

# BrunoFBessa\_5881890\_P3\_resultados

May 24, 2021

## 0.1 SFI5904 - Redes Complexas

Projeto Prático 3: Modelo de redes Watts-Strogatz 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 pequeno mundo (Watts-Strogatz) considerando diferentes valores de probabilidade de reconexão.

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 espaciais para diferentes tipos de configurações do parâmetro de entrada (probabilidade de refazer a conexão dos nodos).

O código utilizado para realizar os experimentos encontra-se em “BrunoF-Bessa\_5881890\_P3\_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 nodos) - 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 menor caminho médio converge rapidamente com aumento de  $p$  - grau médio se mantém

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 Anel Regular $N=100$ , $p=50\%$

```
[3]: display.Image("images/graph_ws_ring_n100_regular.jpg")
```

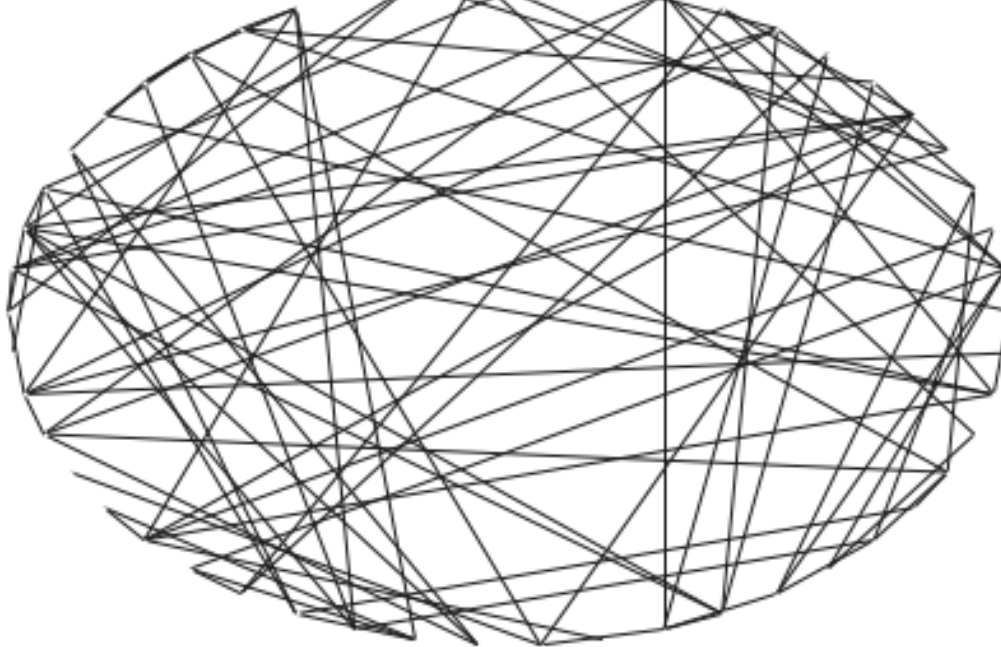
[3]:



```
[4]: display.Image("images/ring_100_50.png")
```

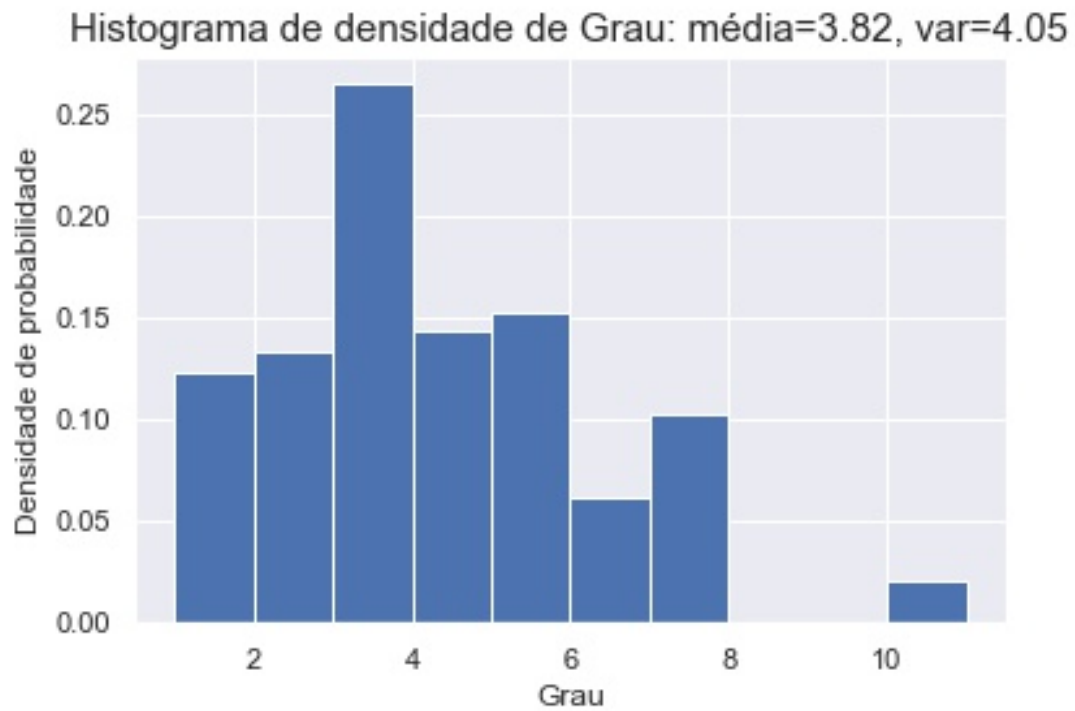
[4]:

Rede de 50 nodos reconectada com prob. 0.5



```
[6]: display.Image("images/degree_dist_ws_ring_n100.jpg")
```

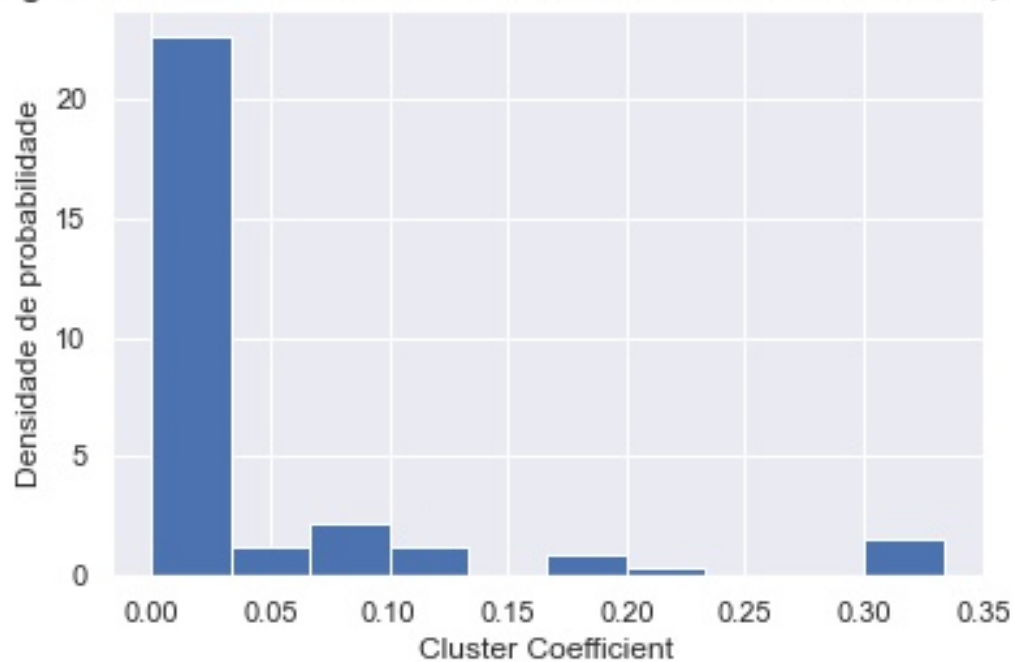
[6]:



```
[7]: display.Image("images/cc_dist_ws_ring_n100.jpg")
```

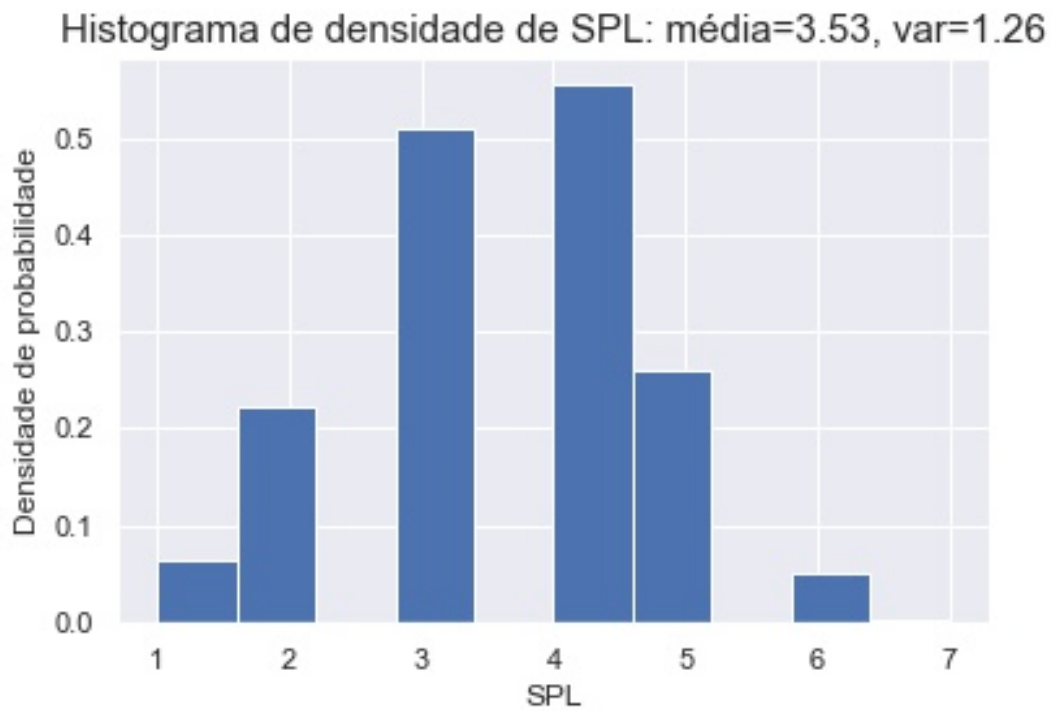
[7]:

stograma de densidade de Cluster Coefficient: média=0.04, var=(



```
[8]: display.Image("images/spl_dist_ws_ring_n100.jpg")
```

[8]:



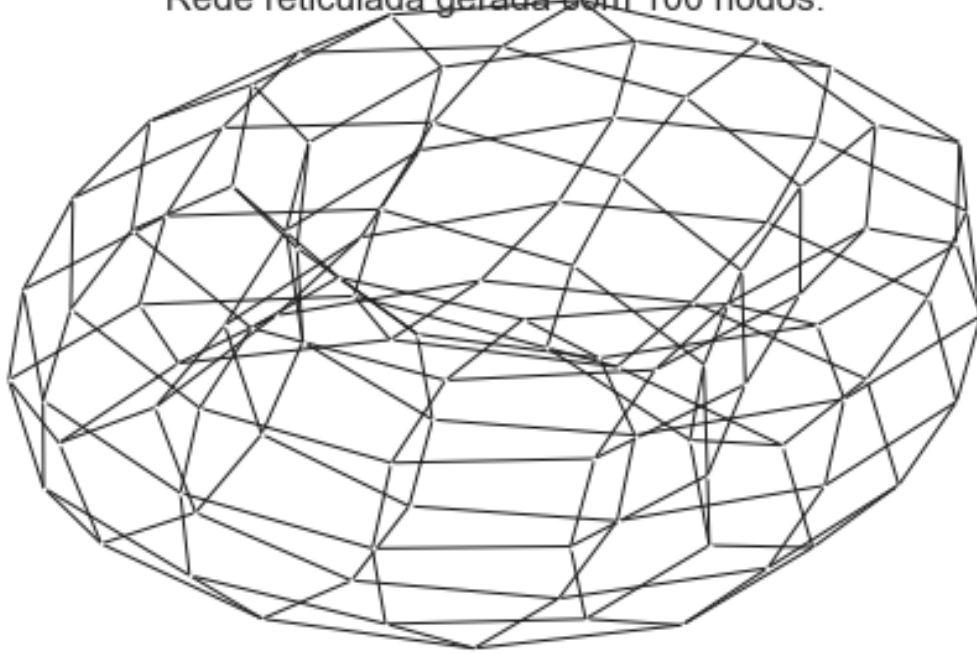
### 0.1.5 Rede Reticulada N=100, p=50%

Outra topologia de interesse foi a reticulada recular (toroidal), vista abaixo:

```
[9]: display.Image("images/reticulated_100.png")
```

```
[9]:
```

Rede reticulada gerada com 100 nodos.



```
[10]: display.Image("images/reticulated_100_rewired.png")
```

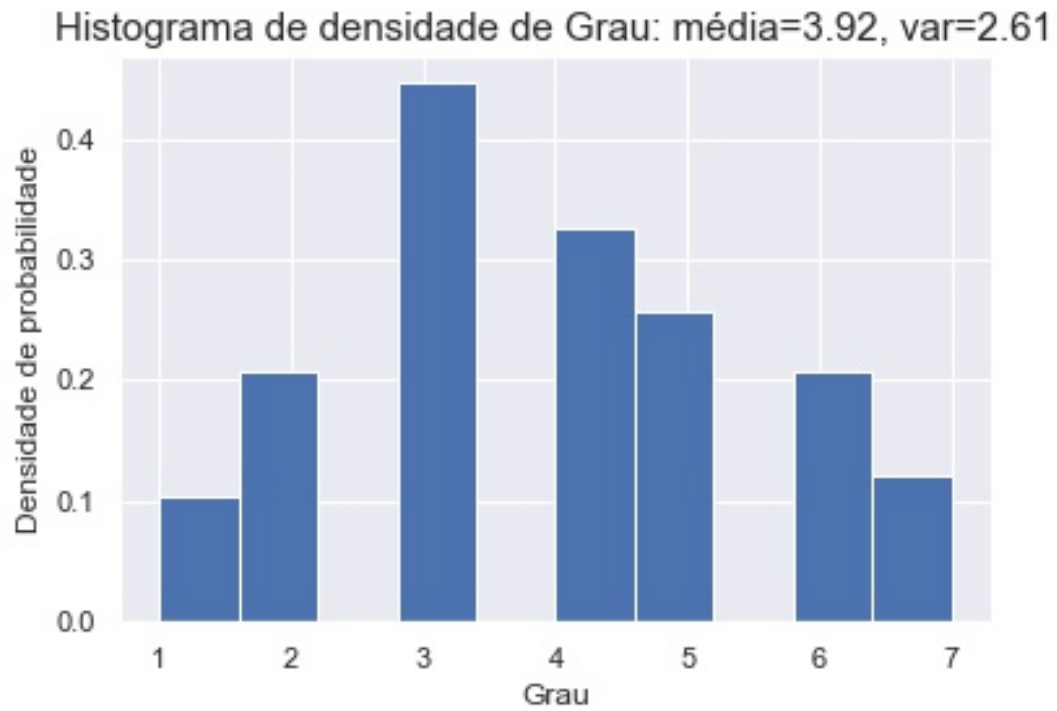
[10]:

Rede de 100 reconectada com prob. 0.5



```
[12]: display.Image("images/degree_dist_ws_reticulated_n100.jpg")
```

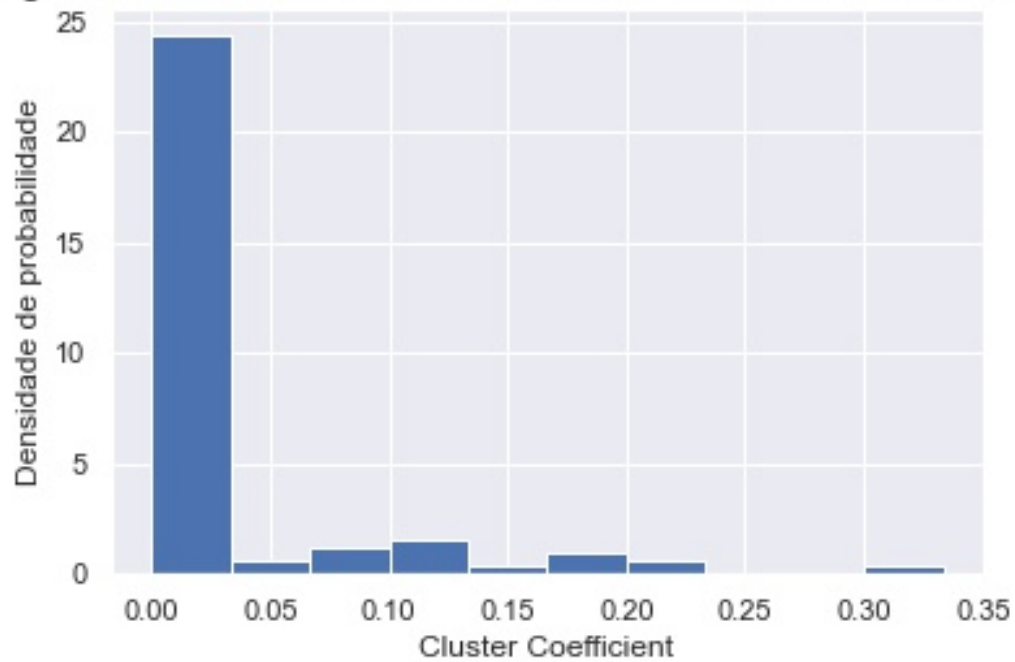
[12]:



```
[13]: display.Image("images/cc_dist_ws_reticulated_n100.jpg")
```

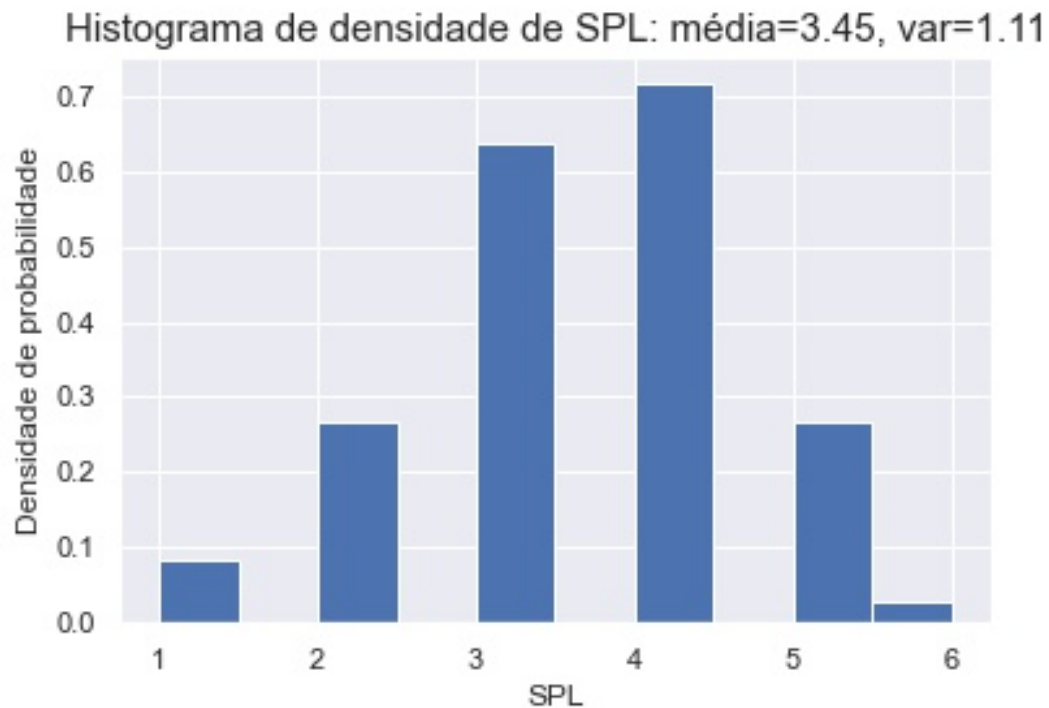
[13]:

stograma de densidade de Cluster Coefficient: média=0.02, var=(



```
[11]: display.Image("images/spl_dist_ws_reticulated_n100.jpg")
```

[11]:



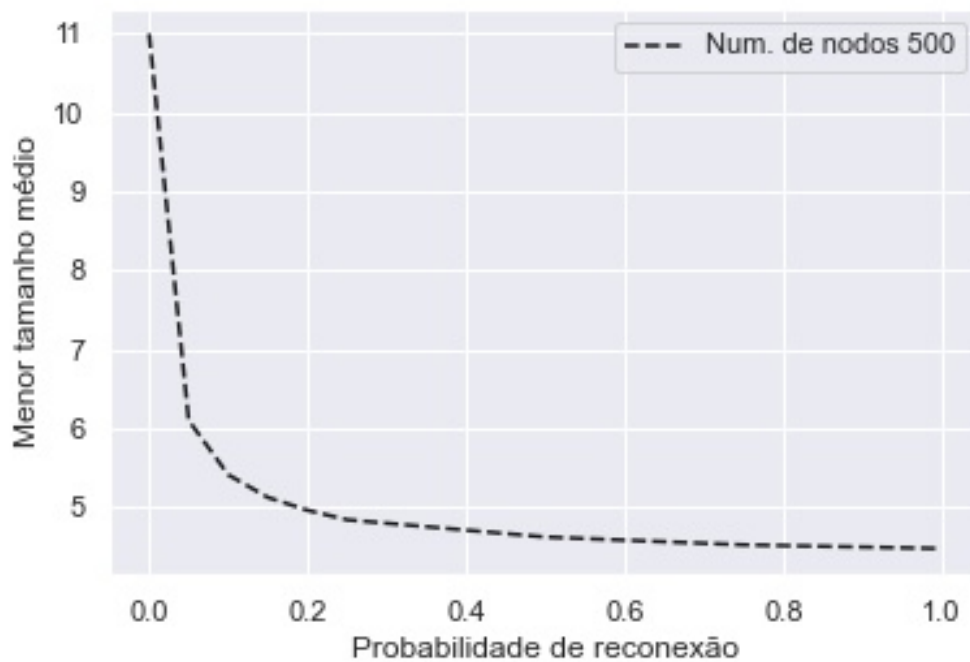


### 0.1.6 Analisando a variação das métricas e o efeito “pequeno mundo”

Um objeto de interesse no estudo da rede de Watts-Strogatz é o que ocorre com a métrica de menor caminho médio ao se aumentar o valor da probabilidade de reconexões. Vimos que ela converge para um valor próximo de 6 em uma região de  $p$  próxima de 20%.

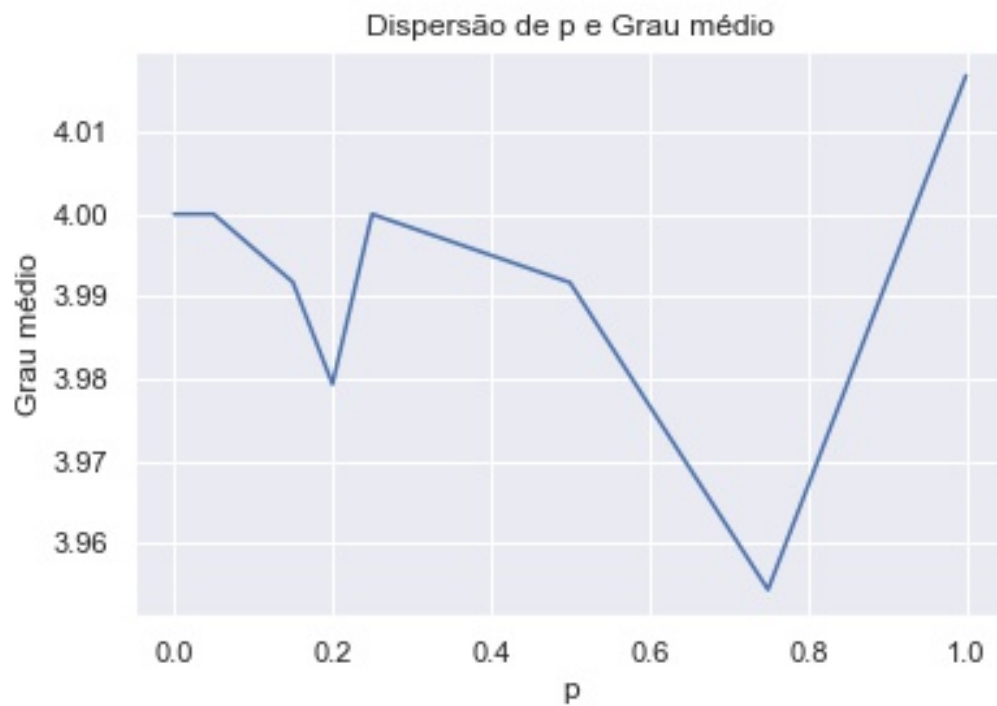
```
[14]: display.Image("images/plot2d_p_avg_sp_ws_reticular.jpg")
```

[14]:



```
[15]: display.Image("images/plot2d_p_mean_k_ws_reticulated.jpg")
```

[15]:



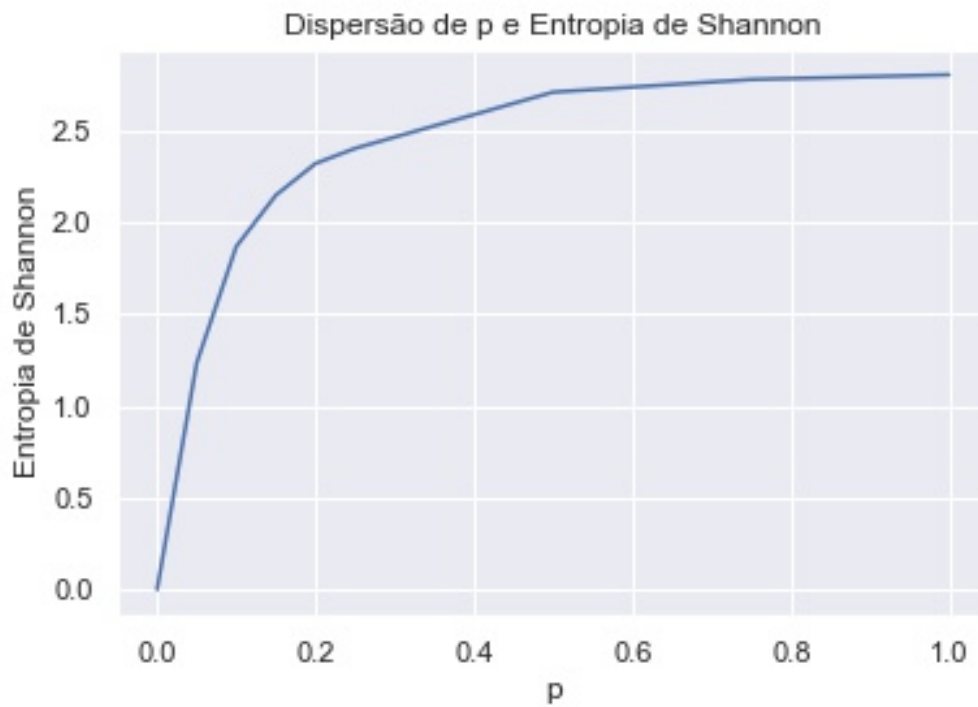
```
[16]: display.Image("images/plot2d_p_mean_cc_ws_reticulated.jpg")
```

[16]:



```
[18]: display.Image("images/plot2d_p_shannon_ws_reticulated.jpg")
```

[18]:



### 0.1.7 Discussão

Vemos que essas redes possuem comportamentos assintóticos, de que dependem menos do número de nodos (caso específico do caminho mais curto).

### 0.1.8 Conclusão

Tratam-se de redes que podem ser usadas em modelagem de experimentos sociais, como foi o exemplo do experimento de Milgram.