

# Análise de Sobrevivência

## Modelos Paramétricos - Verificação do Ajuste

---

Ricardo Accioly

# Modelos Paramétricos

# Modelos Paramétricos

Neste exemplo são considerados os tempos de reincidência, em meses, de um grupo de 20 pacientes com cancer de bexiga que foram submetidos a um procedimento cirurgico feito por laser.

--

Nesta apresentação vamos verificar graficamente através de gráficos Q-Q se os modelos exponencial, Weibull, lognormal e log-logístico parecem ser adequados.

# Modelos Paramétricos

Neste exemplo são considerados os tempos de reincidência, em meses, de um grupo de 20 pacientes com cancer de bexiga que foram submetidos a um procedimento cirurgico feito por laser.

--

Nesta apresentação vamos verificar graficamente através de gráficos Q-Q se os modelos exponencial, Weibull, lognormal e log-logístico parecem ser adequados.

Aqui vamos utilizar as funções existentes no pacote `survival`.

# Modelos Paramétricos

Neste exemplo são considerados os tempos de reincidência, em meses, de um grupo de 20 pacientes com cancer de bexiga que foram submetidos a um procedimento cirurgico feito por laser.

--

Nesta apresentação vamos verificar graficamente através de gráficos Q-Q se os modelos exponencial, Weibull, lognormal e log-logístico parecem ser adequados.

Aqui vamos utilizar as funções existentes no pacote `survival`.

Para ajustar um modelo paramétrico usamos a função `survreg`.

# Modelos Não Paramétricos - KM

```
library(survival)
```

# Modelos Não Paramétricos - KM

```
library(survival)  
tempos←c(3,5,6,7,8,9,10,10,12,15,15,18,19,20,22,25,28,3
```

# Modelos Não Paramétricos - KM

```
library(survival)
tempos←c(3,5,6,7,8,9,10,10,12,15,15,18,19,20,22,25,28,30)
cens←c(1,1,1,1,1,1,1,0,1,1,0,1,1,1,1,1,1,1,0)
```



# Modelos Não Paramétricos - KM

```
library(survival)
tempos←c(3,5,6,7,8,9,10,10,12,15,15,18,19,20,22,25,28,3
cens←c(1,1,1,1,1,1,1,0,1,1,0,1,1,1,1,1,1,0)
dados ← data.frame(tempos=tempos, status=cens)
```

# Modelos Não Paramétricos - KM

```
library(survival)
tempos←c(3,5,6,7,8,9,10,10,12,15,15,18,19,20,22,25,28,3
cens←c(1,1,1,1,1,1,1,0,1,1,0,1,1,1,1,1,1,0)
dados ← data.frame(tempos=tempos, status=cens)
ekm ← survfit(Surv(tempos,status)~1, data=dados)
```

# Modelos Não Paramétricos - KM

```
library(survival)
tempos←c(3,5,6,7,8,9,10,10,12,15,15,18,19,20,22,25,28,30)
cens←c(1,1,1,1,1,1,1,0,1,1,0,1,1,1,1,1,1,1,0)
dados ← data.frame(tempos=tempos, status=cens)
ekm ← survfit(Surv(tempos,status)~1, data=dados)
summary(ekm)
```

Call: survfit(formula = Surv(tempos, status) ~ 1, data = dados)

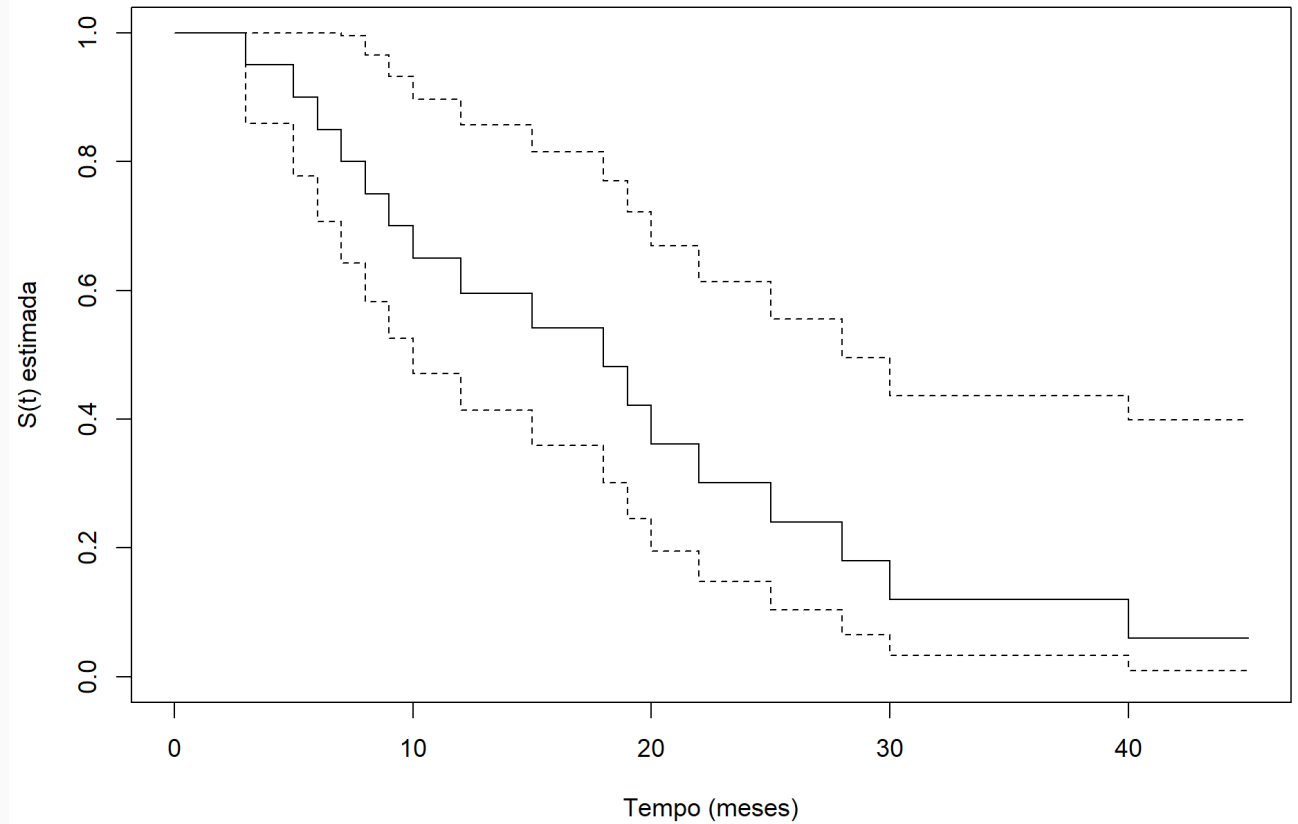
time	n.risk	n.event	survival	std.err	lower 95% CI	upper 95% CI
3	20	1	0.9500	0.0487	0.85913	1.000
5	19	1	0.9000	0.0671	0.77767	1.000
6	18	1	0.8500	0.0798	0.70707	1.000
7	17	1	0.8000	0.0894	0.64257	0.996
8	16	1	0.7500	0.0968	0.58233	0.966
9	15	1	0.7000	0.1025	0.52541	0.933
10	14	1	0.6500	0.1067	0.47124	0.897
12	12	1	0.5958	0.1107	0.41402	0.857
15	11	1	0.5417	0.1131	0.35976	0.816
18	9	1	0.4815	0.1154	0.30096	0.770
19	8	1	0.4213	0.1156	0.24601	0.721
20	7	1	0.3611	0.1137	0.19481	0.669
22	6	1	0.3009	0.1095	0.14745	0.614
25	5	1	0.2407	0.1028	0.10422	0.556
28	4	1	0.1806	0.0931	0.06573	0.496
30	3	1	0.1204	0.0792	0.03317	0.437
40	2	1	0.0602	0.0581	0.00907	0.399

# Modelos Não Paramétricos - KM

```
ekm ← survfit(Surv(tempo,status)~1, data=dados)
```

# Modelos Não Paramétricos - KM

```
ekm <- survfit(Surv(tempo,status)~1, data=dados)  
plot(ekm, xlab="Tempo (meses)", ylab="S(t) estimada")
```



# Modelos Paramétricos - Todos

```
ajustExp ← survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d
```

# Modelos Paramétricos - Todos

```
ajustExp <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d  
alfa <- exp(ajustExp$coefficients[1])
```

# Modelos Paramétricos - Todos

```
ajustExp <- survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d  
alfa <- exp(ajustExp$coefficients[1])  
ajustWei <- survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d
```



# Modelos Paramétricos - Todos

```
ajustExp <- survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d  
alfa <- exp(ajustExp$coefficients[1])  
ajustWei <- survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d  
alfaw <- exp(ajustWei$coefficients[1])
```

# Modelos Paramétricos - Todos

```
ajustExp <- survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d  
alfa <- exp(ajustExp$coefficients[1])  
ajustWei <- survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d  
alfaw <- exp(ajustWei$coefficients[1])  
betaw <- 1/ajustWei$scale
```

# Modelos Paramétricos - Todos

```
ajustExp <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d  
alfa <- exp(ajustExp$coefficients[1])  
ajustWei <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d  
alfaw <- exp(ajustWei$coefficients[1])  
betaw <- 1/ajustWei$scale  
ajustLog <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
```

# Modelos Paramétricos - Todos

```
ajustExp <- survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d  
alfa <- exp(ajustExp$coefficients[1])  
ajustWei <- survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d  
alfaw <- exp(ajustWei$coefficients[1])  
betaw <- 1/ajustWei$scale  
ajustLog <- survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d  
mu <- ajustLog$icoef[1]
```

# Modelos Paramétricos - Todos

```
ajustExp <- survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d  
alfa <- exp(ajustExp$coefficients[1])  
ajustWei <- survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d  
alfaw <- exp(ajustWei$coefficients[1])  
betaw <- 1/ajustWei$scale  
ajustLog <- survreg(Surv(tempo,status)~1, data=dados, d  
mu <- ajustLog$icoef[1]  
sigma <- exp(ajustLog$icoef[2])
```

# Modelos Paramétricos - Todos

```
ajustExp <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
alfa <- exp(ajustExp$coefficients[1])
ajustWei <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
alfaw <- exp(ajustWei$coefficients[1])
betaw <- 1/ajustWei$scale
ajustLog <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
mu <- ajustLog$icoef[1]
sigma <- exp(ajustLog$icoef[2])
ajustLogl <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados,
```

# Modelos Paramétricos - Todos

```
ajustExp <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
alfa <- exp(ajustExp$coefficients[1])
ajustWei <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
alfaw <- exp(ajustWei$coefficients[1])
betaw <- 1/ajustWei$scale
ajustLog <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
mu <- ajustLog$icoef[1]
sigma <- exp(ajustLog$icoef[2])
ajustLogl <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados,
mu1 <- ajustLogl$icoef[1]
```

# Modelos Paramétricos - Todos

```
ajustExp <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
alfa <- exp(ajustExp$coefficients[1])
ajustWei <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
alfaw <- exp(ajustWei$coefficients[1])
betaw <- 1/ajustWei$scale
ajustLog <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
mu <- ajustLog$icoef[1]
sigma <- exp(ajustLog$icoef[2])
ajustLogl <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados,
mu1 <- ajustLogl$icoef[1]
sigma1 <- exp(ajustLogl$icoef[2])
```



# Modelos Paramétricos - Todos

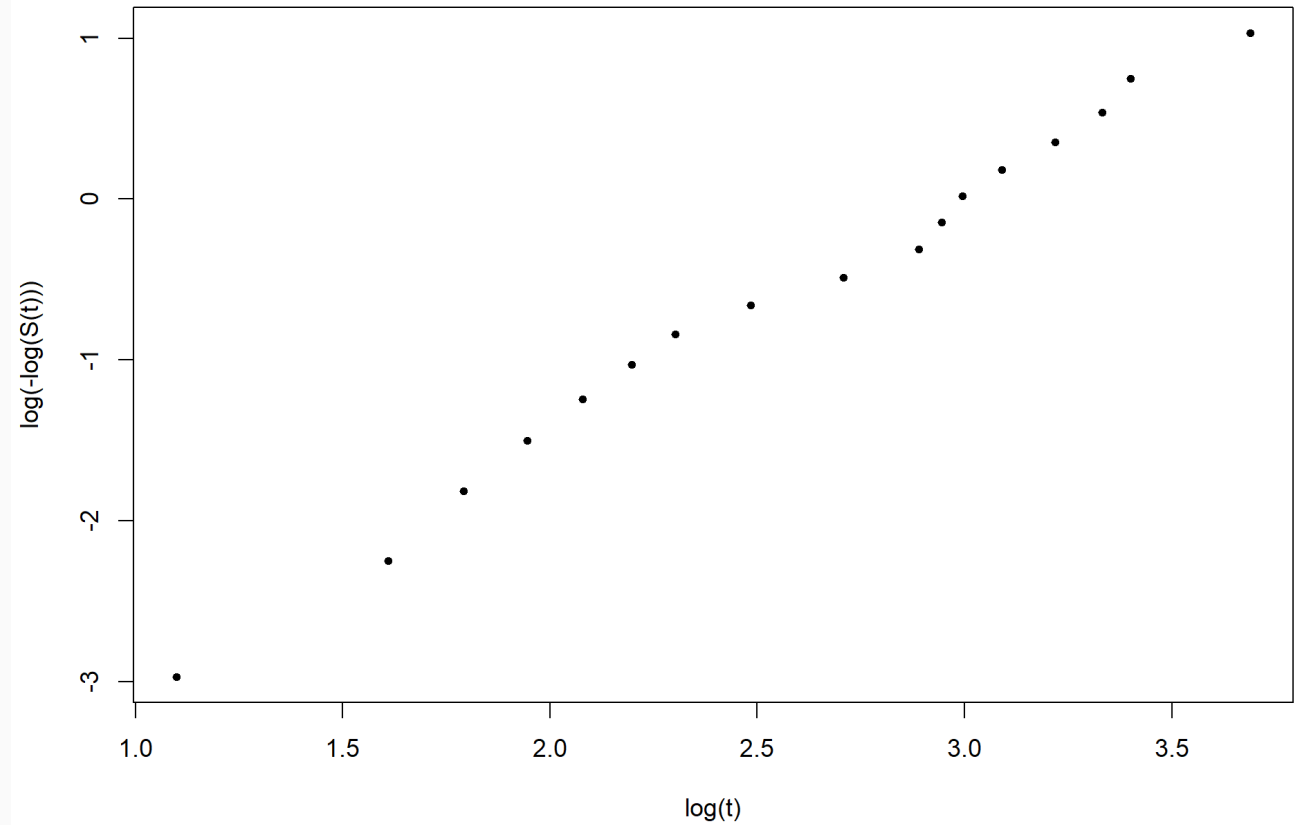
```
ajustExp <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
alfa <- exp(ajustExp$coefficients[1])
ajustWei <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
alfaw <- exp(ajustWei$coefficients[1])
betaw <- 1/ajustWei$scale
ajustLog <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados, d
mu <- ajustLog$icoef[1]
sigma <- exp(ajustLog$icoef[2])
ajustLogl <- survreg(Surv(tempos,status)~1, data=dados,
mu1 <- ajustLogl$icoef[1]
sigma1 <- exp(ajustLogl$icoef[2])
```

# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np ← summary(ekm)
```

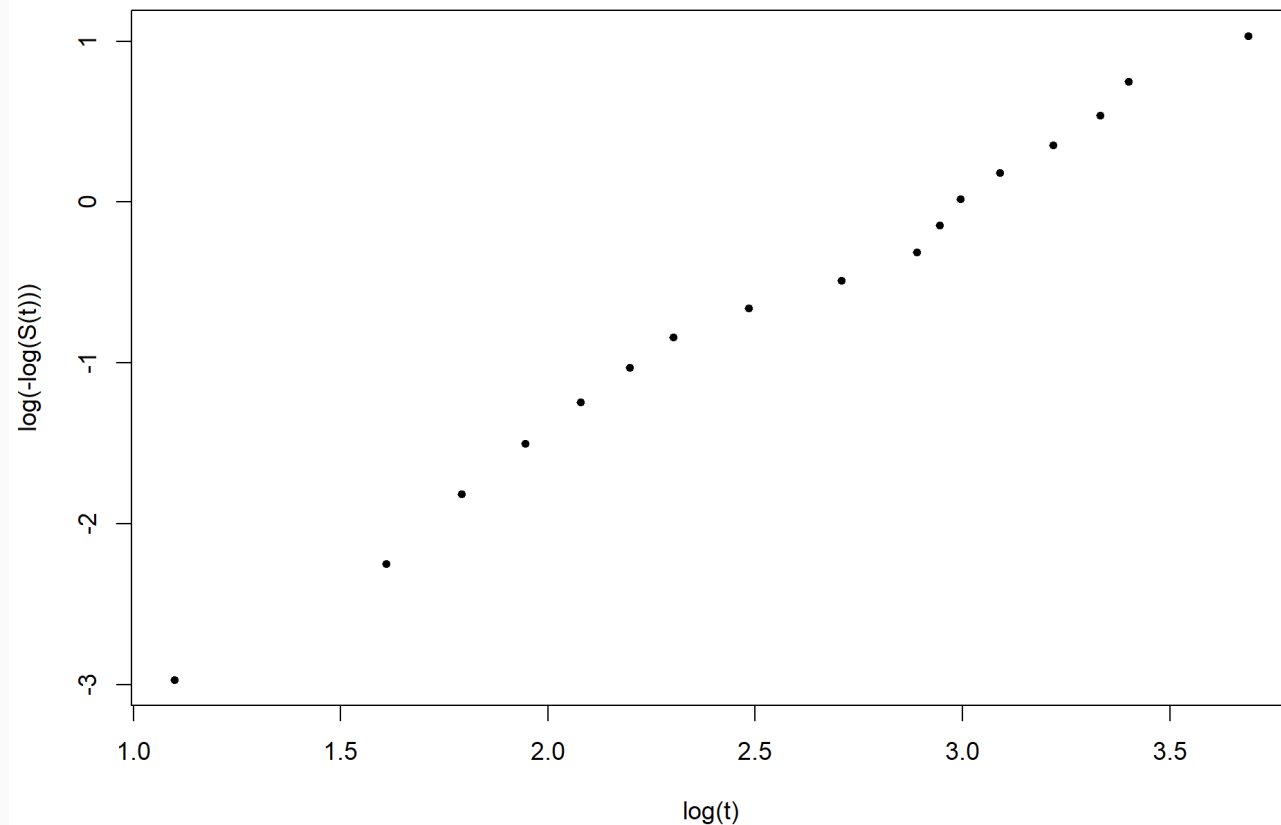
# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np <- summary(ekm)
plot(log(-log(tab.np$surv)) ~ log(tab.np$time),
     xlab="log(t)", ylab="log(-log(S(t)))", pch=20)
```



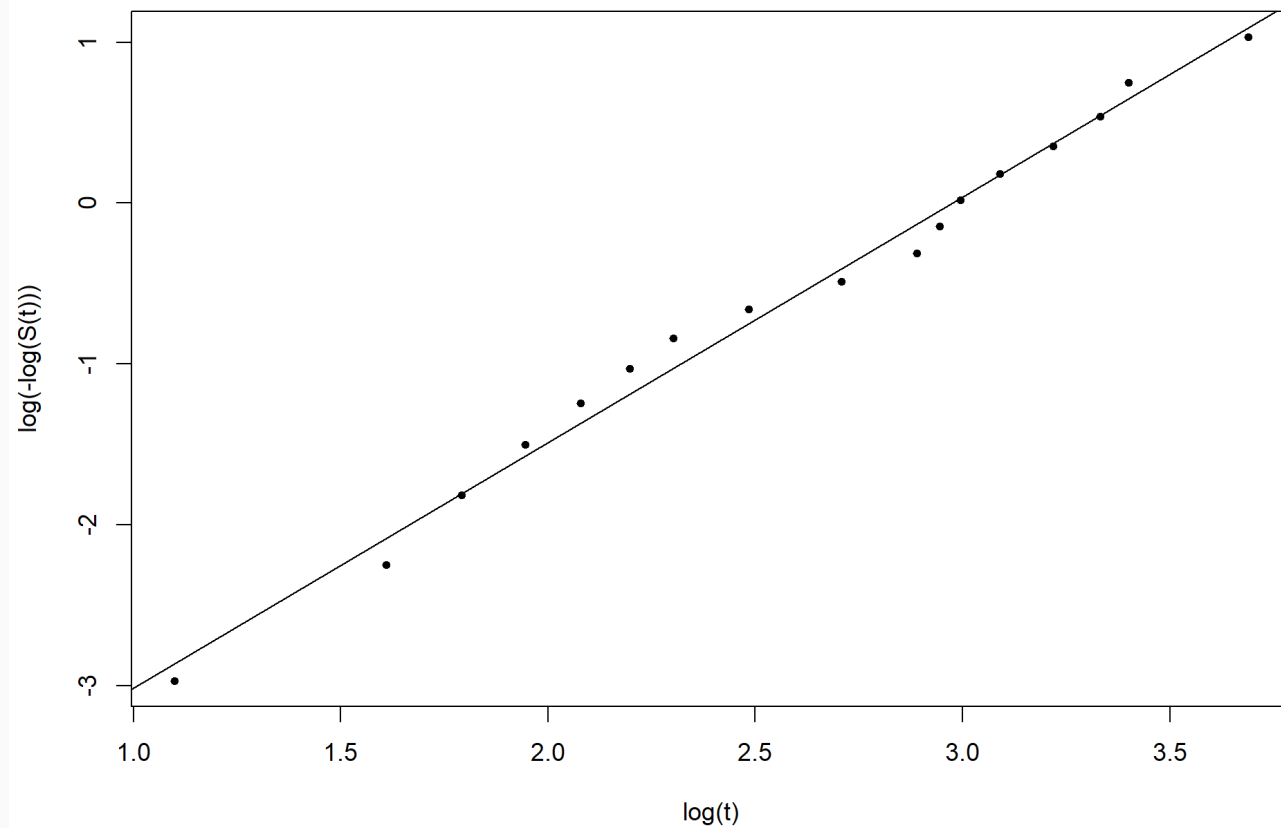
# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np <- summary(ekm)
plot(log(-log(tab.np$surv)) ~ log(tab.np$time),
     xlab="log(t)", ylab="log(-log(S(t)))", pch=20)
mod1.lm <- lm(log(-log(tab.np$surv)) ~ log(tab.np$time))
```



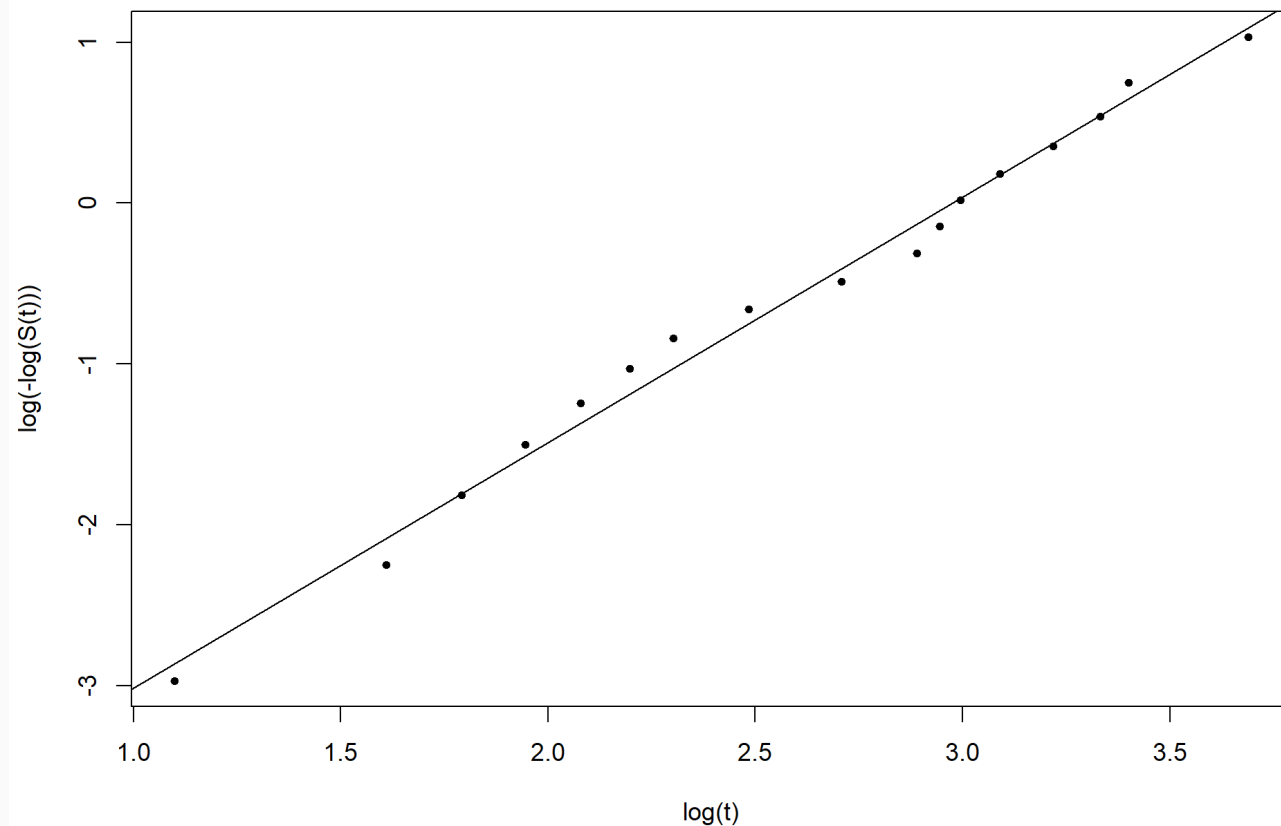
# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np <- summary(ekm)
plot(log(-log(tab.np$surv)) ~ log(tab.np$time),
      xlab="log(t)", ylab="log(-log(S(t)))", pch=20)
mod1.lm <- lm(log(-log(tab.np$surv)) ~ log(tab.np$time))
abline(mod1.lm)
```



# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np <- summary(ekm)
plot(log(-log(tab.np$surv)) ~ log(tab.np$time),
     xlab="log(t)", ylab="log(-log(S(t)))", pch=20)
mod1.lm <- lm(log(-log(tab.np$surv)) ~ log(tab.np$time))
abline(mod1.lm)
confint(mod1.lm)
```



	2.5 %	97.5 %
(Intercept)	-4.763998	-4.318050

# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np ← summary(ekm)
```

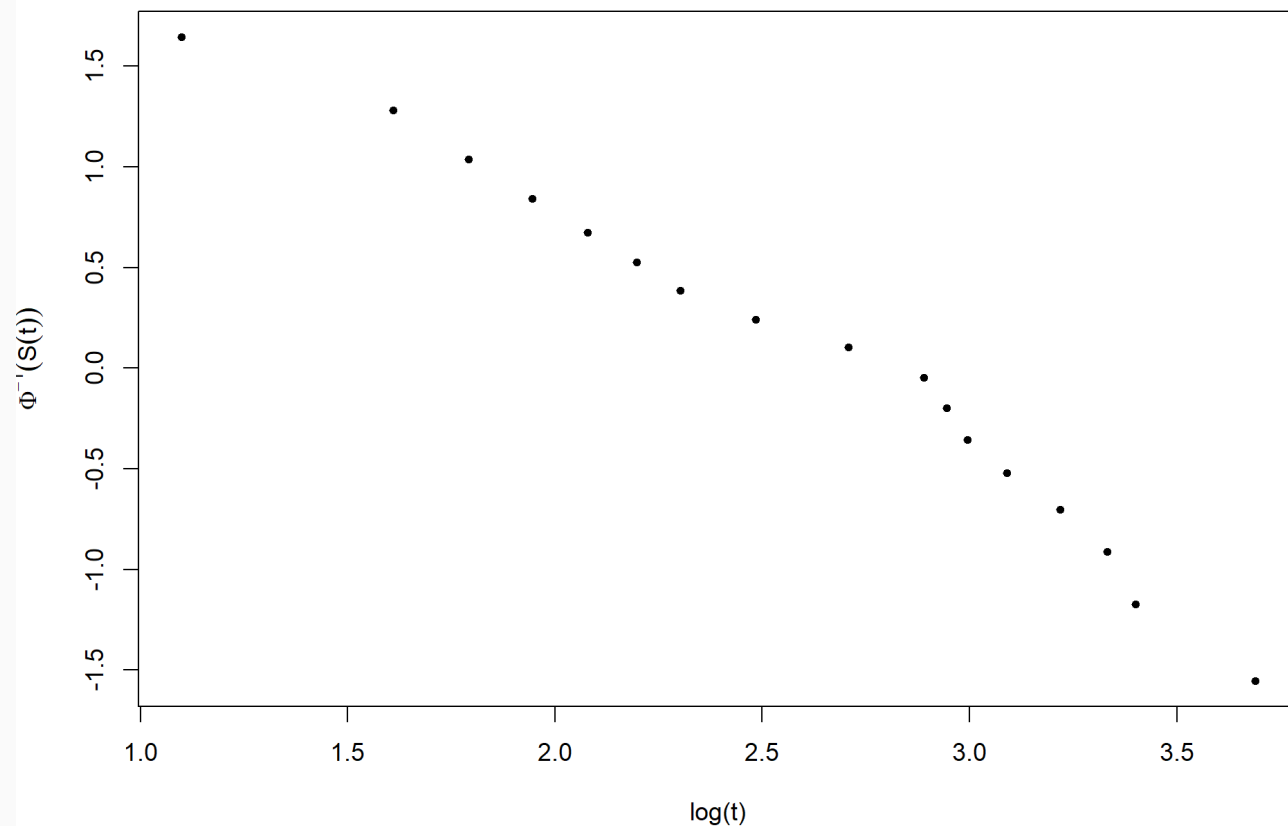
# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np <- summary(ekm)  
invst1 <- qnorm(tab.np$surv)
```



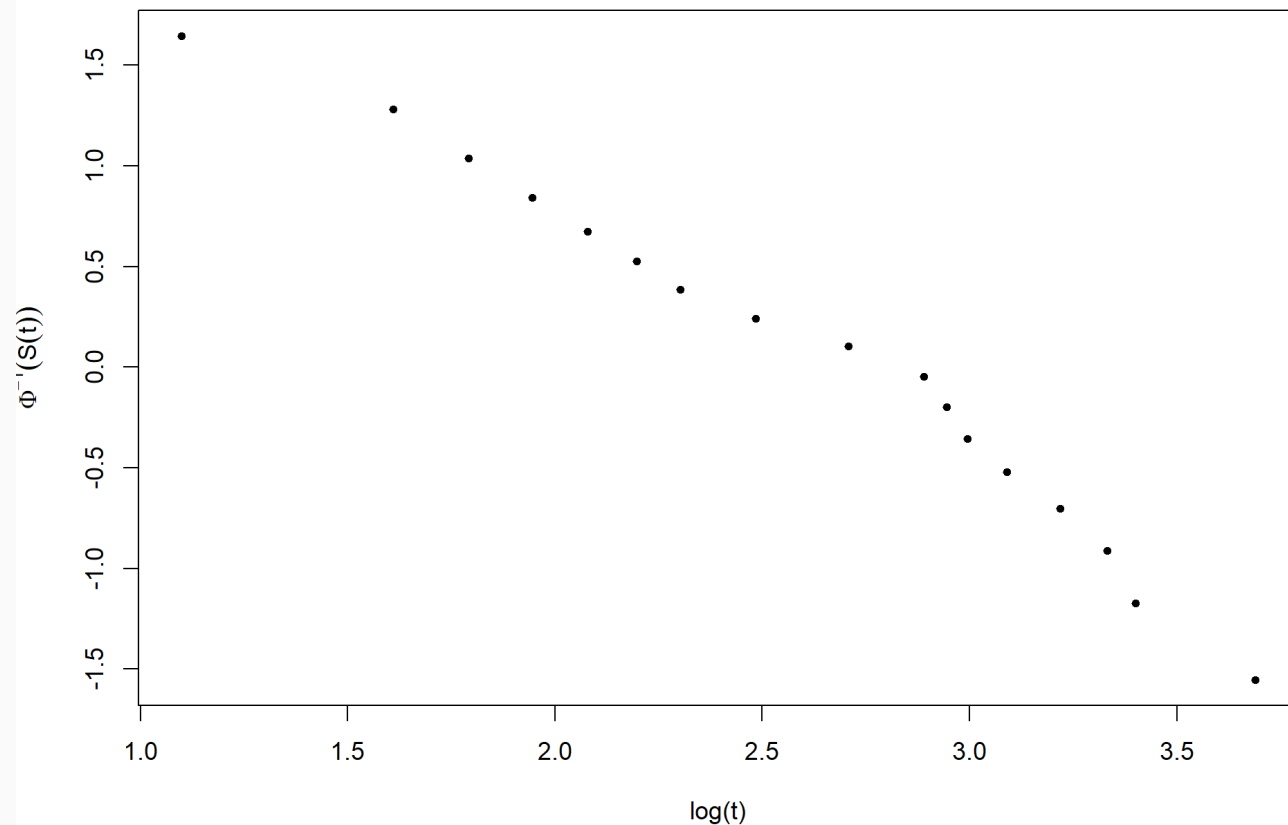
# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np <- summary(ekm)
invst1 <- qnorm(tab.np$surv)
plot(invst1 ~ log(tab.np$time),
      xlab="log(t)", ylab=expression(Phi^-1*(S(t))), pch=
```



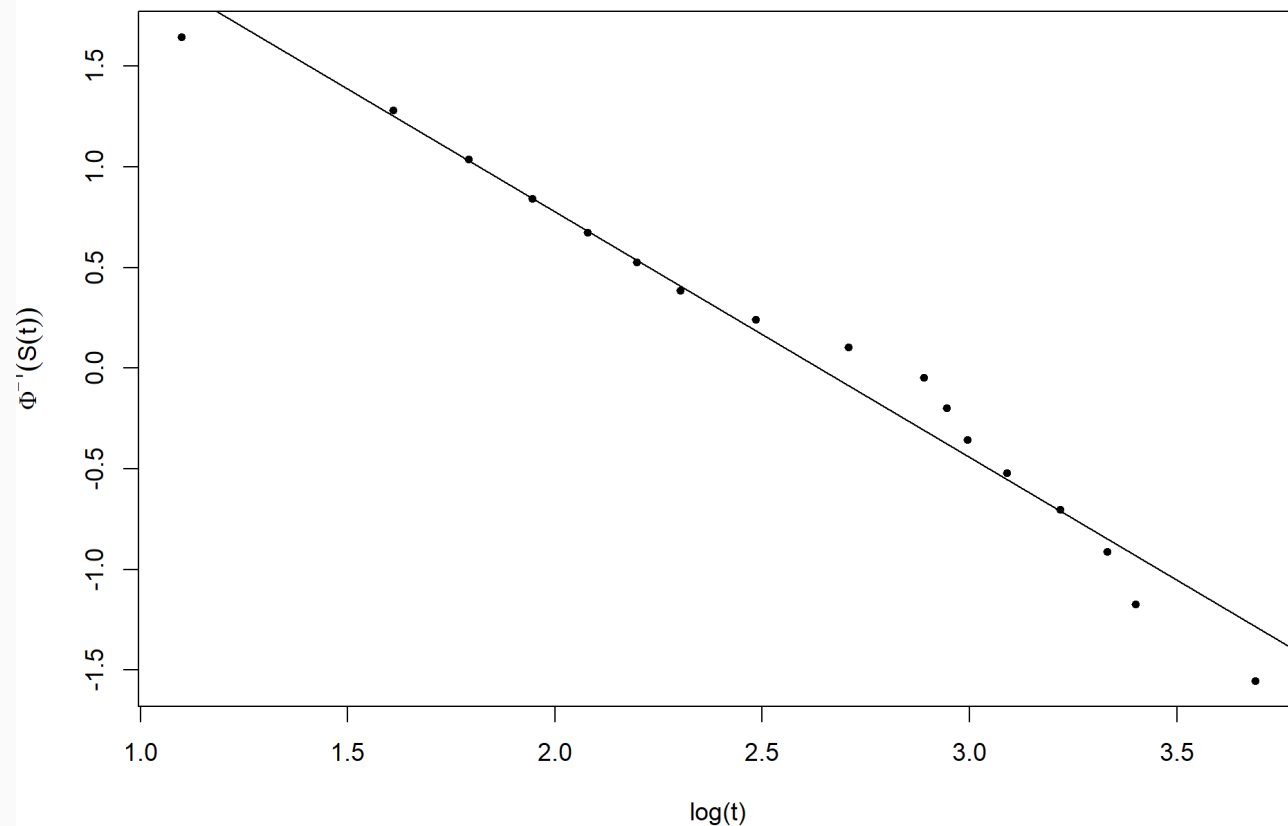
# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np <- summary(ekm)
invst1 <- qnorm(tab.np$surv)
plot(invst1 ~ log(tab.np$time),
      xlab="log(t)", ylab=expression(Phi^-1*(S(t))), pch=
      mod2.lm <- lm(invst1 ~ log(tab.np$time))
```



# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np <- summary(ekm)
invst1 <- qnorm(tab.np$surv)
plot(invst1 ~ log(tab.np$time),
      xlab="log(t)", ylab=expression(Phi^-1*(S(t))), pch=
mod2.lm <- lm(invst1 ~ log(tab.np$time))
abline(mod2.lm)
```



# Avaliação Gráfica dos modelos

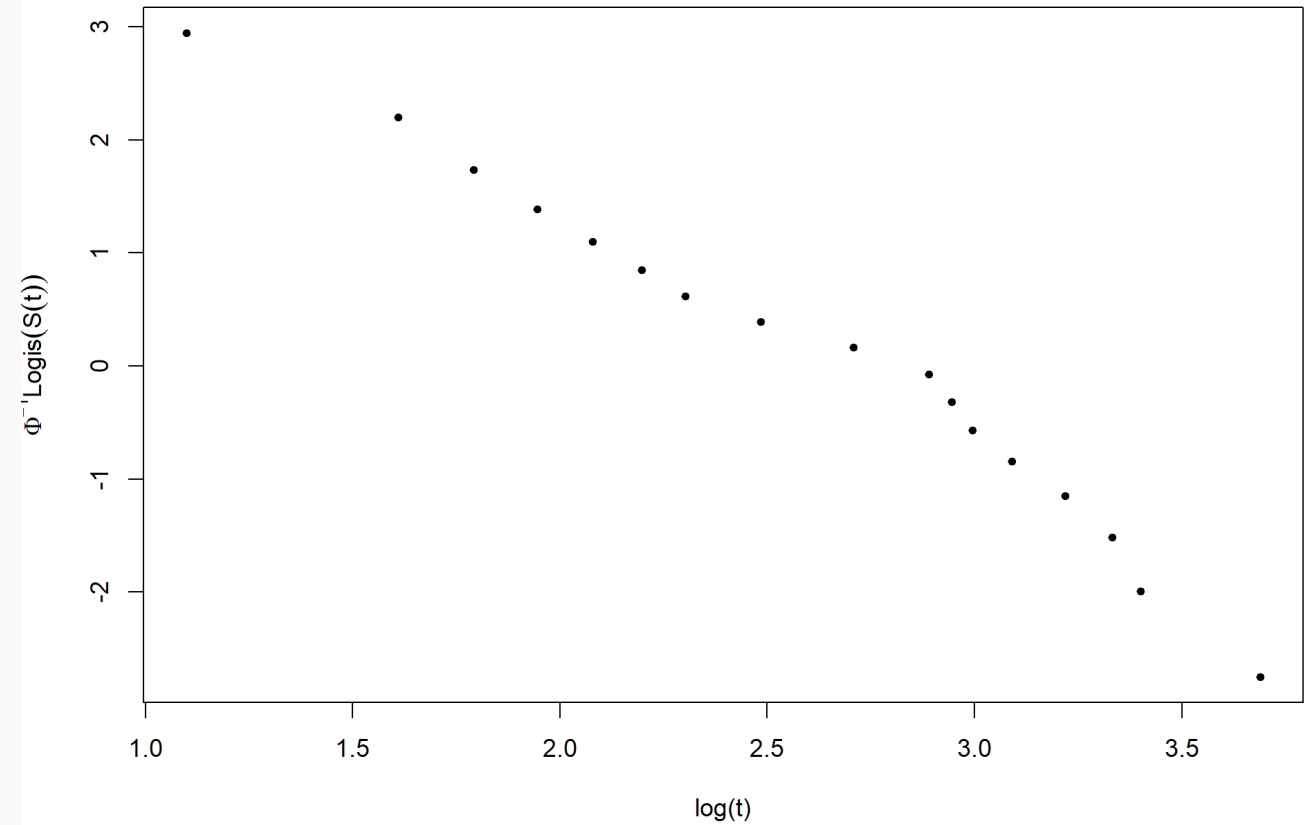
```
tab.np ← summary(ekm)
```

# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np <- summary(ekm)
invst2 <- qlogis(tab.np$surv)
```

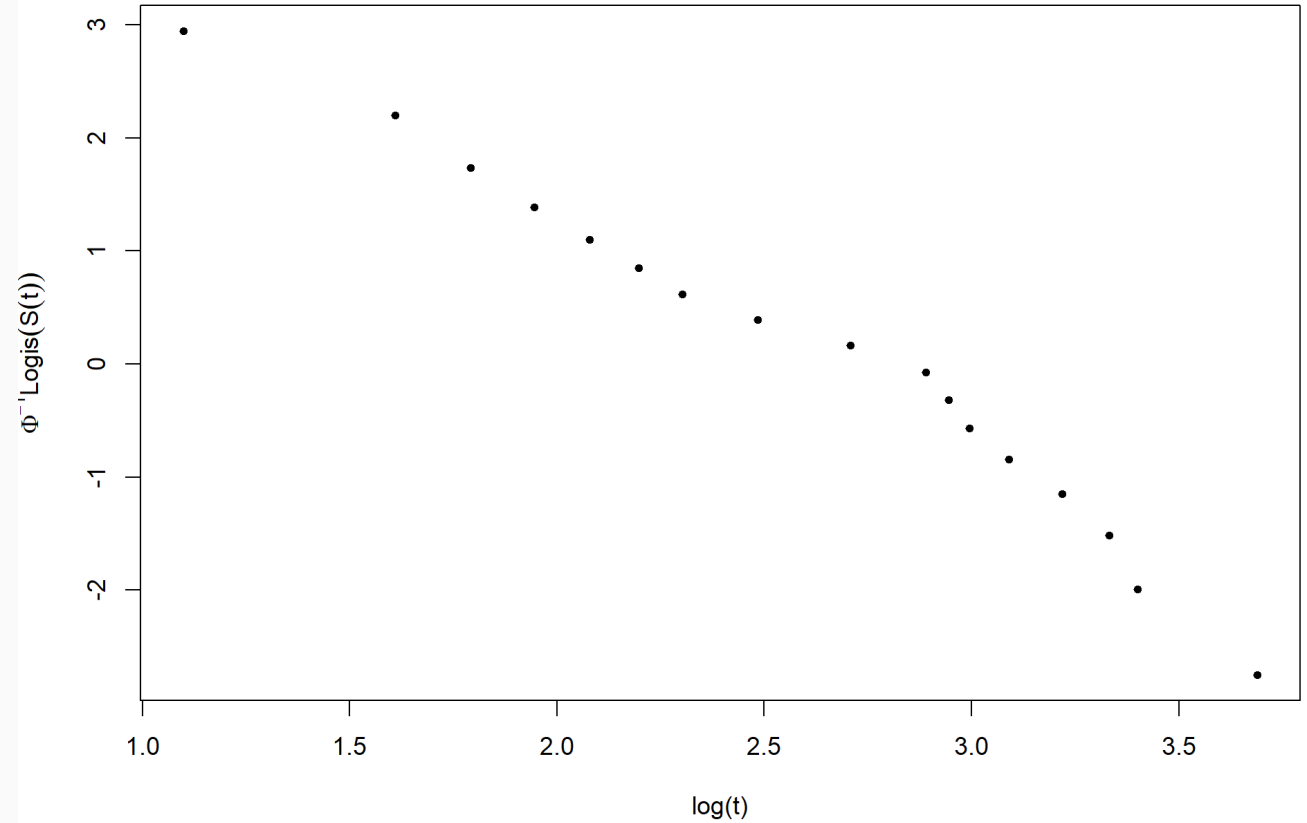
# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np <- summary(ekm)
invst2 <- qlogis(tab.np$surv)
plot(invst2 ~ log(tab.np$time),
      xlab="log(t)", ylab=expression(Phi^-1*Logis*(S(t)))
```



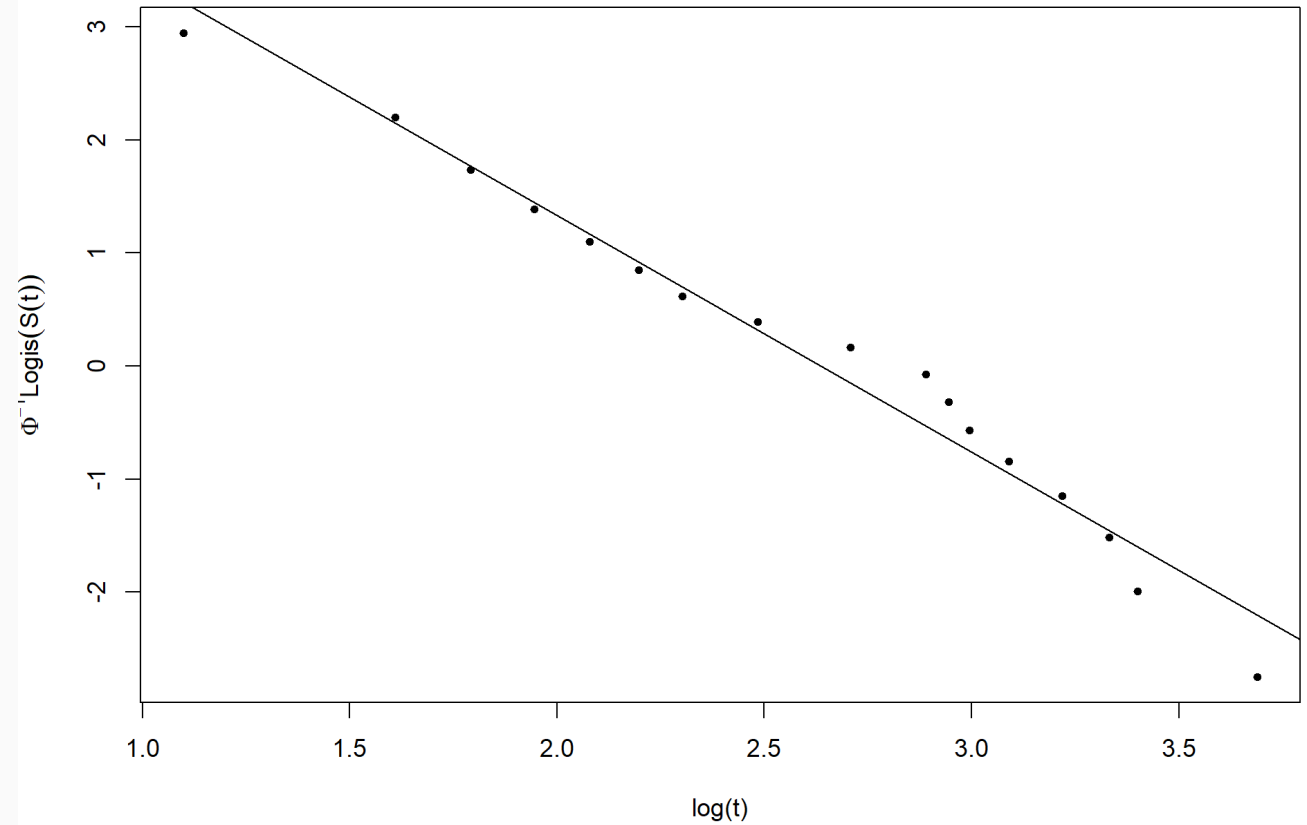
# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np <- summary(ekm)
invst2 <- qlogis(tab.np$surv)
plot(invst2 ~ log(tab.np$time),
      xlab="log(t)", ylab=expression(Phi^-1*Logis*(S(t)))
      mod3.lm <- lm(invst2 ~ log(tab.np$time))
```



# Avaliação Gráfica dos modelos

```
tab.np <- summary(ekm)
invst2 <- qlogis(tab.np$surv)
plot(invst2 ~ log(tab.np$time),
     xlab="log(t)", ylab=expression(Phi^-1*Logis*(S(t)))
mod3.lm <- lm(invst2 ~ log(tab.np$time))
abline(mod3.lm)
```





# Teste da Razão de Verossimilhança

```
tab.exp ← summary(ajustExp)
```

# Teste da Razão de Verossimilhança

```
tab.exp ← summary(ajustExp)
```

```
tab.exp
```

Call:

```
survreg(formula = Surv(tempos, status) ~ 1, data = dados, dist = "exponential")
```

	Value	Std. Error	z	p
(Intercept)	3.016	0.243	12.4	<2e-16

Scale fixed at 1

Exponential distribution

Loglik(model)= -68.3    Loglik(intercept only)= -68.3

Number of Newton-Raphson Iterations: 4

n= 20

# Teste da Razão de Verossimilhança

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.exp
tab.wei <- summary(ajustWei)
```

Call:

```
survreg(formula = Surv(tempos, status) ~ 1, data = dados, dist = "exponential")
```

	Value	Std. Error	z	p
(Intercept)	3.016	0.243	12.4	<2e-16

Scale fixed at 1

Exponential distribution

Loglik(model)= -68.3    Loglik(intercept only)= -68.3

Number of Newton-Raphson Iterations: 4

n= 20

# Teste da Razão de Verossimilhança

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.exp
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.wei
```

Call:

```
survreg(formula = Surv(tempos, status) ~ 1, data = dados, dist = "exponential")
```

	Value	Std. Error	z	p
(Intercept)	3.016	0.243	12.4	<2e-16

Scale fixed at 1

Exponential distribution

Loglik(model)= -68.3    Loglik(intercept only)= -68.3

Number of Newton-Raphson Iterations: 4

n= 20

Call:

```
survreg(formula = Surv(tempos, status) ~ 1, data = dados, dist = "weibull")
```

	Value	Std. Error	z	p
(Intercept)	3.061	0.160	19.1	<2e-16
Log(scale)	-0.434	0.189	-2.3	0.022

Scale= 0.648

Weibull distribution

Loglik(model)= -66.1    Loglik(intercept only)= -66.1

Number of Newton-Raphson Iterations: 6

n= 20

# Teste da Razão de Verossimilhança

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.exp
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.wei
TRV <- 2*(tab.wei$loglik[1] - tab.exp$loglik[1])
```

Call:

```
survreg(formula = Surv(tempos, status) ~ 1, data = dados, dist = "exponential")
```

	Value	Std. Error	z	p
(Intercept)	3.016	0.243	12.4	<2e-16

Scale fixed at 1

Exponential distribution

Loglik(model)= -68.3    Loglik(intercept only)= -68.3

Number of Newton-Raphson Iterations: 4

n= 20

Call:

```
survreg(formula = Surv(tempos, status) ~ 1, data = dados, dist = "weibull")
```

	Value	Std. Error	z	p
(Intercept)	3.061	0.160	19.1	<2e-16
Log(scale)	-0.434	0.189	-2.3	0.022

Scale= 0.648

Weibull distribution

Loglik(model)= -66.1    Loglik(intercept only)= -66.1

Number of Newton-Raphson Iterations: 6

n= 20

# Teste da Razão de Verossimilhança

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.exp
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.wei
TRV <- 2*(tab.wei$loglik[1] - tab.exp$loglik[1])
pchisq(TRV, 1, lower.tail = F)
```

Call:

```
survreg(formula = Surv(tempos, status) ~ 1, data = dados, dist = "exponential")
```

	Value	Std. Error	z	p
(Intercept)	3.016	0.243	12.4	<2e-16

Scale fixed at 1

Exponential distribution

Loglik(model)= -68.3    Loglik(intercept only)= -68.3

Number of Newton-Raphson Iterations: 4

n= 20

Call:

```
survreg(formula = Surv(tempos, status) ~ 1, data = dados, dist = "weibull")
```

	Value	Std. Error	z	p
(Intercept)	3.061	0.160	19.1	<2e-16
Log(scale)	-0.434	0.189	-2.3	0.022

Scale= 0.648

Weibull distribution

Loglik(model)= -66.1    Loglik(intercept only)= -66.1

Number of Newton-Raphson Iterations: 6

n= 20

[1] 0.03853913

No nível de significância de  $\alpha=0,05$  eu rejeito a hipótese de que o parametro de forma seja igual a 1.

# AIC

```
tab.exp ← summary(ajustExp)
```

# AIC

```
tab.exp ← summary(ajustExp)  
tab.wei ← summary(ajustWei)
```



# AIC

```
tab.exp ← summary(ajustExp)  
tab.wei ← summary(ajustWei)  
tab.ln ← summary(ajustLog)
```

# AIC

```
tab.exp ← summary(ajustExp)
tab.wei ← summary(ajustWei)
tab.ln ← summary(ajustLog)
tab.ll ← summary(ajustLogl)
```

# AIC

```
tab.exp ← summary(ajustExp)
tab.wei ← summary(ajustWei)
tab.ln ← summary(ajustLog)
tab.ll ← summary(ajustLogl)
aic.exp ← -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
```

# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
```

[1] 138.5478

# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei <- -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
```

[1] 138.5478

# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei <- -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
```

[1] 138.5478

[1] 136.2667

# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei <- -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
aic.ln <- -2*tab.ln$loglik[1] + 2*2
```

[1] 138.5478

[1] 136.2667

# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei <- -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
aic.ln <- -2*tab.ln$loglik[1] + 2*2
aic.ln
```

[1] 138.5478

[1] 136.2667

[1] 135.4798



# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei <- -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
aic.ln <- -2*tab.ln$loglik[1] + 2*2
aic.ln
aic.ll <- -2*tab.ll$loglik[1] + 2*2
```

[1] 138.5478

[1] 136.2667

[1] 135.4798

# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei <- -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
aic.ln <- -2*tab.ln$loglik[1] + 2*2
aic.ln
aic.ll <- -2*tab.ll$loglik[1] + 2*2
aic.ll
```

[1] 138.5478

[1] 136.2667

[1] 135.4798

[1] 136.0611

# AIC

```
tab.exp ← summary(ajustExp)
tab.wei ← summary(ajustWei)
tab.ln ← summary(ajustLog)
tab.ll ← summary(ajustLogl)
aic.exp ← -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei ← -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
aic.ln ← -2*tab.ln$loglik[1] + 2*2
aic.ln
aic.ll ← -2*tab.ll$loglik[1] + 2*2
aic.ll
aic ← c(aic.exp, aic.wei, aic.ln, aic.ll)
```

[1] 138.5478

[1] 136.2667

[1] 135.4798

[1] 136.0611

# AIC

```
tab.exp ← summary(ajustExp)
tab.wei ← summary(ajustWei)
tab.ln ← summary(ajustLog)
tab.ll ← summary(ajustLogl)
aic.exp ← -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei ← -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
aic.ln ← -2*tab.ln$loglik[1] + 2*2
aic.ln
aic.ll ← -2*tab.ll$loglik[1] + 2*2
aic.ll
aic ← c(aic.exp, aic.wei, aic.ln, aic.ll)
delta.aic ← aic - min(aic)
```

[1] 138.5478

[1] 136.2667

[1] 135.4798

[1] 136.0611

# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei <- -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
aic.ln <- -2*tab.ln$loglik[1] + 2*2
aic.ln
aic.ll <- -2*tab.ll$loglik[1] + 2*2
aic.ll
aic <- c(aic.exp, aic.wei, aic.ln, aic.ll)
delta.aic <- aic - min(aic)
delta.aic
```

```
[1] 138.5478
```

```
[1] 136.2667
```

```
[1] 135.4798
```

```
[1] 136.0611
```

```
[1] 3.0679853 0.7869174 0.0000000 0.5812562
```

# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei <- -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
aic.ln <- -2*tab.ln$loglik[1] + 2*2
aic.ln
aic.ll <- -2*tab.ll$loglik[1] + 2*2
aic.ll
aic <- c(aic.exp, aic.wei, aic.ln, aic.ll)
delta.aic <- aic - min(aic)
delta.aic
peso.aic <- exp(-0.5*delta.aic)/sum(exp(-0.5*delta.aic))
```

```
[1] 138.5478
```

```
[1] 136.2667
```

```
[1] 135.4798
```

```
[1] 136.0611
```

```
[1] 3.0679853 0.7869174 0.0000000 0.5812562
```

# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei <- -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
aic.ln <- -2*tab.ln$loglik[1] + 2*2
aic.ln
aic.ll <- -2*tab.ll$loglik[1] + 2*2
aic.ll
aic <- c(aic.exp, aic.wei, aic.ln, aic.ll)
delta.aic <- aic - min(aic)
delta.aic
peso.aic <- exp(-0.5*delta.aic)/sum(exp(-0.5*delta.aic))
sum(peso.aic)
```

[1] 138.5478

[1] 136.2667

[1] 135.4798

[1] 136.0611

[1] 3.0679853 0.7869174 0.0000000 0.5812562

[1] 1

# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei <- -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
aic.ln <- -2*tab.ln$loglik[1] + 2*2
aic.ln
aic.ll <- -2*tab.ll$loglik[1] + 2*2
aic.ll
aic <- c(aic.exp, aic.wei, aic.ln, aic.ll)
delta.aic <- aic - min(aic)
delta.aic
peso.aic <- exp(-0.5*delta.aic)/sum(exp(-0.5*delta.aic))
sum(peso.aic)
modelos <- data.frame(modelos=c("Exponencial", "Weibull",
                                "Lognormal", "Loglogisti
                                p_Akaike = peso.aic)
```

```
[1] 138.5478
```

```
[1] 136.2667
```

```
[1] 135.4798
```

```
[1] 136.0611
```

```
[1] 3.0679853 0.7869174 0.0000000 0.5812562
```

```
[1] 1
```



# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei <- -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
aic.ln <- -2*tab.ln$loglik[1] + 2*2
aic.ln
aic.ll <- -2*tab.ll$loglik[1] + 2*2
aic.ll
aic <- c(aic.exp, aic.wei, aic.ln, aic.ll)
delta.aic <- aic - min(aic)
delta.aic
peso.aic <- exp(-0.5*delta.aic)/sum(exp(-0.5*delta.aic))
sum(peso.aic)
modelos <- data.frame(modelos=c("Exponencial", "Weibull",
                                "Lognormal", "Loglogisti
                                p_Akaike = peso.aic)
gt::gt(modelos)
```

[1] 138.5478

[1] 136.2667

[1] 135.4798

[1] 136.0611

[1] 3.0679853 0.7869174 0.0000000 0.5812562

[1] 1

modelos	p_Akaike
Exponencial	0.08175044
Weibull	0.25575120
Lognormal	0.37904837
Loglogistico	0.28344999

# AIC

```
tab.exp <- summary(ajustExp)
tab.wei <- summary(ajustWei)
tab.ln <- summary(ajustLog)
tab.ll <- summary(ajustLogl)
aic.exp <- -2*tab.exp$loglik[1] + 2*1
aic.exp
aic.wei <- -2*tab.wei$loglik[1] + 2*2
aic.wei
aic.ln <- -2*tab.ln$loglik[1] + 2*2
aic.ln
aic.ll <- -2*tab.ll$loglik[1] + 2*2
aic.ll
aic <- c(aic.exp, aic.wei, aic.ln, aic.ll)
delta.aic <- aic - min(aic)
delta.aic
peso.aic <- exp(-0.5*delta.aic)/sum(exp(-0.5*delta.aic))
sum(peso.aic)
modelos <- data.frame(modelos=c("Exponencial", "Weibull",
                                "Lognormal", "Loglogistico"),
                      p_Akaike = peso.aic)
gt::gt(modelos)
```

```
[1] 138.5478
```

```
[1] 136.2667
```

```
[1] 135.4798
```

```
[1] 136.0611
```

```
[1] 3.0679853 0.7869174 0.0000000 0.5812562
```

```
[1] 1
```

modelos	p_Akaike
Exponencial	0.08175044
Weibull	0.25575120
Lognormal	0.37904837
Loglogistico	0.28344999