

Engenharia Florestal - ESALQ - USP

LCF1680 Manejo e Regeneração de Povoamentos Florestais
Profa. Luciana Duque Silva

Aula sobre

Índice de Sítio

by João L. F. Batista (batista.jlf@usp.br)
on agosto de 2024

» Sumário

- * Conceitos:

» Sumário

- * Conceitos:
 - * Sítio

» Sumário

- * Conceitos:
 - * Sítio
 - * Índice de Sítio

» Sumário

- * Conceitos:
 - * Sítio
 - * Índice de Sítio
 - * Curvas de Sítio

» Sumário

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

» 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

» Conceito de Sítio

O que é?

- * Sítio = Local
- * capacidade de um dado local de sustentar o crescimento das árvores.

» 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

» 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

» 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

» 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?

» 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

» 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

» 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

» Conceito de Sítio

Sítio no Espaço

- * Caracterização do sítio no espaço
- * ***Heterogeneidade ambiental*** da floresta

» Conceito de Sítio

Sítio no Espaço

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

» 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?

» 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 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 arvoredo ?
- * biomassa arbórea 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 arvoredado ?
- * biomassa arbórea do arvoredado ?
- * área basal do arvoredado ?

» 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 arvoredado ?
- * biomassa arbórea do arvoredado ?
- * área basal do arvoredado ?
- * DAP médio ?

» 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 arvoredado ?
- * biomassa arbórea do arvoredado ?
- * área basal do arvoredado ?
- * DAP médio ?
- * altura média ?

» 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 arvoredado ?
- * biomassa arbórea do arvoredado ?
- * área basal do arvoredado ?
- * DAP médio ?
- * altura média ?
- * ***altura média das árvores dominantes ?***

» Conceito de Índice de Sítio

Altura Média das Árvores Dominantes:

» Conceito de Índice de Sítio

Altura Média das Árvores Dominantes:

- * Uma forma de representação *quantitativa* do sítio

» 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.

» Conceito de Índice de Sítio

Altura Média das Árvore Dominantes:

- * Uma forma de representação *quantitativa* do sítio
- * Permite representar a variação ambiental de local para local.
- * indica o potencial de crescimento

» 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

» 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

» 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

» 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

» 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

» 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

» 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

» 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*.

» Definição de Índice de Sítio

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

Idade Base

» 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

» 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

» 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

» 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

» Definição de Índice de Sítio

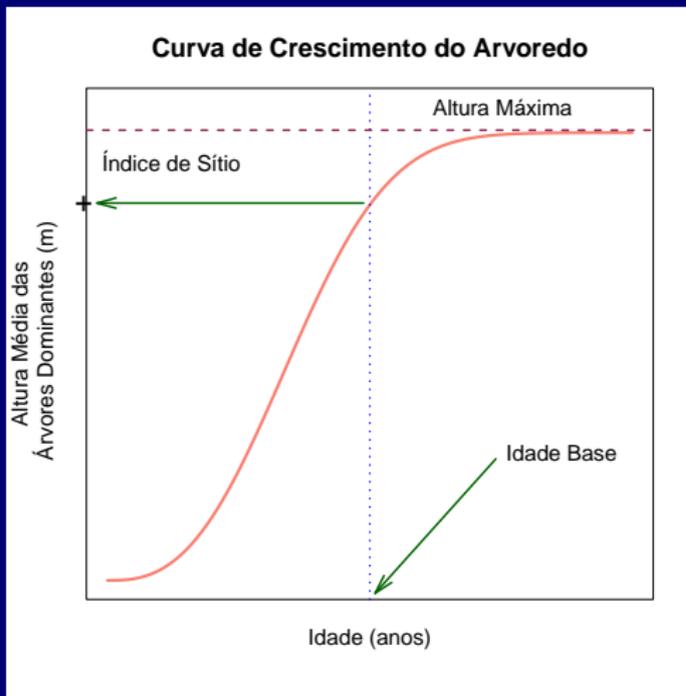
O *índice de sítio* é a altura média das árvores dominantes de um arvoredo na *idade base*.

Idade Base

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

» Definição de Índice de Sítio

Curva de Crescimento da Altura Média das Dominantes



» As Curvas de Sítio

Curvas de Crescimento

» As Curvas de Sítio

Curvas de Crescimento

- * As curvas de sítio são curvas de crescimento

» As Curvas de Sítio

Curvas de Crescimento

- * As curvas de sítio são curvas de crescimento
 - * da altura média das árvores dominantes (H_D)

» 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)

» 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

» 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):

» 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)

» 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

» 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

» 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 arvoredado (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 arvoredado da floresta

- * pode ser mais velho que a idade base ($I > I_B$)

» 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 arvoredado (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 arvoredado da floresta

- * pode ser mais velho que a idade base ($I > I_B$)
- * pode ser mais novo que a idade base ($I < I_B$)

» 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

» As Curvas de Sítio

Curvas de Crescimento

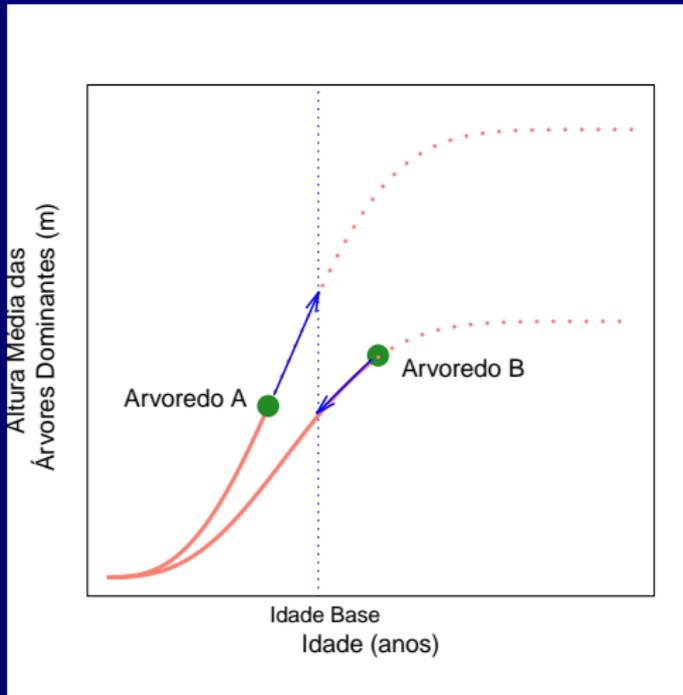
- * As curvas de sítio são curvas de crescimento
 - * da altura média das árvores dominantes (H_D)
 - * em função da idade do arvoredo (I)
 - * definidas para cada sítio
- * Na Idade Base (I_B):
 - * Cada curva indica o respectivo *Índice de Sítio* (S)
- * Elas formam um conjunto de curvas de crescimento

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*

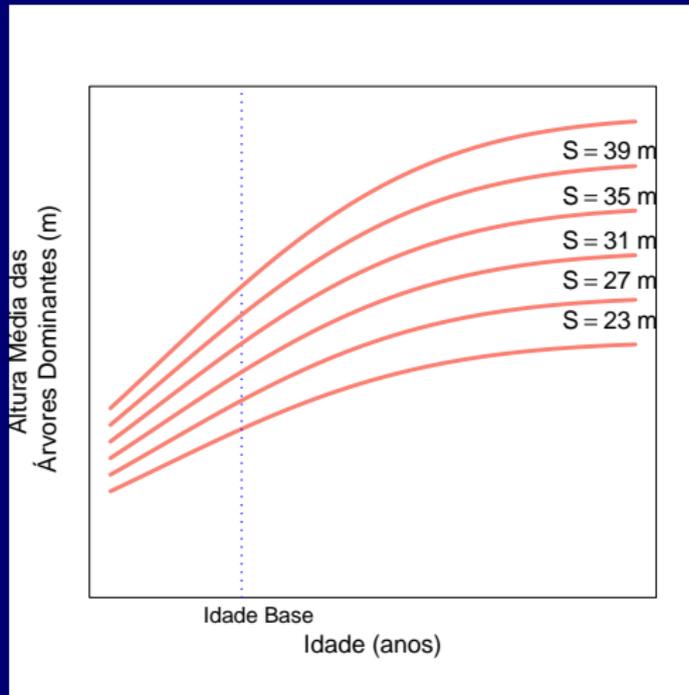
» As Curvas de Sítio

Arvoredos e Idade Base



» As Curvas de Sítio

Conjunto de Curvas de Sítio



» Método da Curva Guia

Consistem em:

» Método da Curva Guia

Consistem em:

1. Escolher um *modelo de crescimento*: $H_D = f(I)$

» Método da Curva Guia

Consistem em:

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

» 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 :

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

» 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:

» 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:

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

» 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

» Método da Curva Guia

Aplicação do Método

1. Modelo de Schumacher

» Método da Curva Guia

Aplicação do Método

1. Modelo de Schumacher

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

» 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:

» 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:

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

» 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: $I_B = 5$

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

» 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:

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

3. Idade Base: $I_B = 5$

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

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

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

» Método da Curva Guia

Aplicação do Método

» Método da Curva Guia

Aplicação do Método

5. Modelo de crescimento de altura em função do Sítio

» Método da Curva Guia

Aplicação do Método

5. Modelo de crescimento de altura em função do Sítio

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

» Método da Curva Guia

Aplicação do Método

5. Modelo de crescimento de altura em função do Sítio

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

» Método da Curva Guia

Aplicação do Método

5. Modelo de crescimento de altura em função do Sítio

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

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

» 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 arvoredado, o S é obtido da H_D e I :

» 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 arvoredado, 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

» Método da Curva Guia

Definições Práticas

- * Definição das classes de sítio:

» Método da Curva Guia

Definições Práticas

* Definição das classes de sítio:

Classe	Amplitude da Altura Média das Arv. Dominantes	Sítio (<i>S</i>)
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

» 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

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

Modelo de Schumacher:

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

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

Modelo de Schumacher:

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

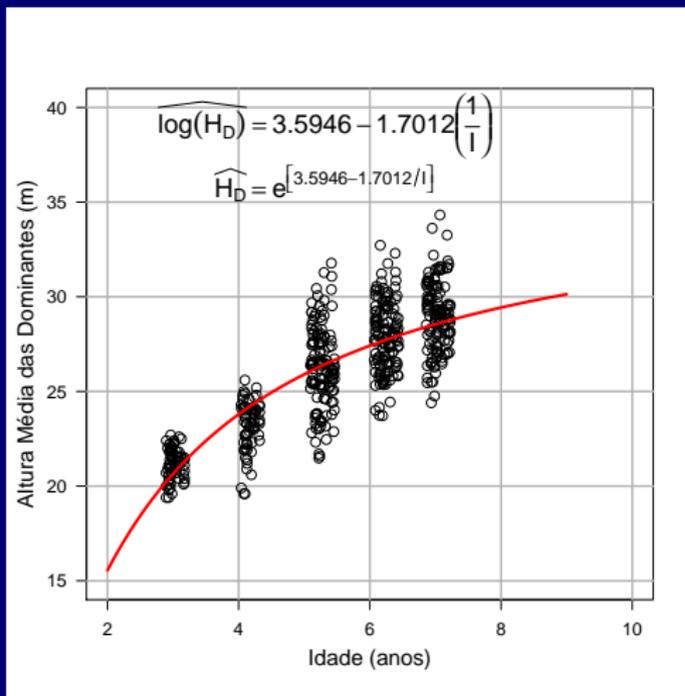
Modelo Ajustado:

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

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

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio



» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

Modelo do Conjunto de Curvas de Sítio:

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

» 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:

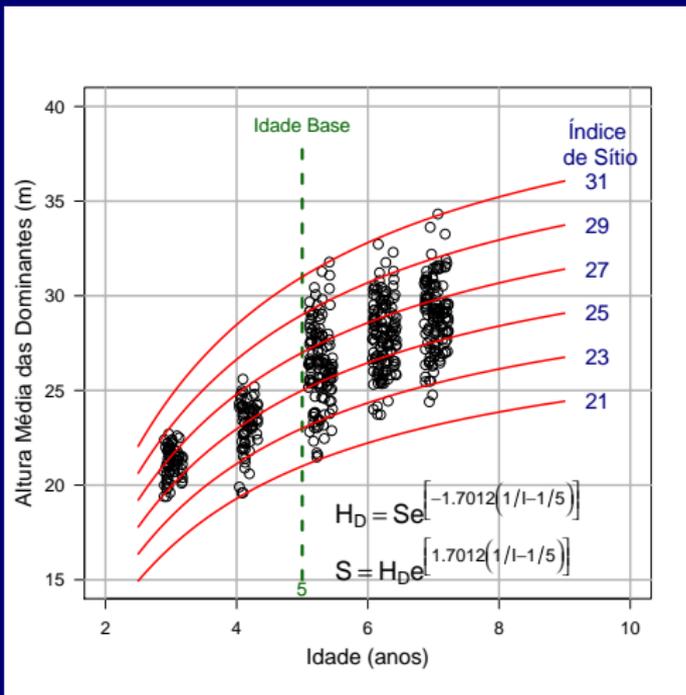
$$\widehat{\ln(H_D)} = \ln(S) - 1.7012 (I^{-1} - 5^{-1}),$$

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

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

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio



» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Aplicação a um Arvoredo

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Aplicação a um Arvoredo

- * Arvoredo:
 - * altura média das dominantes de 23,5 *m*
 - * idade de 4,3 *anos*.

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Aplicação a um Arvoredo

- * Arvoredo:

- * altura média das dominantes de 23,5 *m*
- * idade de 4,3 *anos*.

- * Índice de sítio:

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

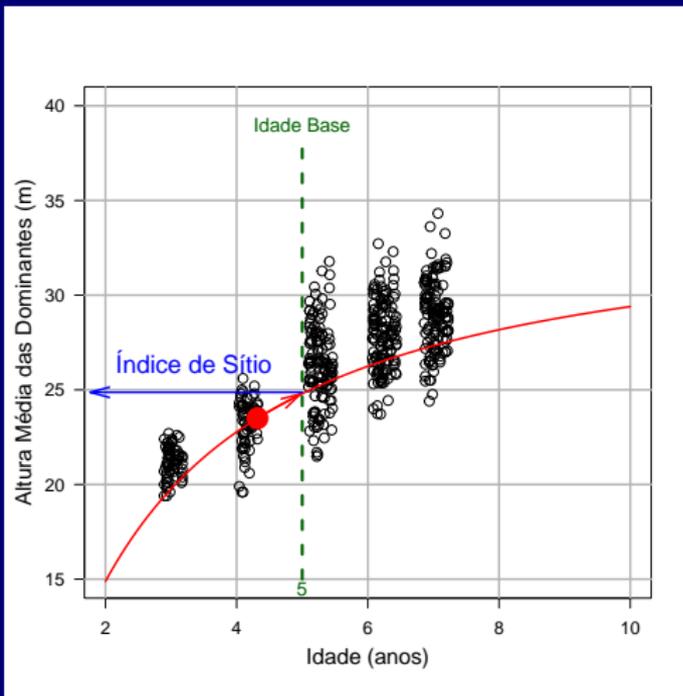
$$\widehat{\ln(S)} = \ln(23,5) + 1.7012 ((4,3)^{-1} - 5^{-1}),$$

$$\widehat{\ln(S)} = 3,212388$$

$$\widehat{S} = 24,83 \approx 25 \text{ m}$$

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Aplicação a um Arvoredo



» Método da Diferença Algébrica

Método

» Método da Diferença Algébrica

Método

1. Modelo de Schumacher:

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

» 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

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

» 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:

$$\begin{aligned}\ln(H_{D2}) &= \beta_0 + \beta_1 I_2^{-1} \\ -\ln(H_{D1}) &= \beta_0 + \beta_1 I_1^{-1}\end{aligned}$$

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

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

» Método da Diferença Algébrica

Método

» Método da Diferença Algébrica

Método

4. Ajusta o modelo transformado

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

» Método da Diferença Algébrica

Método

4. Ajusta o modelo transformado

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

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

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

» Método da Diferença Algébrica

Método

4. Ajusta o modelo transformado

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

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

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

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

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

» Método da Diferença Algébrica

Método

» Método da Diferença Algébrica

Método

7. Modelo para o conjunto de Curvas de Sítio:

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

» 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 arvoredo, 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

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

Modelo de Schumacher:

$$\begin{aligned}\ln(H_D) &= \beta_0 + \beta_1 I^{-1} + \varepsilon \\ \ln(H_{D2}) - \ln(H_{D1}) &= \beta_1 [I_2^{-1} - I_1^{-1}] + \varepsilon\end{aligned}$$

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

Modelo de Schumacher:

$$\begin{aligned}\ln(H_D) &= \beta_0 + \beta_1 I^{-1} + \varepsilon \\ \ln(H_{D2}) - \ln(H_{D1}) &= \beta_1 [I_2^{-1} - I_1^{-1}] + \varepsilon\end{aligned}$$

Modelo Ajustado:

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

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

Modelo do Conjunto de Curvas de Sítio:

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

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Curva de Sítio

Modelo do Conjunto de Curvas de Sítio:

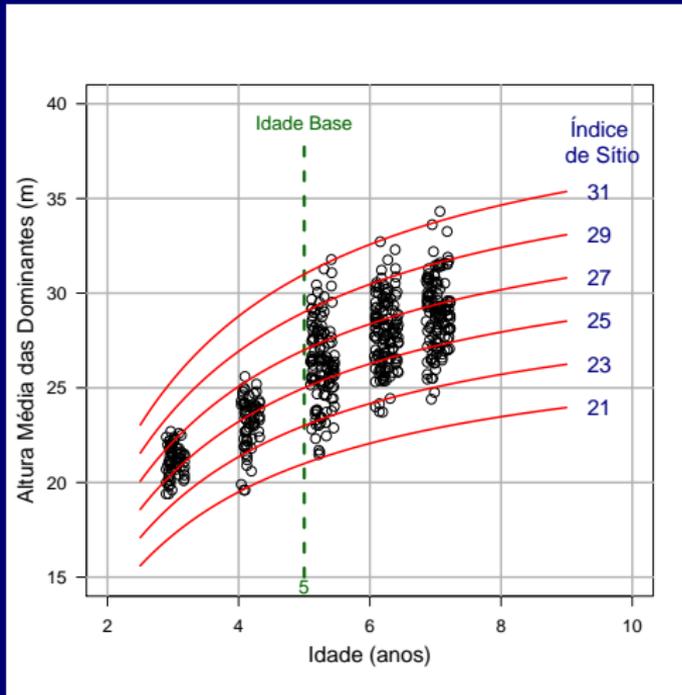
$$\widehat{\ln(H_D)} = \ln(S) + \widehat{\beta}_1 (I^{-1} - I_B^{-1})$$

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



» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Aplicação a um Arvoredo

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Aplicação a um Arvoredo

- * Arvoredo:
 - * altura média das dominantes de 23,5 *m*
 - * idade de 4,3 *anos*.

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Aplicação a um Arvoredo

- * Arvoredo:

- * altura média das dominantes de 23,5 *m*
- * idade de 4,3 *anos*.

- * Índice de sítio:

$$\widehat{\ln(S)} = \ln(H_D) + 1.6650 (I^{-1} - 5^{-1}),$$

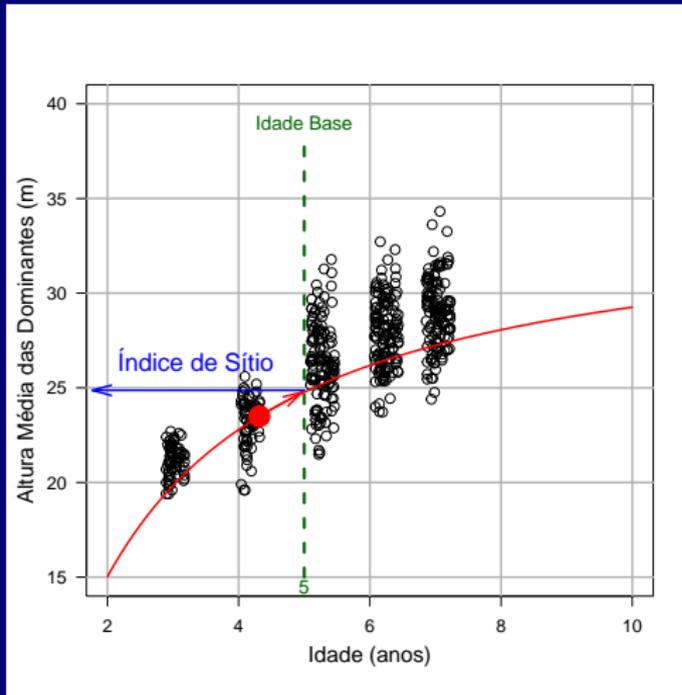
$$\widehat{\ln(S)} = \ln(23,5) + 1.6650 ((4,3)^{-1} - 5^{-1}),$$

$$\widehat{\ln(S)} = 3,211063$$

$$\widehat{S} = 24,81 \approx 25 \text{ m}$$

» Exemplo: Floresta de *Eucalyptus grandis*

Aplicação a um Arvoredo



» Há Diferença entre os Métodos?

Aplicação a um Arvoredo

» Há Diferença entre os Métodos?

Aplicação a um Arvoredo

- * Arvoredo:

» Há Diferença entre os Métodos?

Aplicação a um Arvoredo

- * Arvoredo:
 - * altura média das dominantes de 23,5 *m*

» Há Diferença entre os Métodos?

Aplicação a um Arvoredo

- * Arvoredo:
 - * altura média das dominantes de 23,5 *m*
 - * idade de 4,3 *anos*.

» Há Diferença entre os Métodos?

Aplicação a um Arvoredo

- * Arvoredo:
 - * altura média das dominantes de 23,5 *m*
 - * idade de 4,3 *anos*.
- * Os dois métodos produziram o mesmo resultado prático:

» Há Diferença entre os Métodos?

Aplicação a um Arvoredo

- * Arvoredo:
 - * altura média das dominantes de 23,5 *m*
 - * idade de 4,3 *anos*.
- * Os dois métodos produziram o mesmo resultado prático:
 - * Método da Curva Guia: $S = 25 \text{ m}$

» Há Diferença entre os Métodos?

Aplicação a um Arvoredo

- * Arvoredo:
 - * altura média das dominantes de 23,5 *m*
 - * idade de 4,3 *anos*.
- * Os dois métodos produziram o mesmo resultado prático:
 - * Método da Curva Guia: $S = 25 \text{ m}$
 - * Método da Equação da Diferença: $S = 25 \text{ m}$

» Há Diferença entre os Métodos?

Aplicação a um Arvoredo

- * Arvoredo:
 - * altura média das dominantes de 23,5 *m*
 - * idade de 4,3 *anos*.
- * Os dois métodos produziram o mesmo resultado prático:
 - * Método da Curva Guia: $S = 25 \text{ m}$
 - * Método da Equação da Diferença: $S = 25 \text{ m}$
- * Qual a diferença entre os métodos?

» Há Diferença entre os Métodos?

Método da Curva Guia

» Há Diferença entre os Métodos?

Método da Curva Guia

- * Ajuste de uma “*curva média*” na relação idade \times altura

» Há Diferença entre os Métodos?

Método da Curva Guia

- * Ajuste de uma “*curva média*” na relação idade \times altura
- * Não requer levantamentos com *remedição* das parcelas

» Há Diferença entre os Métodos?

Método da Curva Guia

- * Ajuste de uma “*curva média*” na relação idade \times altura
- * Não requer levantamentos com *remedição* das parcelas
- * Basta os dados de um único Inventário Florestal

» Há Diferença entre os Métodos?

Método da Curva Guia

- * Ajuste de uma “*curva média*” na relação idade \times altura
- * Não requer levantamentos com *remedição* das parcelas
- * Basta os dados de um único Inventário Florestal
 - * em locais diferentes

» Há Diferença entre os Métodos?

Método da Curva Guia

- * Ajuste de uma “*curva média*” na relação idade \times altura
- * Não requer levantamentos com *remedição* das parcelas
- * Basta os dados de um único Inventário Florestal
 - * em locais diferentes
 - * em florestas com idades diferentes

» Há Diferença entre os Métodos?

Método da Curva Guia

- * Ajuste de uma “*curva média*” na relação idade \times altura
- * Não requer levantamentos com *remedição* das parcelas
- * Basta os dados de um único Inventário Florestal
 - * em locais diferentes
 - * em florestas com idades diferentes
- * A *curva média* implica:

» Há Diferença entre os Métodos?

Método da Curva Guia

- * Ajuste de uma “*curva média*” na relação idade \times altura
- * Não requer levantamentos com *remedição* das parcelas
- * Basta os dados de um único Inventário Florestal
 - * em locais diferentes
 - * em florestas com idades diferentes
- * A *curva média* implica:
 - * *tendência geral atemporal*: sem variação temporal

» Há Diferença entre os Métodos?

Método da Curva Guia

- * Ajuste de uma “*curva média*” na relação idade \times altura
- * Não requer levantamentos com *remedição* das parcelas
- * Basta os dados de um único Inventário Florestal
 - * em locais diferentes
 - * em florestas com idades diferentes
- * A *curva média* implica:
 - * *tendência geral atemporal*: sem variação temporal
 - * *confundimento* da variação temporal e espacial

» *Há Diferença entre os Métodos?*

Método da Diferença Algébrica

» *Há Diferença entre os Métodos?*

Método da Diferença Algébrica

- * Somente levantamentos

» *Há Diferença entre os Métodos?*

Método da Diferença Algébrica

- * Somente levantamentos
 - ⇒ com *remedição* das parcelas *permanentes*

» *Há Diferença entre os Métodos?*

Método da Diferença Algébrica

- * Somente levantamentos
 - ⇒ com *remedição* das parcelas *permanentes*
 - ⇒ *Inventário Florestal Contínuo*

» *Há Diferença entre os Métodos?*

Método da Diferença Algébrica

- * Somente levantamentos
 - ⇒ com *remedição* das parcelas *permanentes*
 - ⇒ *Inventário Florestal Contínuo*
- * O método ajusta

» *Há Diferença entre os Métodos?*

Método da Diferença Algébrica

- * Somente levantamentos
 - ⇒ com *remedição* das parcelas *permanentes*
 - ⇒ *Inventário Florestal Contínuo*
- * O método ajusta
 - * uma taxa média de crescimento ao longo do tempo

» *Há Diferença entre os Métodos?*

Método da Diferença Algébrica

- * Somente levantamentos
 - ⇒ com *remedição* das parcelas *permanentes*
 - ⇒ *Inventário Florestal Contínuo*
- * O método ajusta
 - * uma taxa média de crescimento ao longo do tempo

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

» *Há Diferença entre os Métodos?*

Método da Diferença Algébrica

- * Somente levantamentos
 - ⇒ com *remedição* das parcelas *permanentes*
 - ⇒ *Inventário Florestal Contínuo*
- * O método ajusta
 - * uma taxa média de crescimento ao longo do tempo

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

- * O método

» *Há Diferença entre os Métodos?*

Método da Diferença Algébrica

- * Somente levantamentos
 - ⇒ com *remedição* das parcelas *permanentes*
 - ⇒ *Inventário Florestal Contínuo*
- * O método ajusta
 - * uma taxa média de crescimento ao longo do tempo

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

- * O método
 - * é mais exigente nos *dados necessários*

» *Há Diferença entre os Métodos?*

Método da Diferença Algébrica

- * Somente levantamentos
 - ⇒ com *remedição* das parcelas *permanentes*
 - ⇒ *Inventário Florestal Contínuo*
- * O método ajusta
 - * uma taxa média de crescimento ao longo do tempo

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

- * O método
 - * é mais exigente nos *dados necessários*
 - * produz *modelos mais realistas*

» FIM

Obrigado pela atenção!