

Lista de Exercícios 2 - Análise de Sobrevivência

Professora Juliana Betini Fachini Gomes

Prazo para entrega(opcional): até 23/09/2016

Exercício 1: Considere que o tempo de vida (em anos) de um equipamento eletrônico pode ser representado por uma variável aleatória T com a seguinte função densidade de probabilidade:

$$f(t) = 2t \exp\{-t^2\}$$

- (a) Qual a probabilidade de um equipamento eletrônico funcionar por mais de 1 ano ?
- (b) Determine a função de risco $h(t)$ e responda: O risco desse equipamento falhar aumenta ou diminui com o passar do tempo?

Exercício 2: Os dados da Tabela 1 referem-se aos tempo de sobrevivência (em dias) de pacientes com câncer submetidos à radioterapia (o símbolo + indica censura).

Tabela 1: Tempos de sobrevivência (em dias) de pacientes com câncer submetidos à radioterapia

7,34,42,63,64,74 ⁺ ,83,84,91,108,112,129,133,133,139, 140,140,146,149,154,157,160,160,165,173,176,185 ⁺ , 218 225,241,248,273,279 ⁺ ,297,319 ⁺ ,405,417,420, 440,523, 523 ⁺ , 583,594,1101,1116 ⁺ ,1146,1226 ⁺ ,1349 ⁺ ,1412 ⁺ ,1417
--

- (a) Determine os estimadores de $S(t)$ e $H(t)$ pelos métodos de Kaplan-Meier e Nelson-Aalen.
- (b) Construa os gráficos de $S(t)$ e $H(t)$.
- (c) Encontre a estimativa do tempo mediano.
- (d) Qual a probabilidade de um paciente com câncer sobreviver a:
 - 1. 42 dias ?
 - 2. 100 dias ?
 - 3. 300 dias ?
 - 4. 1000 dias ?
- (e) Interprete os resultados obtidos nos itens anteriores.
- (f) Construa o gráfico do tempo total em teste (curva TTT) e o gráfico empírico de $H(t)$. Indique quais distribuições de probabilidade podem ser usadas para modelar os tempos de sobrevivência de pacientes com câncer.

Tabela 2: Tempos de sobrevivência (em dias) dos pacientes no estudo de câncer de ovário

Tumor grande	28,89,175,195,309,377 ⁺ ,393 ⁺ ,421 ⁺ , 447 ⁺ ,462,709 ⁺ ,744 ⁺ ,770 ⁺ ,1106 ⁺ ,1206 ⁺
Tumor pequeno	34,88,137,199,280,291,299 ⁺ ,300 ⁺ ,309,351, 358,369,369,370,375,382,392,429 ⁺ ,451,1119 ⁺

Exercício 3: Os dados apresentados na Tabela 2 representam o tempo (em dias) até a morte de pacientes com câncer de ovário tratados na Mayo Clinic (Fleming, et al., 1980). O símbolo + indica censura.

- Determine o estimador de $S(t)$ pelo método de Kaplan-Meier e construa o gráfico de $S(t)$. Interprete os resultados.
- Repita a letra (a) considerando os grupos. Apresente o gráfico de $S(t)$ de cada grupo em um mesmo gráfico. Interprete os resultados.
- Teste a hipótese de igualdade das funções de sobrevivência dos grupos usando dois testes diferentes. Os resultados dos testes são consistentes ? Em caso negativo, explique a razão da diferença dos resultados.
- Construa o gráfico do tempo total em teste (curva TTT) e o gráfico empírico de $H(t)$. Indique quais distribuições de probabilidade podem ser usadas para modelar os tempos de sobrevivência de ratos.

Exercício 4: Um laboratório interessado em investigar a relação entre a dieta e o desenvolvimento de um tumor dividiu 90 ratos em três grupos quanto ao tipo de dieta: baixo teor de gordura, saturada e não saturada. Os ratos tinham a mesma idade, eram da mesma espécie e tinham condições físicas semelhantes. Os ratos foram observados por 200 dias e os tempos até o surgimento de um tumor encontram-se na Tabela 3. O símbolo + indica censura.

Tabela 3: Tempos de sobrevivência (em dias) de ratos expostos a três diferentes dietas

Baixo teor de gordura	140,177,50,65,86,153,181,191,77,84,87,56,66,73,119,140 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺ , 200 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺ , 200 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺
Saturada	124,58,56,68,79,89,107,86,142,110,96,142,86,75,117,98,105,126, 43,46,81,133,165,170 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺ ,200 ⁺
Não saturada	112,68,84,109,153,143,60,70,98,164,63,63,77,91,91, 66,70,77,63,66,66,94,101,105,108,112,115,126,161,178

- Determine o estimador de $S(t)$ pelo método de Kaplan-Meier e construa o gráfico de $S(t)$. Interprete os resultados.
- Repita a letra (a) considerando os grupos. Apresente o gráfico de $S(t)$ de cada grupo em um mesmo gráfico. Interprete os resultados.
- Teste a hipótese de igualdade das funções de sobrevivência dos grupos usando dois testes diferentes. Os resultados dos testes são consistentes ? Em caso negativo, explique a razão da diferença dos resultados.

- (d) Construa o gráfico do tempo total em teste (curva TTT) e o gráfico empírico de $H(t)$. Indique quais distribuições de probabilidade podem ser usadas para modelar os tempos de sobrevivência de ratos.

Exercício 5: Considere três tratamentos, A, B e C, para o combate de uma doença. O tempo (em dias) até a cura é representado por uma variável aleatória T , que depende de qual tratamento foi utilizado. A Figura 1 abaixo apresenta a função de sobrevivência de T para os três tratamentos.

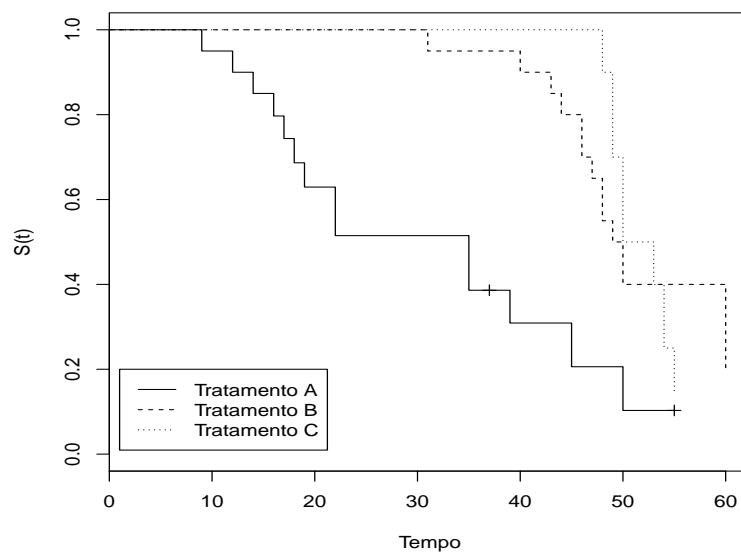


Figura 1: Funções de sobrevivência para os tratamentos A, B e C.

- (a) Qual dos três tratamentos é o mais eficiente?
- (b) Se o objetivo é a cura da doença em 50 dias, o tratamento B ou C deve ser preferido?
- (c) Se o objetivo é garantir a cura da doença em no máximo 60 dias, o tratamento B ou C deve ser preferido?