

Probabilidade Computacional – Exercício 2

Nome: _____ Matrícula: _____ Máquina: _____

Você recebeu um exercício formado por **duas questões** cuja solução deverá ser elaborada em um único arquivo com o nome “INF1036_MATRICULA”, substituindo o texto “MATRICULA” pelo número da sua matrícula.

O exercício é individual, tem duração de **uma hora e dez minutos**, e todas as atividades relacionadas à solução do exercício proposto devem ser realizadas, respeitando-se o código de ética do CTC disponível na plataforma EAD, e devem incluir o que se descreve a seguir: a implementação do exercício (em Python ou em R); a documentação no próprio arquivo que contém o código; caso utilize Python e R, deverá ser entregue um arquivo “INF1036_MATRICULA” para cada linguagem.

1) Em um jogo mobile de RPG, cada novo personagem recebe atributos gerados aleatoriamente no momento da sua criação. Para garantir desempenho em dispositivos com baixo poder de processamento, o desenvolvedor opta por utilizar o **LCG** como fonte de aleatoriedade, evitando importar bibliotecas externas. Cada personagem possui três atributos principais: **Força**: entre **10.0** e **20.0**; **Agilidade**: entre **5.0** e **15.0**; **Inteligência**: entre **8.0** e **18.0**. (4,0 pontos)

A geração **LCG** segue os seguintes critérios:

$$x_k = (a \times x_{k-1} + c) \bmod M$$

$$u_k = x_k / M$$

com os parâmetros: $a = 39373$; $c = 0$; $M = 2^{31} - 1$; $x_0 = 3$.

a) Supondo que em uma determinada partida do jogo **10** novos personagens precisam ser criados, utilize o algoritmo LCG, com os parâmetros fornecidos, para definir aleatoriamente as características de cada um. (2,0 pontos)

b) Refaça o item anterior utilizando o gerador de números aleatórios padrão do R ou Python. (2,0 pontos)

2) Você é responsável pela manutenção de um equipamento que opera **24 horas por dia**. Um componente crítico desse equipamento se desgasta com o tempo e precisa ser substituído quando atinge o fim da vida útil. A cada **hora de operação**, existe uma chance de ocorrer uma **falha total inesperada do componente**, que causa sua substituição imediata com custo elevado. Além disso, a cada **hora de operação**, o componente sofre um tipo de desgaste aleatório.

O componente começa com **vida útil = 1.0** e, a cada hora, ele sofre um dos seguintes desgastes:

Tipo	Redução de vida útil	Probabilidade	Custo de substituição
Leve	0.01	70%	R\$ 400
Moderado	0.03	20%	R\$ 500
Severo	0.07	10%	R\$ 700

Em qualquer hora, pode ocorrer uma **falha total aleatória**, com **probabilidade de 0,2% (0.002)**, e, nesse caso, o componente é substituído imediatamente e o **custo é fixo de R\$ 2.000**. Quando a vida útil chega a **0 ou menos**, o componente é substituído imediatamente, com o custo dependendo do tipo de desgaste que causou a falha. Após cada substituição (por falha total ou desgaste), a vida útil do componente reinicia em **1.0**.

Usando o gerador de números aleatórios padrão do R ou Python e a semente **123**, simule esse processo por **1.000** execuções (cada uma com **720 horas**) e, ao final, calcule: (6,0 pontos)

a) A média de substituições por simulação. (2,0 pontos)

b) O custo médio total por simulação. (2,0 pontos)

c) O número médio de falhas totais aleatórias. (2,0 pontos)