

Índice de Sítio

by João Luís Ferreira Batista

batista.jlf@usp.br

on setembro de 2020

» Sumário

- * Conceitos:
 - * Sítio
 - * Índice de Sítio
 - * Curvas de Sítio
- * Método da Curva Guia
- * Método da Diferença Algébrica

» Conceito de Sítio

O que é?

- * Sítio = Local
- * capacidade de um dado local de sustentar o crescimento das árvores.
- * indica o potencial de produção do local
- * resume/integra a ação de todos os fatores ambientais
- * depende da espécie arbórea: sensibilidade

Atributo?

- * do local
- * do conjunto ou grupo de árvores no local
- * do *arvoredo*

» Conceito de Sítio

Sítio no Espaço

- * Caracterização do sítio no espaço
- * *Heterogeneidade ambiental* da floresta
- * Influência do ambiente sobre a produção florestal

Qual Medida Representa o Sítio?

- * produção de madeira do arvoredor ?
- * biomassa arbórea do arvoredor ?
- * área basal do arvoredor ?
- * DAP médio ?
- * altura média ?
- * *altura média das árvores dominantes ?*

» Conceito de Índice de Sítio

Altura Média das Árvores Dominantes:

- * Uma forma de representação *quantitativa* do sítio
- * Permite representar a variação ambiental de local para local.
- * indica o potencial de crescimento
- * não é influenciada pela densidade
- * *mas*, varia com a idade

Idade Fixa

Se fixarmos a idade

- * a altura dominante passa a ser a medida do sítio
- * a medida é **SEMPRE** referente a uma idade fixa
- * Idade de Referência, Idade Índice ou Idade Base
- * ⇒ ÍNDICE DE SÍTIO

» Definição de Índice de Sítio

O *índice de sítio* é a altura média das árvores dominantes de um arvoredo na *idade base*.

Idade Base

- * Eucalipto: ≈ 5 anos
- * Pinus: entre 15 e 20 anos
- * Acácia ≈ 5 anos
- * Paricá ≈ 5 anos
- * Teca: entre 4 e 12 anos

» As Curvas de Sítio

Curvas de Crescimento

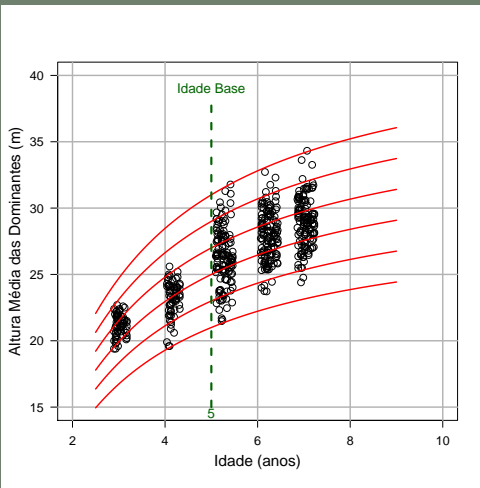
- * As curvas de sítio são curvas de crescimento
 - * da altura média das árvores dominantes (H_D)
 - * em função da idade do arvoredo (I)
 - * definidas para cada sítio
- * Na Idade Base (I_B):
 - * Cada curva indica o respectivo *Índice de Sítio* (S)
- * Elas formam um conjunto de curvas de crescimento

Cada arvoredo da floresta

- * pode ser mais velho que a idade base ($I > I_B$)
- * pode ser mais novo que a idade base ($I < I_B$)
- * é classificado segundo a curva de sítio a que pertence
- * recebe o respectivo *Índice de Sítio*

» As Curvas de Sítio

Conjunto de Curvas de Sítio



» Método da Curva Guia

Consistem em:

1. Escolher um *modelo de crescimento*: $H_D = f(I)$
2. Ajustar uma *curva média* para esse modelo
3. Definir a I_B :

$$I = I_B \quad \Longrightarrow \quad H_D = S$$

4. Definir o *parâmetro* (β_k) do modelo que representa o índice de sítio (S)

$$\beta_k \Rightarrow S$$

» Método da Curva Guia

Consistem em:

5. Substituir o β_k pelo S no modelo de crescimento re-escrevendo-o de modo que para cada S ele represente uma curva diferente:

$$H_D = f(I, S, I_B)$$

6. O S é obtido em função da H_D e I para cada arvoredo:

$$S = f(H_D, I, I_B)$$

» Método da Curva Guia

Aplicação do Método

1. Modelo de Schumacher

$$\ln(H_D) = \beta_0 + \beta_1 I^{-1} + \varepsilon$$

2. Ajustar a curva média:

$$\widehat{\ln(H_D)} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 I^{-1}$$

3. Idade Base: $I_B = 5$

$$\ln(S) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 I_B^{-1}$$

4. O intercepto ($\hat{\beta}_0$) do modelo de Schumacher representa o sítio

$$\hat{\beta}_0 = \ln(S) - \hat{\beta}_1 I_B^{-1}$$

» Método da Curva Guia

Aplicação do Método

5. Modelo de crescimento de altura em função do Sítio

$$\widehat{\ln(H_D)} = \left[\widehat{\beta}_0 \right] + \widehat{\beta}_1 I^{-1}$$

$$\widehat{\ln(H_D)} = \left[\ln(S) - \widehat{\beta}_1 I_B^{-1} \right] + \widehat{\beta}_1 I^{-1}$$

$$\widehat{\ln(H_D)} = \ln(S) + \widehat{\beta}_1 (I^{-1} - I_B^{-1})$$

6. Em cada arvored, o S é obtido da H_D e I :

$$\widehat{\ln(S)} = \ln(H_D) - \widehat{\beta}_1 (I^{-1} - I_B^{-1})$$

» Método da Curva Guia

Definições Práticas

* Definição das classes de sítio:

Classe	Amplitude da Altura Média das Arv. Dominantes	Sítio (S)
I	22 a 24	23
II	24 a 26	25
III	26 a 28	27
IV	28 a 30	29
V	30 a 32	31

* Se o índice de sítio (S) de uma parcela variar com a idade, fixa-se na idade mais próxima da idade base.

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

Modelo de Schumacher:

$$\ln(H_D) = \beta_0 + \beta_1 I^{-1} + \varepsilon$$

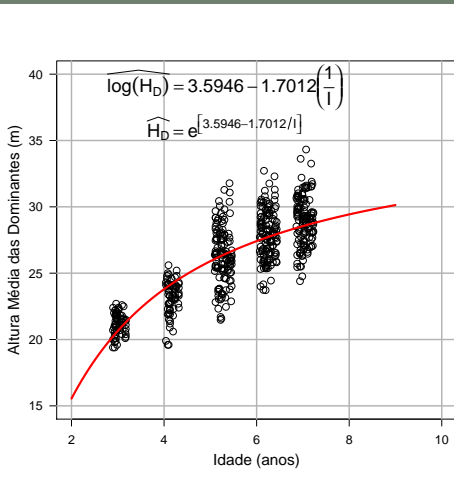
Modelo Ajustado:

$$\widehat{\ln(H_D)} = 3.5946 - 1.7012 I^{-1}$$

$$\widehat{H_D} = \exp [3.5946 - 1.7012/I]$$

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio



» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

Modelo do Conjunto de Curvas de Sítio:

$$\widehat{\ln(H_D)} = \ln(S) + \widehat{\beta}_1 (I^{-1} - I_B^{-1})$$

Modelo Ajustado:

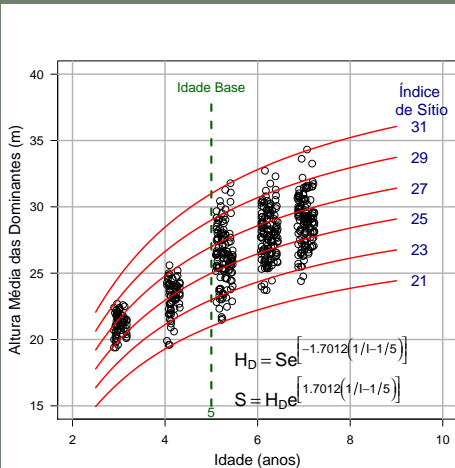
$$\widehat{\ln(H_D)} = \ln(S) - 1.7012 (I^{-1} - 5^{-1}),$$

$$\widehat{H_D} = S \exp [-1.7012 (I^{-1} - 5^{-1})]$$

$$S = 23, 25, 27, 29, 31, 33$$

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio



» Método da Diferença Algébrica

Método

1. Modelo de Schumacher:

$$\ln(H_D) = \beta_0 + \beta_1 I^{-1} + \varepsilon$$

2. Dados com remedições: pares de medições

$$(I_1, I_2) \Leftrightarrow (H_{D1}, H_{D2})$$

3. Transforma o modelo para diferenças algébricas:

$$\ln(H_{D2}) = \beta_0 + \beta_1 I_2^{-1}$$

$$-\ln(H_{D1}) = \beta_0 + \beta_1 I_1^{-1}$$

$$\ln(H_{D2}) - \ln(H_{D1}) = [\beta_0 + \beta_1 I_2^{-1}] - [\beta_0 + \beta_1 I_1^{-1}]$$

$$\ln(H_{D2}) - \ln(H_{D1}) = \beta_1 [I_2^{-1} - I_1^{-1}]$$

» Método da Diferença Algébrica

Método

4. Ajusta o modelo transformado

$$[\widehat{\ln(H_{D2})} - \widehat{\ln(H_{D1})}] = \hat{\beta}_1 [I_2^{-1} - I_1^{-1}]$$

5. Utiliza o modelo ajustado para estimar H_{D2} em função de H_{D1} :

$$\widehat{\ln(H_{D2})} = \widehat{\ln(H_{D1})} + \hat{\beta}_1 [I_2^{-1} - I_1^{-1}]$$

6. Se $I_2 = I_B$ então $\widehat{\ln(H_{D2})} = \widehat{\ln(S)}$:

$$\widehat{\ln(S)} = \widehat{\ln(H_{D1})} + \hat{\beta}_1 [I_B^{-1} - I_1^{-1}]$$

» Método da Diferença Algébrica

Método

7. Modelo para o conjunto de Curvas de Sítio:

$$\widehat{\ln(H_D)} = \ln(S) + \hat{\beta}_1 [I^{-1} - I_B^{-1}]$$

8. Em cada arvoredado, o S é obtido da H_D e I :

$$\widehat{\ln(S)} = \ln(H_D) + \hat{\beta}_1 [I_B^{-1} - I^{-1}]$$

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

Modelo de Schumacher:

$$\ln(H_D) = \beta_0 + \beta_1 I^{-1} + \varepsilon$$

$$\ln(H_{D2}) - \ln(H_{D1}) = \beta_1 [I_2^{-1} - I_1^{-1}] + \varepsilon$$

Modelo Ajustado:

$$[\widehat{\ln(H_{D2}) - \ln(H_{D1})}] = -1.6650 [I_2^{-1} - I_1^{-1}]$$

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

Modelo do Conjunto de Curvas de Sítio:

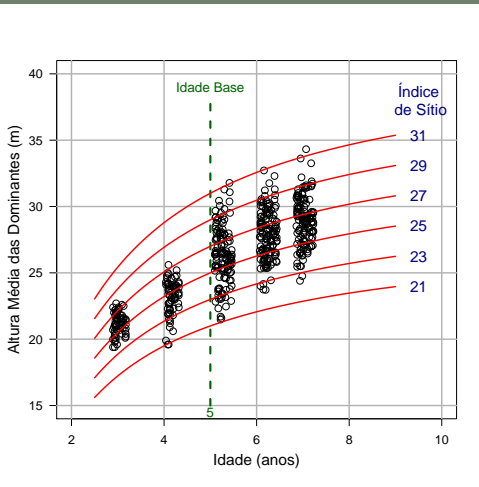
$$\widehat{\ln(H_D)} = \ln(S) + \widehat{\beta}_1 (I^{-1} - I_B^{-1})$$

Modelo Ajustado

$$\begin{aligned} \widehat{\ln(H_D)} &= \ln(S) - 1.6650 (I^{-1} - 5^{-1}) \\ \widehat{H_D} &= S \exp [-1.6650 (I^{-1} - 5^{-1})] \end{aligned}$$

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Método da Diferença Algébrica



» **FIM**

Obrigado pela atenção!