**Teoria da Probabilidade**

**Trabalho sobre Simulação**

**Para 10/6/2022**

O trabalho é opcional. Para os que entregarem, o trabalho vale 1,0 e a A2 vale 6,0. Para os demais, a A2 vale 7,0.

Obtenha o arquivo simulacao-dados-2022.xls que contém os valores de *p*, *a*, *M* e *N* com os quais você deve trabalhar, além do seu número *id* de identificação. Obtenha também a planilha resultados-2022.xls , na qual você deve apresentar os resultados. Transcreva os dados para nos locais indicados nas planilhas (as células a serem preenchidas estão em amarelo). Devolva a planilha de resultados renomeada como id.xls, onde *id* é o seu número de identificação (escreva também o seu nome e seu número de identificação na planilha) e um arquivo zip com o código desenvolvido.

1. Uma empresa tem um único atendente para receber seus clientes, que chegam para serem atendidos segundo um Processo de Poisson com média de uma chegada a cada 10 minutos. A função de distribuição acumulada do tempo de atendimento, em minutos, é dada por
2. Programe a sua planilha ou escreva um programa para produzir os tempos de chegada e os tempos de atendimento para 10.000 clientes e, a partir daí, os demais dados (início do atendimento, fim do atendimento, etc.) para cada cliente. Calcule também as médias e desvios-padrão para as colunas indicadas.
3. Calcule (analiticamente) o tempo médio de atendimento para os clientes e compare este valor com a média dos tempos de atendimento obtida na planilha. Transcreva estes valores para o local indicado na planilha.
4. De acordo com o seu experimento, em média quanto um cliente espera para começar a ser atendido? Qual é o desvio-padrão desse tempo de espera? Que fração dos clientes tem que esperar para ser atendido? Que fração tem que esperar mais de 3 minutos? Transcreva estes valores para o local indicado na planilha*.*
5. Qual é a fração do tempo em que um atendente fica ocioso?
6. Repita os itens c) e d) admitindo agora que haja dois atendentes disponíveis.

2. Quantas figurinhas devem ser compradas até completar um álbum com *N* figurinhas, supondo que não haja trocas de figurinhas? Simule 1000 repetições deste processo, supondo que as figurinhas sejam compradas individualmente e que não haja figurinhas difíceis.

1. Calcule a média e o desvio padrão obtido nas 1000 realizações e transcreva-os para a planilha de resultados. Obtenha também o valor exato da média e do desvio-padrão e compare com o resultado da simulação.
2. Usando a simulação, estime a probabilidade de que o número de figurinhas compradas seja maior que *M*.
3. O que acontece quando há figurinhas difíceis? Suponha que 30 das figurinhas do álbum sejam 5 vezes mais raras do que as demais. Novamente, simule 1000 preenchimentos do álbum e estime o número médio de figurinhas que serão compradas neste caso.