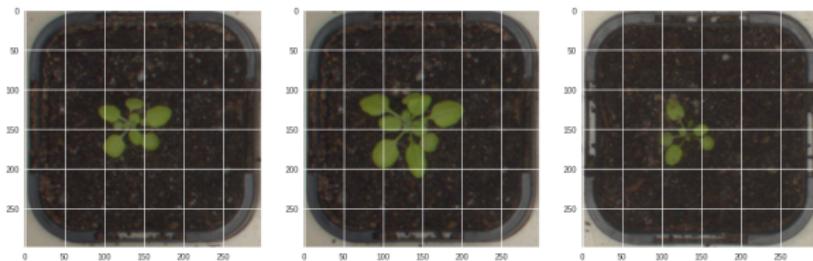


**Figura.** Correlação entre a predição e o número de folhas entre as arquiteturas (da esquerda para direita *Xception* e *Inception*).

## Resultados: Xception



**Figura.** Número de folhas: 30, 23, 20; Predição: 27.44, 25.40, 17.81.



**Figura.** Número de folhas: 11, 12, 8; Predição: 10.98, 12.01, 8.03

## Resultados: Espécies

<b>ESPÉCIES</b>	<b>MSE</b>	<b>MAE</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>NÚMERO DE IMAGENS</b>
<i>Tobacco</i>	0,77	0,24	0,65	27
<i>Arabidopsis</i>	0,21	0,17	0,93	159
Mutação	0,24	0,11	0,99	624

# Sumário

Introdução

Contagem de Folhas de Plantas

Redes Neurais Convolucionais

Resultados

Conclusões e Trabalhos Futuros

Agradecimentos

Referência Bibliográfica

## Conclusões e Trabalhos Futuros

### Conclusões

- A arquitetura Xception apresentou resultados significativos.
- Pode-se notar também que onde a Xception obteve o melhor desempenho foi na espécie Mutação, justamente, porque o número de imagens contido é relativamente satisfatório.
- A metodologia aplicada provou ser muito eficiente para contar folhas de plantas com número elevado de folhas.

### Trabalhos Futuros

Pretende-se utilizar uma segmentação baseada em Distribuição Normal (Gaussiana) para entender melhor como a rede faz o processo da contagem de folhas.

# Sumário

Introdução

Contagem de Folhas de Plantas

Redes Neurais Convolucionais

Resultados

Conclusões e Trabalhos Futuros

**Agradecimentos**

Referência Bibliográfica

## Agradecimentos



# Sumário

Introdução

Contagem de Folhas de Plantas

Redes Neurais Convolucionais

Resultados

Conclusões e Trabalhos Futuros

Agradecimentos

Referência Bibliográfica

## Referência Bibliográfica

-  Andrei Dobrescu and Mario Valerio Giuffrida and Sotirios A. Tsaftaris.  
Leveraging multiple datasets for deep leaf counting  
*CoRR dblp computer science bibliography*
-  Sambuddha Ghosal, David Blystone, Asheesh K. Singh, Baskar Ganapathysubramanian, Arti Singh, and Soumik Sarkar.  
An explainable deep machine vision framework for plant stress phenotyping  
*PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.*