2.53) SE SOUBERMOS A PROBABILIDADE DE QUE PELO MENOS UM CASAL FIQUE SENTADO LADO A LADO, PODEREMOS CALCULAR O EVENTO COMPLEMENTAR E SABER QUAL A PROBABILIDADE DE QUE NENHUM CASAL SE SENTE JUNTO. PARA ISSO, UTILIZAREMOS O TEOREMA DO PRODUTO.

- APENAS UM CASAL PERMANECE SENTADO JUNTO.

$$\underbrace{7!}_{\text{PERMUTAÇÃO COM 1 CASAL UNIDO E 6 PESSOAS LIVRES}} \times \underbrace{2!}_{\text{PERMUTAÇÃO ENTRE O CASAL UNIDO}} \times \underbrace{\frac{4!}{1!\,3!}}_{\text{COMBINAÇÃO DE POSSÍVEIS CASAIS}} = 40.320$$

- DOIS CASAIS PERMANECEM SENTADOS JUNTOS.

$$\underbrace{6!}_{\text{PERMUTAÇÃO COM 2 CASAIS UNIDOS E 4 PESSOAS LIVRES}} \times \underbrace{2! \times 2!}_{\text{PERMUTAÇÕES ENTRE CADA CASAL}} \times \underbrace{\frac{4!}{2!\,2!}}_{\text{COMBINAÇÕES DE POSSÍVEIS CASAIS}} = 17.280$$

- TRÊS CASAIS PERMANECEM SENTADOS JUNTOS.

$$\underbrace{5!}_{\text{PERMUTAÇÃO COM 3 CASAIS UNIDOS E 2 PESSOAS LIVRES}} \times \underbrace{2! \times 2! \times 2!}_{\text{PERMUTAÇÃO ENTRE CADA CASAL}} \times \underbrace{\frac{4!}{3!\,1!}}_{\text{COMBINAÇÕES DE POSSÍVEIS CASAIS}} = 3.840$$

- TODOS OS CASAIS PERMANECEM SENTADOS JUNTOS.

$$\underbrace{4!}_{\text{PERMUTAÇÃO COM 4 CASAIS UNIDOS}} \times \underbrace{2! \times 2! \times 2! \times 2!}_{\text{PERMUTAÇÕES ENTRE OS CASAIS}} = 384$$

UTILIZANDO O TEOREMA DO PRODUTO PARA SOMAR TODOS OS CASOS FAVORÁVEIS TEMOS QUE: $40.320 - 17.280 + 3.840 - 384 = 26.496$

A QUANTIDADE TOTAL DE CASOS POSSÍVEIS É $8! = 40.320$

LOGO, A PROBABILIDADE DE QUE AO MENOS UM CASAL SE SENTE JUNTO É: $\frac{26.496}{40.320} = 0,6571$

ENTRETANTO, A RESPOSTA QUE PROCURAMOS É O COMPLEMENTAR DESSE RESULTADO, PORTANTO:

$1 - 0,6571 = \boxed{0,3429}$

```r
casais = c(1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4) #criando um vetor com os casais
simulacoes = 10000000 #quantidade de simulações
matriz = matrix(0, corridas, 1) #criando uma matriz nulo para armazenar os resultados
for (i in 1:simulacoes){ #criando um loop para cada simulação
amostra = sample(casais, 8) #embaralhando os casais
amostra_1 = amostra[1:7] #coletando uma amostra do 1 ao 7
amostra_2 = amostra[2:8] #coletando uma amostra do 2 ao 8
amostra_3 = min(abs(amostra_1 - amostra_2)) #calculando a diferença

if (amostra_3 == 0){ #estabelecendo a condição de que se a diferença é zero, os casais estão todos lado a lado
  matriz[i] = 1 #armazenando o resultado positivo
  }else{
  matriz[i] = 0 #armazenando o resultado negativo
  }
}

probabilidade = 1 - mean(vetor) #subtraindo a média dos valores armazenados na matriz por 1, e obtendo o complementar
print(probabilidade) #exbidindo o resultado da média que equivale à probabilidade
0.3429383
```