

Classificação de galáxias do tipo (SBb - SBc) com Redes neurais convolucionais

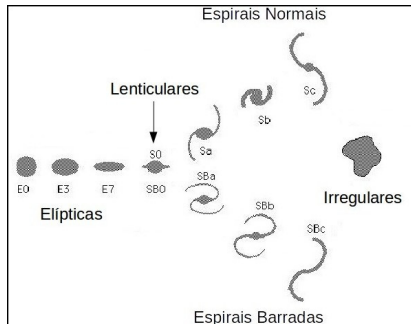
Aluno: Raphael Tavares Shimamoto
Orientador: Professor Antonio Queiroz da Silva Neto

10 de janeiro de 2025

- Introdução
- Justificativa
- Objetivos
- Fundamentação
- Metodologia
- Resultados
- Conclusões
- Bibliografia

Introdução

- Contexto Histórico
- Sequência de Hubble
- Galáxias do tipo SBb e SBc
- Desafios e Avanços na Classificação das Galáxias



Fonte: BRANDT, 2017

- Importância da morfologia galáctica.
- Demanda por métodos automatizados.
- Contribuição do estudo.
- Impacto na pesquisa astrofísica.

Objetivo (Geral)

Aplicar redes neurais convolucionais (CNNs) na classificação morfológica de galáxias do mesmo tipo da Via Lactea, ou seja, galáxias espirais barradas do tipo SBb e SBc.

Objetivo (Específico)

- Desenvolver e treinar um modelo de CNNs utilizando dados observacionais de galáxias espirais barradas.
- Avaliar a precisão e a eficácia do modelo na classificação das subcategorias SBb e SBc
- Comparar os resultados obtidos com métodos tradicionais de classificação morfológica.
- Identificar potenciais limitações e propor melhorias para futuros estudos.

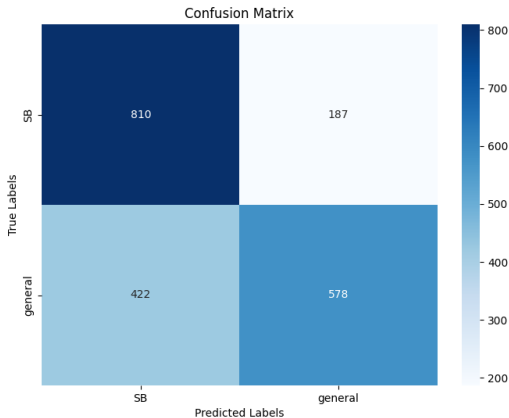
- **Python:** Linguagem de programação utilizada para todo o desenvolvimento, com bibliotecas como Astroquery, Astropy e TensorFlow.
- **Redshift:** Usado para estimar a distância e velocidade das galáxias, importante para correlacionar morfologia com parâmetros físicos.
- **Classificação de Hubble:** Um dos sistemas mais amplamente utilizados na astronomia para categorizar galáxias com base em suas características morfológicas.
- **Identificação de galáxias com Redes Neurais Convolucionais:** Amplamente utilizadas para a análise de grandes volumes de dados observacionais.
- **Trabalhos Relacionados:** Deep Galaxy (Khalifa et al.) e Machine and Deep Learning Applied to Galaxy Morphology (Barchi).

- **Coleta de Dados:** Utilizado o catálogo Galaxy Zoo 2 com as bibliotecas Astroquery e Astropy para selecionar galáxias espirais barradas (SBb e SBc).
- **Pré-processamento:** Realizado a segmentação dos dados e selecionei as colunas essenciais para a classificação.
- **Ranking de Objetos:** Priorizado galáxias com observações de alta qualidade, classificando-as pelo redshift.
- **Desenvolvimento da CNN:** Estruturado um modelo de rede neural convolucional em TensorFlow para diferenciar SBb de SBc.
- **Treinamento do Modelo:** Ajustes e data augmentation para alcançar mais precisão.

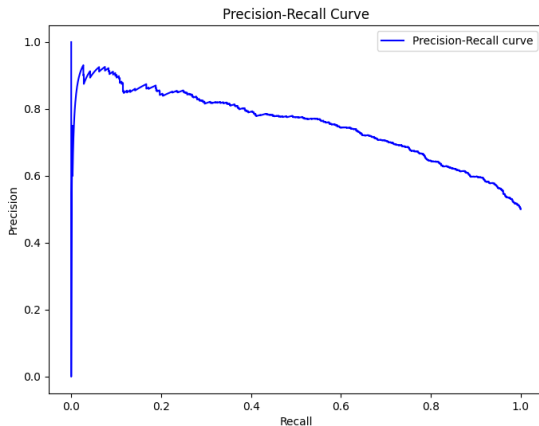
Arquitetura proposta

- Três blocos convolucionais para extração de características:
 - *Conv2D*, *Batch Normalization*, *ReLU* e *MaxPooling*.
- Camadas densas totalmente conectadas:
 - Regularização *L2* e *Dropout* para reduzir overfitting.
- Saída final:
 - Camada densa com ativação sigmoide para classificação binária.

Resultados



Fonte: Próprio Autor



Fonte: Próprio Autor

- **Limitações identificadas:**

- Dependência das bandas espectrais utilizadas.
- Necessidade de melhorias na precisão do modelo.

- **Perspectivas de trabalhos futuros:**

- Uso de imagens em outras bandas do espectro, como infravermelho e ultravioleta, para maior detalhamento.
- Investigação de algoritmos alternativos, como Random Forest, Transformers e Gradient Boosting.
- Aplicação de técnicas como data augmentation e GANs para aumentar a diversidade e alcance dos dados.

- **Contribuição do trabalho:**

- Demonstração de como redes neurais convolucionais podem ser adaptadas e aplicadas a problemas específicos de astrofísica.

Bibliografia Principal I



Paulo Henrique Barchi.

Machine and deep learning applied to galaxy morphology, 2020.



Oleg Y. Gnedin.

Dynamical evolution of galaxies in clusters.

The Astrophysical Journal, 589:752–769, 6 2003.



Yann LeCun, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton.

Deep learning.

Nature, 521(7553):436–444, 2015.



Willett.

Galaxy Zoo 2: detailed morphological classifications for 304 122 galaxies from the Sloan Digital Sky Survey.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 435(4):2835–2860, 09 2013.