

# BrunoFBessa\_5881890\_P1\_resultados

May 23, 2021

## 0.1 SFI5904 - Redes Complexas

Projeto Prático 1: Modelo de redes de Erdos-Renyi Primeiro Semestre de 2021

Docente: Luciano da Fontoura Costa (luciano@ifsc.usp.br) Estudante: Bruno F. Bessa (num. 5881890, bruno.fernandes.oliveira@usp.br) Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil.

Escopo do projeto:

Implementar redes de Erdos-Renyi a partir de um determinado número de nós  $N$  e um grau médio desejado (a partir do qual se obtém a probabilidade de conexão  $p$ ).

Visualizar algumas das redes geradas. Apresentar: - os histogramas de frequência relativa dos graus, - coeficientes de aglomeração e distâncias mínimas, identificando nas respectivas legendas a média e o desvio padrão.

### 0.1.1 Desenvolvimento

Nesta prática implementamos as redes de Erdos-Renyi para diferentes tipos de configurações do parâmetro de entrada (probabilidade  $p$  de estabelecer conexões entre os nós).

O código utilizado para realizar os experimentos encontra-se em “BrunoF-Bessa\_5881890\_P1\_codigo.pdf”.

### 0.1.2 Métricas analisadas:

Algumas métricas que são capazes de caracterizar redes complexas foram utilizadas para a análise. Entre elas: - Grau (distribuição da quantidade de conexões dos nós) - Caminho mais curto (distribuição do menor número de passos de um nó ao outro) - Transitividade, ou clustering coefficient (mede a tendência de agrupamento entre os nós da rede) - Entropia de Shannon (mede o grau de variabilidade da distribuição de uma medida), que foi aplicada ao Grau.

### 0.1.3 Resultados observados

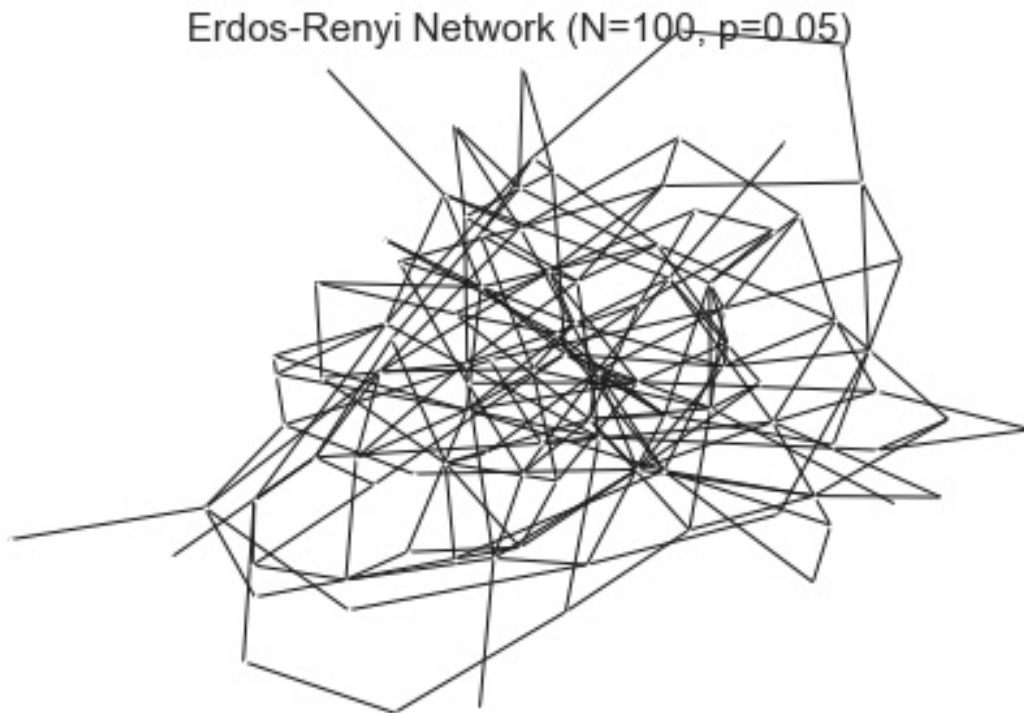
Podemos destacar que: - o grau médio da rede cresce linearmente com a probabilidade de conexão, não convergindo para algum valor fixo. - as distribuições do grau e do clustering coefficient tendem a uma curva normal conforme cresce  $p$ . - com o aumento de  $p$ , o caminho mais curto da rede tende a 1, representando que todo nó está conectado a todos os demais.

Abaixo mostramos alguns resultados obtidos do aspecto que tomam essas conexões variando-se  $p$ . Onde  $N$  é o número de nodos da rede.

#### 0.1.4 $N = 100$ , $p = 5\%$

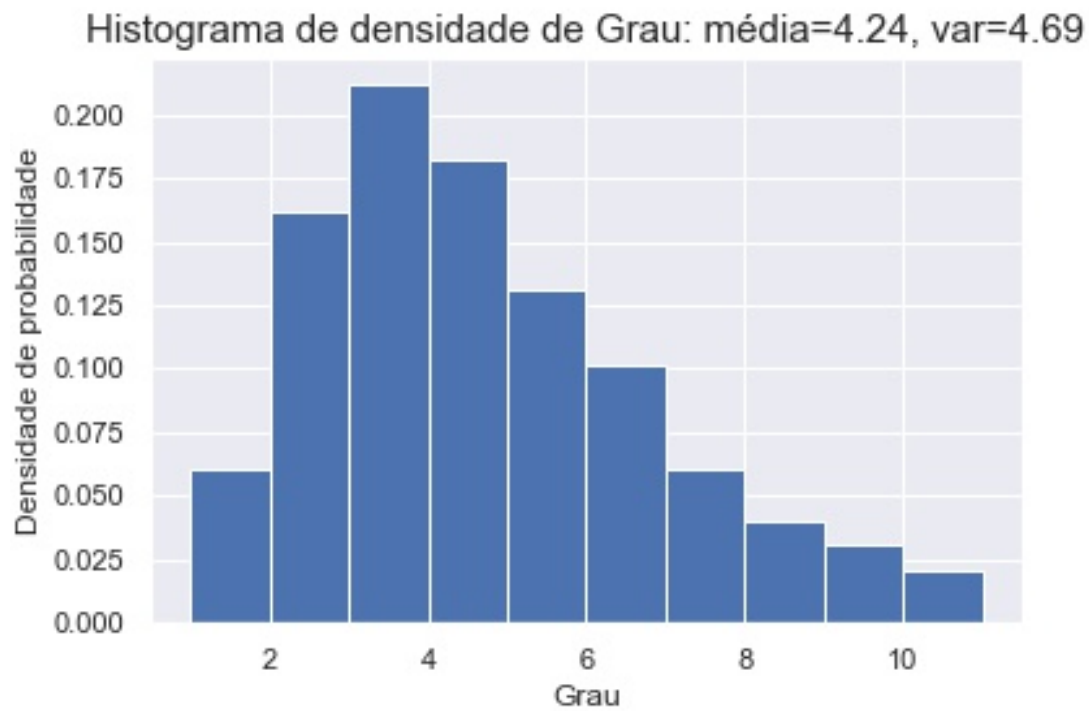
```
[6]: display.Image("images/graph_erdosrenyi_n100_p0.05.jpg")
```

[6]:



```
[7]: display.Image("images/degree_dist_erdosrenyi_n100_p0.05.jpg")
```

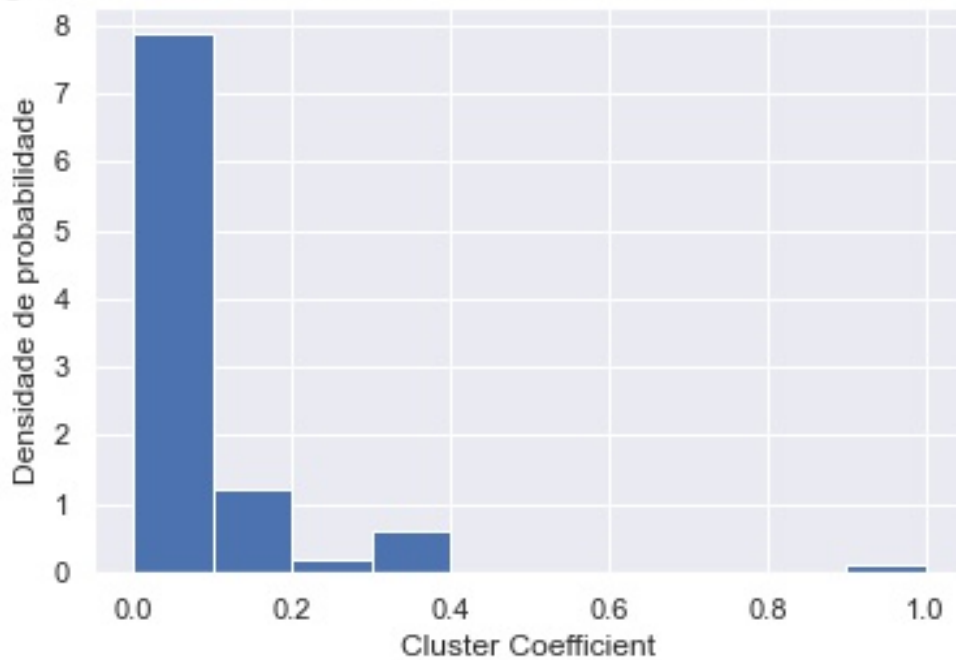
[7]:



```
[9]: display.Image("images/cc_dist_erdosrenyi_n100_p0.05.jpg")
```

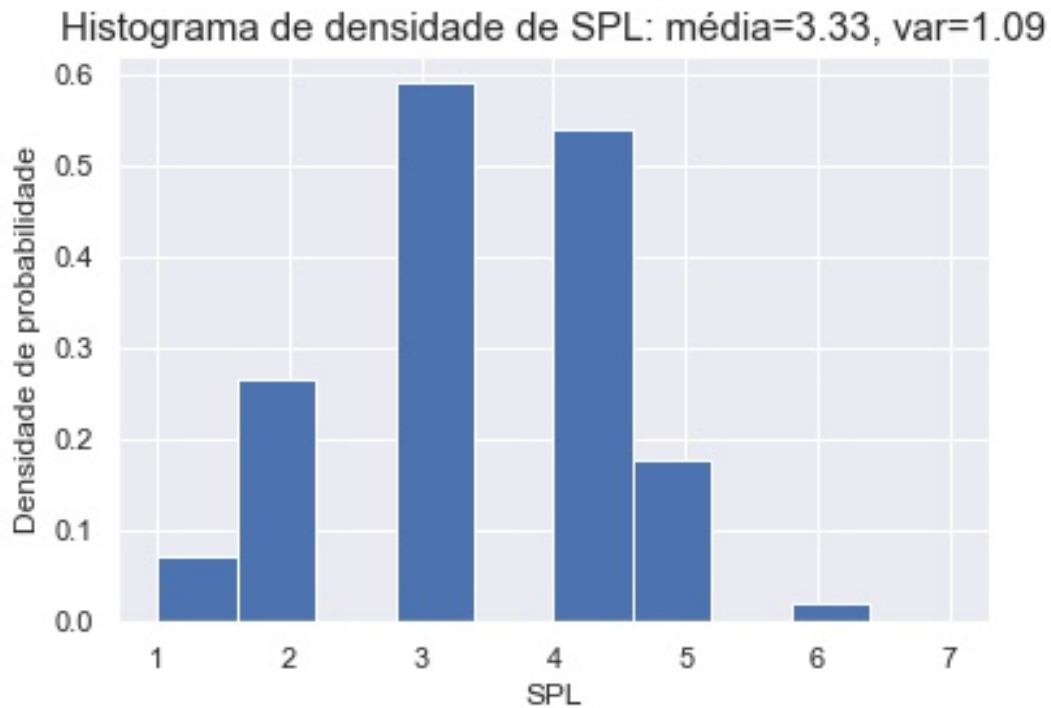
[9]:

stograma de densidade de Cluster Coefficient: média=0.06, var=(



```
[10]: display.Image("images/spl_dist_erdosrenyi_n100_p0.05.jpg")
```

[10]:

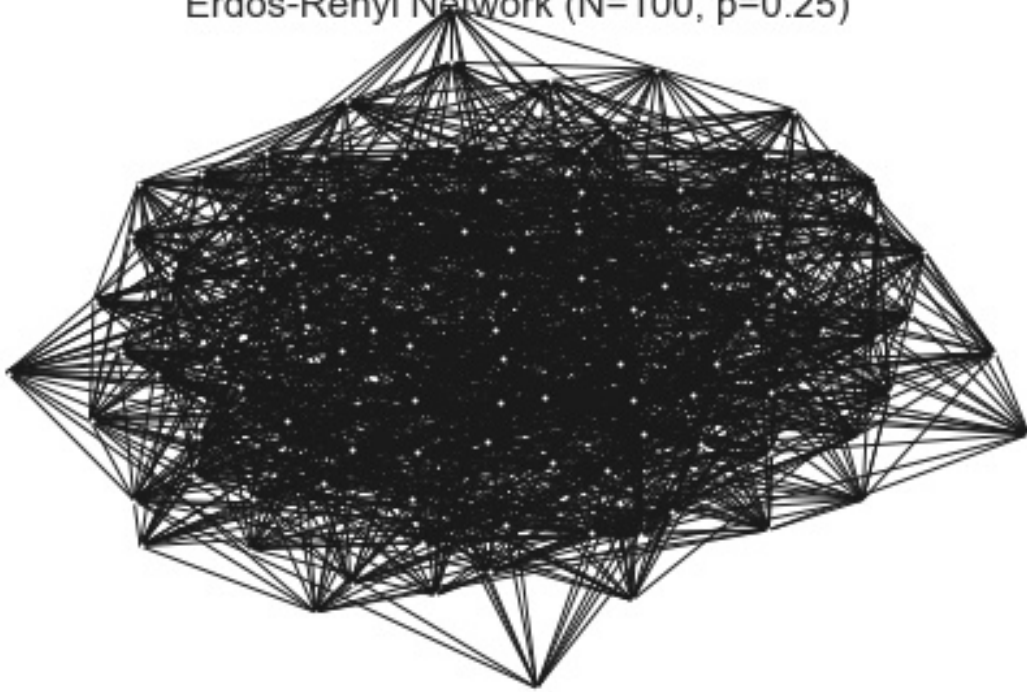


0.1.5  $N = 100$ ,  $p = 25\%$

```
[5]: display.Image("images/graph_erdosrenyi_n100_p0.25.jpg")
```

[5]:

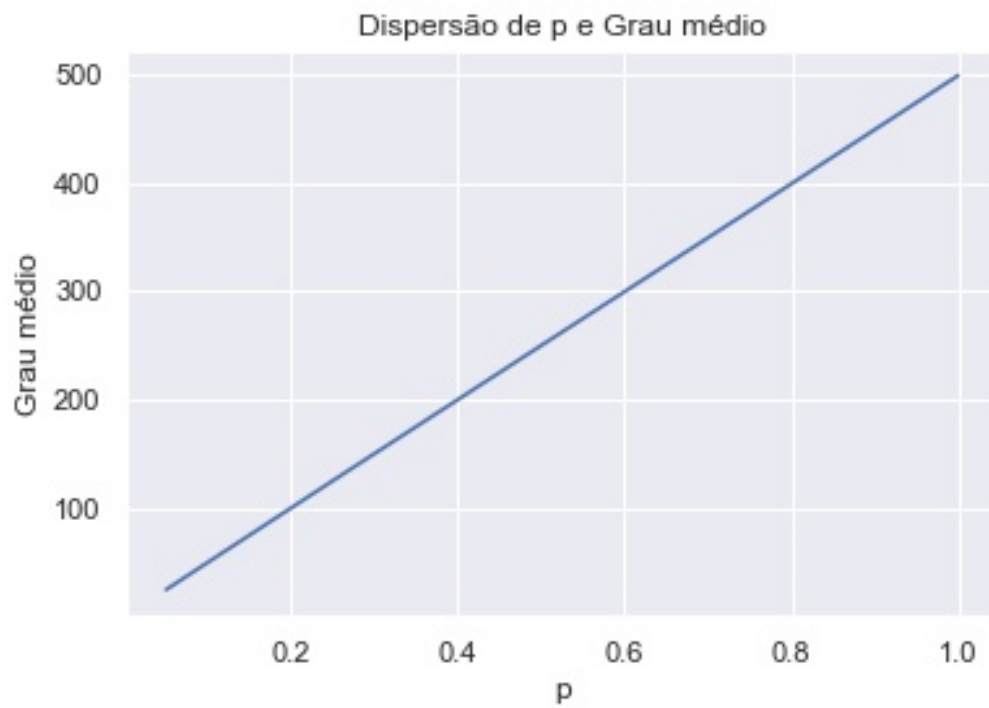
Erdos-Renyi Network ( $N=100$ ,  $p=0.25$ )



Para  $N=500$ , observemos as métricas descritas acima em função de  $p$ .

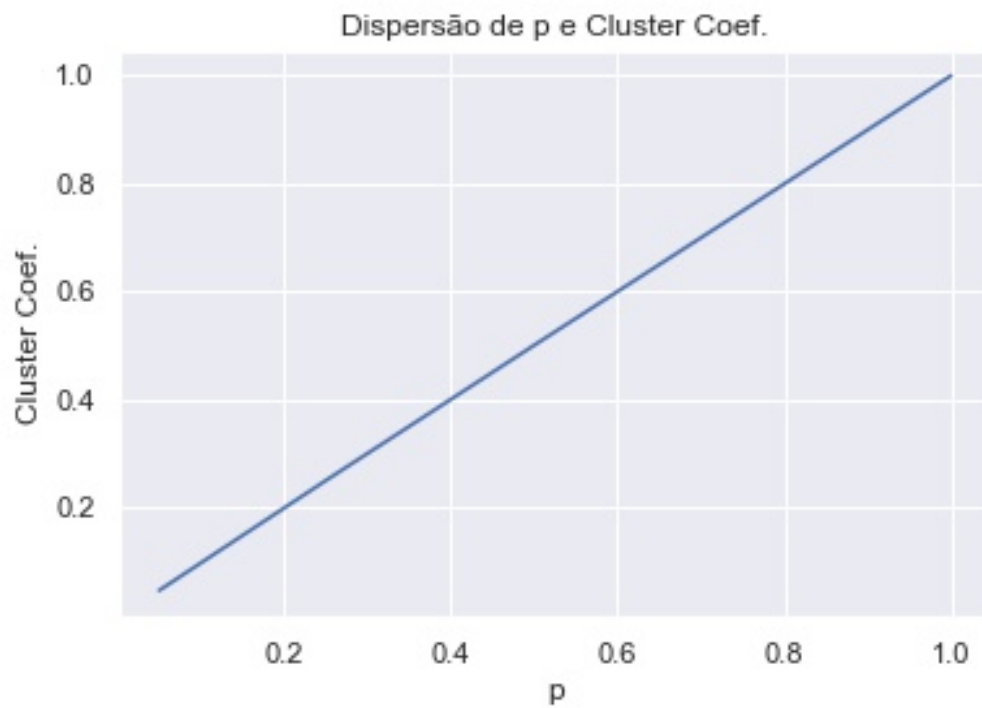
```
[12]: display.Image("images/plot2d_p_mean_k_erdosrenyi_n500.jpg")
```

```
[12]:
```



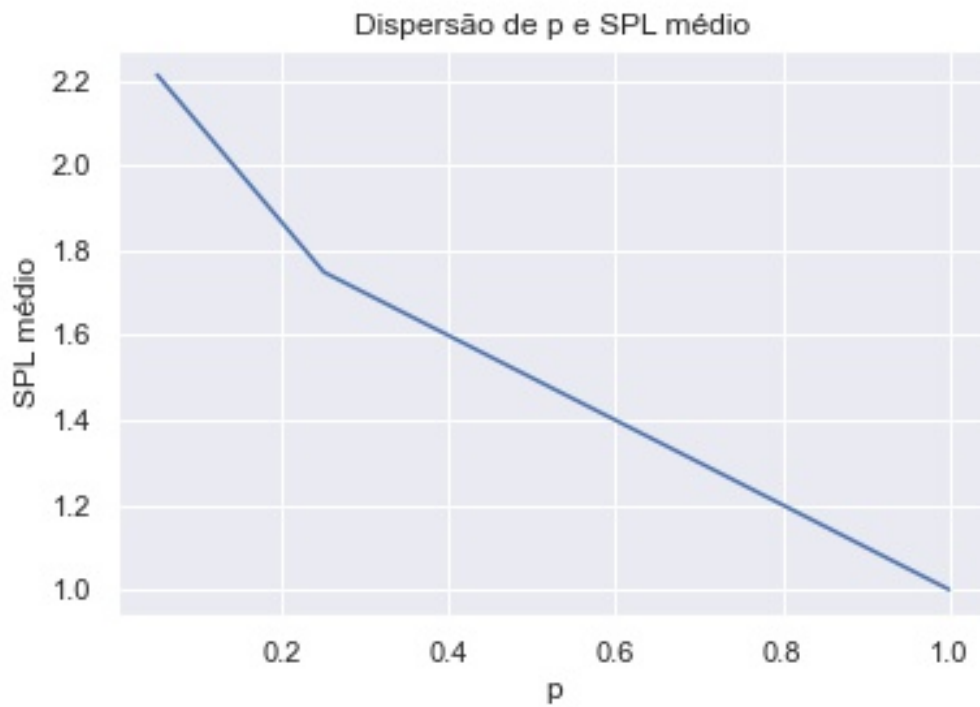
```
[13]: display.Image("images/plot2d_p_mean_cc_erdosrenyi_n500.jpg")
```

[13]:



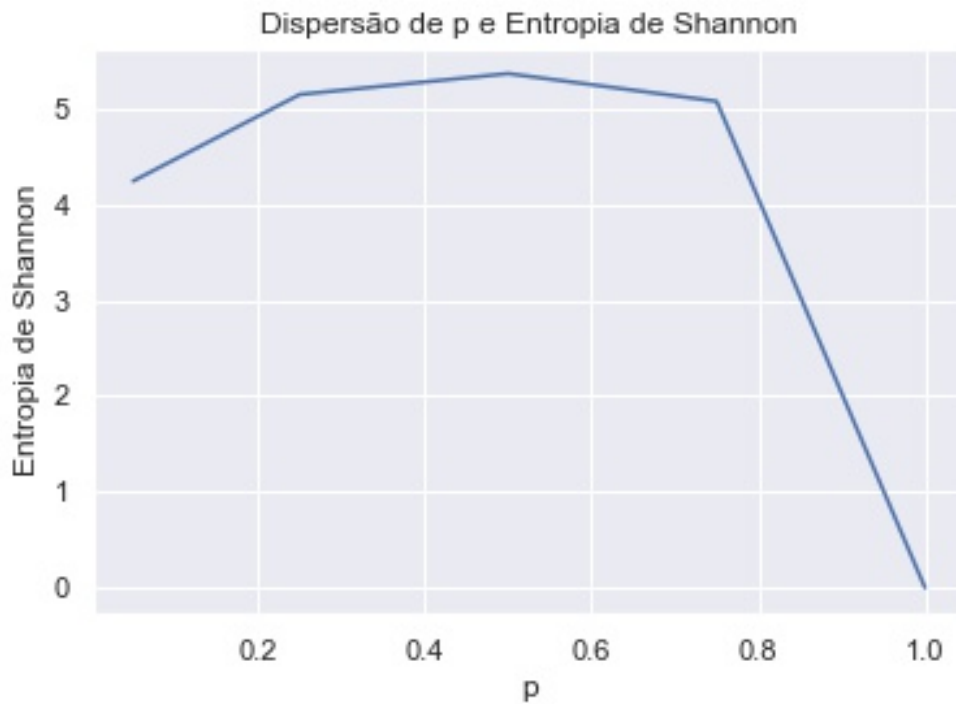
```
[16]: display.Image("images/plot2d_p_mean_spl_erdosrenyi_n500.jpg")
```

[16]:



```
[15]: display.Image("images/plot2d_p_shannon_erdosrenyi_n500.jpg")
```

[15]:



#### 0.1.6 Discussão

É possível observar que a complexidade da rede (em termos da entropia) diminui em função de  $p$ . De forma geral, por ser uma rede caracterizada por dois parâmetros, sua complexidade é reduzida.

#### 0.1.7 Conclusão

As redes de Erdos-Renyi são apropriadas para modelar eventos que possam ser assumidos como aleatórios. Para muitas das aplicações do ramo de redes complexas, entretanto, não é uma premissa que possamos adotar.