



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais**

**AJUSTE DE FUNÇÕES DE AFILAMENTO PARA ESPÉCIES  
FLORESTAIS COMERCIAIS DO BIOMA AMAZÔNICO  
MATOGROSSENSE**

**LUCIANO RODRIGO LANSSANOVA**

CUIABÁ  
2012

**LUCIANO RODRIGO LANSSANOVA**

**AJUSTE DE FUNÇÕES DE AFILAMENTO PARA ESPÉCIES  
FLORESTAIS COMERCIAIS DO BIOMA AMAZÔNICO  
MATOGROSSENSE**

**Orientador: Profº Dr. Jaime Antonio Ubialli**

**Dissertação apresentada a faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte das exigências do curso de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais para obtenção do título de Mestre.**

**CUIABÁ**

**2012**

#### FICHA CATALOGRÁFICA

L295a      Lanssanova, Luciano Rodrigo.

Ajuste de funções de afilamento para espécies florestais comerciais do bioma amazônico mato-grossense / Luciano Rodrigo Lanssanova. – 2012.

xviii, 165 f. : il. (uma color.)

Orientador: Prof. Dr. Jaime Antonio Ubialli.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, 2012.

Bibliografia: f. 69-73.

Inclui anexos.

1. Amazônia mato-grossense – Espécies florestais. 2. Florestas – Funções de afilamento. 3. Florestas – Exploração comercial. 4. Floresta amazônica. 5. Silvicultura. I. Título.

CDU – 630\*5

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**Título:** AJUSTE DE FUNÇÕES DE AFILAMENTO PARA ESPÉCIES FLORESTAIS COMERCIAIS DO BIOMA AMAZÔNICO MATOGROSSENSE

**Autor:** Luciano Rodrigo Lanssanova

**Orientador:** Prof. Dr. Jaime Antonio Ubialli

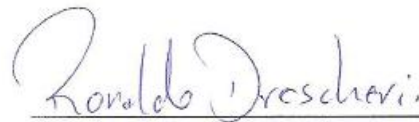
APROVADA EM: 17 DE FEVEREIRO DE 2012.

**Comissão examinadora:**



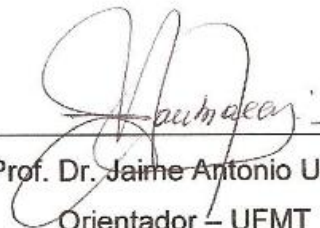
Prof. Dr. Julio Eduardo Arce

UFPR



Prof. Dr. Ronaldo Drescher

UFMT



Prof. Dr. Jaime Antonio Ubialli

Orientador – UFMT

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família, Nelci Behling Lanssanova (mãe), Liceo Lanssanova (pai), Michelle Danielle Lanssanova (irmã), Liceia Gabrielle Lanssanova (irmã), pelo apoio incondicional durante estes dois anos.

Ao professor Jaime Ubialli pela orientação e acima de tudo pela amizade e pelos conselhos sempre vindos em hora certa.

A CAPES por conceder a bolsa neste dois anos de mestrado.

Ao professor Julio Eduardo Arce pela colaboração dada ao trabalho e por vir de tão longe fazer parte da banca.

Ao Engenheiro Florestal Renato Basso por conceder os dados e principalmente por acreditar no trabalho.

A minha namorada Daniele Galvão por sempre estar do meu lado.

Ao professor Ronaldo Drescher pela ajuda durante estes dois anos e pela colaboração dada ao trabalho.

Aos amigos Cyro Matheus Cometti Favalessa, Allan Pelissari, Marcelo Dias e Renner Fernandes pela amizade durante mais esta jornada.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xviii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>2</b>
2.1. FLORESTA AMAZÔNICA .....	2
2.1.1. <i>Goupia glabra</i> Aubl.....	3
2.1.2. <i>Qualea albiflora</i> Warn.....	4
2.1.3. <i>Trattinnickia burseraefolia</i> Willd.....	5
2.1.4. <i>Erisma uncinatum</i> Warm. ....	5
2.1.5. <i>Mezilaurus itauba</i> (Meissn.) Taub. ....	6
2.2. FORMA DAS ÁRVORES.....	6
2.3. FUNÇÕES DE AFILAMENTO .....	12
2.4. SORTIMENTO DA MADEIRA .....	16
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	17
3.2. OBTENÇÃO DOS DADOS.....	17
3.3. FUNÇÕES DE AFILAMENTO .....	19
3.3.1. Modelo não segmentado de Kozak (1969).....	19
3.3.2. Modelo do Quinto Grau (1966).....	21
3.3.3. Modelo de Hradetzky (1976) .....	22
3.3.4. Demaerschalk (1972), adaptado por Moura (1994) .....	23
3.3.5. Modelo Segmentado de Max & Burkhart (1976) .....	24
3.4. PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DE AVALIAÇÃO .....	25
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>28</b>
4.1. AJUSTES PARA AS ESPÉCIES AGRUPADAS .....	28
4.2. AJUSTES PARA A ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> .....	35
4.3. AJUSTES PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	41
4.4. AJUSTES PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	47
4.5. AJUSTES PARA A ESPÉCIE <i>Erisma uncinatan</i> .....	53
4.6. AJUSTES PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	59
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	<b>66</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>68</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>69</b>
<b>ANEXO A</b> .....	<b>74</b>
<b>ANEXO B</b> .....	<b>101</b>

## LISTA DE TABELAS

1 - DISTRIBUIÇÃO DAS ÁRVORES CUBADAS POR ESPÉCIE, NAS DIFERENTES CLASSES DE DIÂMETRO. ....	18
2 - PARAMETROS ESTATÍSTICOS UTILIZADOS PARA A AVALIAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DOS DIÂMETROS E DOS VOLUMES PARCIAIS E TOTAIS. 26	
3 - PARAMÊTROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO AJUSTADOS PARA AS ESPÉCIES AGRUPADAS PARA O CONJUNTO DOS DADOS E POR CLASSE DIAMÉTRICA.....	28
4 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS DIÂMETROS NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA AS ESPÉCIES AGRUPADAS.....	32
5 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS VOLUMES NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA AS ESPÉCIES AGRUPADAS.....	33
6 - PARAMÊTROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO AJUSTADOS PARA A ESPÉCIES <i>Goupia glabra</i> PARA O CONJUNTO DOS DADOS E POR CLASSE DIAMÉTRICA.....	35
7 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS DIÂMETROS NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> . ....	39
8 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS VOLUMES NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> .....	40
9 - PARAMÊTROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO AJUSTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> PARA O CONJUNTO DOS DADOS E POR CLASSE DIAMÉTRICA.....	42
10 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS DIÂMETROS NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	45
11 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS VOLUMES NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	46
12 - PARAMÊTROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO AJUSTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> PARA O CONJUNTO DOS DADOS E POR CLASSE DIAMÉTRICA. ....	48

13 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS DIÂMETROS NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	51
14 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS VOLUMES NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	52
15 - PARAMÊTROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO AJUSTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Erismia uncinatam</i> PARA O CONJUNTO DOS DADOS E POR CLASSE DIAMÉTRICA.....	54
16 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS DIÂMETROS NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE <i>Erismia uncinatam</i> .....	57
17 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS VOLUMES NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE <i>Erismia uncinatam</i> .....	58
18 - PARAMÊTROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO AJUSTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> PARA O CONJUNTO DOS DADOS E POR CLASSE DIAMÉTRICA.....	59
19 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS DIÂMETROS NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	63
20 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS VOLUMES NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	63
21 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES. ....	102
22 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA CLASSE I PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.....	103
23 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA CLASSE II PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.....	104
24 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA CLASSE III PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.....	105



25 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA CLASSE IV PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES. ....	106
26 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA CLASSE V PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES. ....	107
27 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA CLASSE VI PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES. ....	108
28 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Goupia Glabra</i> . ....	109
29 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE <i>Goupia Glabra</i> . ....	110
30 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE <i>Goupia Glabra</i> . ....	111
31 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE <i>Goupia Glabra</i> . ....	112
32 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE <i>Goupia Glabra</i> . ....	113
33 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> . ....	114
34 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> . ....	115
35 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> . ....	116
36 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> . ....	117
37 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> . ....	118
38 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .	

.....	119
39 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	120
40 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	121
41 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	122
42 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	123
43 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE V PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	124
44 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Erismia uncinatam</i> .....	125
45 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE <i>Erismia uncinatam</i> .....	126
46 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE <i>Erismia uncinatam</i> .....	127
47 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE <i>Erismia uncinatam</i> .....	128
48 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE <i>Erismia uncinatam</i> .....	129
49 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	130
50 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	131
51 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	132
52 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A	

CLASSE III PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	133
53 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES. ....	134
54 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.....	135
55 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.....	136
56 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.....	137
57 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES. ....	138
58 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE V PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES. ....	139
59 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE VI PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES. ....	140
60 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> . ....	141
61 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> . ....	142
62 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> . ....	143
63 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> . ....	144
64 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> . ....	145
65 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	146
66 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS	

PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	147
67 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	148
68 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	149
69 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	150
70 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	151
71 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	152
72 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	153
73 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	154
74 - 73 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	155
75 - 73 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE V A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	156
76 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Erisma uncinatam</i> .....	157
77 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE <i>Erisma uncinatam</i> .....	158
78 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE <i>Erisma uncinatam</i> .....	159
79 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE <i>Erisma uncinatam</i> .....	160

80 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE <i>Erisma uncinatam</i> .....	161
81 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	162
82 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	163
83 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	164
84 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III DE DADOS PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	165

## LISTA DE FIGURAS

1 – CLASSIFICAÇÃO DAS ÁRVORES EM CONÍFERAS (A), LATIFOLIADAS (B) E PALMEIRAS (C).....	7
2 - COMPONENTES DA ÁRVORE PARA FINS DE MATÉRIA PRIMA. ....	8
3 - EXEMPLOS DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS DE BASE CIRCULAR. FONTE - BATISTA (2001).....	9
4 - VARIAÇÃO DA FORMA DO TRONCO DE ACORDO COM A POSIÇÃO DO TORETE.....	10
5 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
6 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DAS ESPÉCIES AGRUPADAS.....	30
7 - PERFIS MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS DOS DIÂMETROS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DAS ESPÉCIES AGRUPADAS.....	31
8 - VOLUMES MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DAS ESPÉCIES AGRUPADAS.....	34
9 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS PARA ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> .....	37
10 - PERFIS MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS DOS DIÂMETROS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> .....	38
11 - VOLUMES MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> . ....	41
12 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> . ....	43
13 - PERFIS MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS DOS DIÂMETROS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> . ....	44
14 - VOLUMES MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	47
15 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> . ....	49

16 - PERFIS MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS DOS DIÂMETROS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	50
17 - VOLUMES MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	52
18 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Erisma uncinatam</i> .....	55
19 - PERFIS MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS DOS DIÂMETROS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Erisma uncinatam</i> .....	56
20 - VOLUMES MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Erisma uncinatam</i> .....	58
21 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	60
22 - PERFIS MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS DOS DIÂMETROS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	61
23 - VOLUMES MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	64
24 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE I PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.....	75
25 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE II PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.....	76
26 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE III PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.....	77
27 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE IV PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.....	78
28 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE V PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.....	79
29 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE VI PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.....	80

30 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE I PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> .....	81
31 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE II PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> .....	82
32 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE III PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> .....	83
33 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE IV PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE <i>Goupia glabra</i> .....	84
34 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA CLASSE I PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	85
35 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA CLASSE II PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	86
36 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA CLASSE III PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	87
37 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA CLASSE IV PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE <i>Qualea albiflora</i> .....	88
38 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE I PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	89
39 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE II PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	90
40 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE III PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	91
41 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE IV PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	92
42 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE V PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Trattinnickia burseraefolia</i> .....	93
43 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE I PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Erismia uncinatam</i> .....	94



44 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE II PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Erisma uncinatam</i> .....	95
45 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE III PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Erisma uncinatam</i> .....	96
46 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE IV PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Erisma uncinatam</i> .....	97
47 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE I PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	98
48 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE II PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	99
49 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE III PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE <i>Mezilaurus itauba</i> .....	100

## RESUMO

LANSSANOVA, Luciano Rodrigo. **Ajuste de funções de afilamento para espécies florestais comerciais do bioma amazônico matogrossense**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá - MT. Orientador: Prof. Dr. Jaime Antonio Ubialli.

O objetivo do presente trabalho foi ajustar, avaliar e selecionar funções de afilamento para cinco espécies florestais comercialmente exploradas na Amazônia Matogrossense. O trabalho foi realizado em unidades de manejo florestal, em áreas de Floresta Amazônica, localizadas no município de Santa Carmem, estado de Mato Grosso. Para o ajuste das funções de afilamento, foram cubadas rigorosamente 449 árvores de cinco espécies florestais: *Goupia glabra* Aubl, *Qualea albiflora*; *Trattinnickia burseraefolia*; *Erisma uncinatam*; e *Mezilaurus itauba*. Foram ajustados os modelos não segmentados de Kozak, Quinto Grau, Hradetzky e Demaerschalk adaptado e o modelo segmentado de Max & Burkhart. Para avaliar a acuracidade dos ajustes foi utilizado o coeficiente de determinação ajustado, o erro padrão da estimativa em porcentagem e a análise gráfica dos resíduos, além do cálculo das estatísticas auxiliares: desvio, desvio padrão das diferenças, somatório dos quadrados dos resíduos relativos e resíduos percentuais. Os ajustes do modelo não segmentado de Demaerschalk adaptado são os mais acurados para as estimativas dos diâmetros e dos volumes para as cinco espécies florestais estudadas na Amazônia Matogrossense. Os ajustes pelo modelo segmentado de Max & Burkhart são os menos acurados para as estimativas dos diâmetros e dos volumes para as espécies *Goupia glabra*, *Trattinnickia burseraefolia* e *Mezilaurus itauba* e para o conjunto destas, enquanto o modelo de Kozak apresenta a menor acurácia para as espécies *Erisma uncinatam* e *Mezilaurus itauba*. Os ajustes por classe diamétrica são mais satisfatórios quando comparados com a ausência do controle de classe, ao passo que as maiores tendenciosidades nas estimativas dos diâmetros e dos volumes ocorrem na porção superior do fuste.

**Palavras-Chave:** Floresta Amazônica; Funções de forma; taper.

## ABSTRACT

LANSSANOVA, Luciano Rodrigo. **Adjust taper functions for commercial forest species in the Amazon forest of Mato Grosso**. 2012. Dissertation (Master's degree in forestry and environmental sciences) – Federal University of Mato Grosso, Cuiabá - MT. Leader: Prof. Dr. Jaime Antonio Ubialli.

The aim of this work was to adjust, evaluate and select taper functions for five species commercially exploited in the Amazon forest of Mato Grosso. The study was conducted in forest management units in areas of the Amazon Forest, located in Santa Carmen, state of Mato Grosso. To adjust the taper functions were rigorously scaled 449 trees of five forest species. *Goupia glabra*, *Qualea albiflora*; *Trattinnickia burseraefolia*; *Erisma uncinatam* and *Mezilaurus itauba*. Adjusted models were not segmented of Kozak, Fifth Grade, Hradetzky and Demaerschalk adapted the model and segmented Max & Burkhart. To evaluate the accuracy of the adjustments was used determination coefficient, standard error of estimate in percentage and graphical analysis of the waste, beyond the calculation of auxiliary statistics: deviation, standard deviation of differences, sum of squared residuals and relative percent residue. The model fitting is not segmented Demaerschalk are adapted to more accurate estimates of the diameters and volumes for five tree species studied in the Amazon region of Mato Grosso. The settings for the segmented model of Max & Burkhart are the least accurate estimates for the diameters and volumes for the species *Goupia glabra*, *Trattinnickia burseraefolia* e *Mezilaurus itauba* and for all these, while the template presents the lowest Kozak accuracy for the species *Erisma uncinatam* and *Mezilaurus itauba*. The adjustments are more satisfactory class diameter compared with the absence of the control class, while the larger bias in the estimation of the diameter and volume occurs in the upper portion of the stem.

**Keywords:** Amazon Forest; Taper functions; Forest species.

## 1. INTRODUÇÃO

Em uma floresta, seja natural ou plantada, é possível observar a existência de uma grande variação nas formas dos fustes das árvores, que, geralmente, está relacionada com a diminuição dos diâmetros da base ao topo, denominada de afilamento, *taper* ou adelgaçamento, e que é a razão fundamental da variação no volume das árvores (SILVA e NETO, 1979).

Atualmente, existe a necessidade de técnicas apropriadas para a quantificação e qualificação dos produtos madeireiros, como o uso de modelos estatísticos aplicados ao manejo florestal (CHICHORRO et al., 2003), com destaque aos modelos de afilamento, ou *taper*, que possibilitam estimar o diâmetro a uma altura qualquer do fuste, estimar a altura comercial relativa a um diâmetro mínimo de uso, bem como estimar o volume parcial ou total do fuste, via integração da área das seções do tronco (HUSCH et al., 1972).

A redução drástica do estoque de madeiras tropicais da Floresta Amazônica ocorre em razão da rápida expansão da agricultura e da exploração de produtos florestais, particularmente de espécies de valor comercial. Assim, a necessidade de otimizar o uso dos recursos florestais, dentro do conceito de múltiplos produtos da madeira, tem justificado e estimulado a realização de estudos sobre o assunto (FAVALESSA, 2011). Entretanto, no Brasil, as pesquisas, que tem como foco analisar o perfil do tronco das árvores, são voltadas, principalmente, para as espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*.

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi ajustar, avaliar e selecionar funções de afilamento para cinco espécies florestais comercialmente exploradas na Amazônia Matogrossense.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. FLORESTA AMAZÔNICA

Segundo Carvalho (1997)<sup>1</sup>, citado por Braz (2011), as florestas tropicais estão divididas em quatro blocos: o americano, com cerca de 400 milhões de hectares; o africano, com 180 milhões de hectares; o indomalaio, com 250 milhões de hectares; e as florestas das pequenas ilhas do Oceano Índico, enquanto a Amazônia brasileira ocupa cerca de 5 milhões de km<sup>2</sup> e mais de 50% do território nacional (FREITAS et al., 2005).

Em 1997, a produção de madeira em toras na região amazônica foi de 28 milhões de metros cúbicos, enquanto a duas décadas passadas era de apenas 4,5 milhões de metros cúbicos (HUMMEL, 2001). Da madeira produzida na Amazônia brasileira, apenas 10% são consumidos pelos nove estados que compõem a Amazônia Legal, outros 14% são exportados e cerca de 76% abastece o mercado nacional, principalmente o estado de São Paulo (FREITAS et al., 2005). Anualmente, os estados do Amapá, Roraima e Norte do Pará produzem 450 mil metros cúbicos de madeira em tora (SFB, 2009).

O estado de Mato Grosso possui uma extensão territorial de 906.806 km<sup>2</sup>. Deste total, mais da metade situa-se acima do paralelo 13, considerada Floresta Amazônica, com cobertura existente ou com aptidão para plantios florestais ou implantação florestal. O potencial florestal estimado é de 400 milhões de metros cúbicos (PRODEFLOA, 2000<sup>2</sup>, citado por TIMOFEICZYK JUNIOR, 2004).

Desde 2005, o consumo mundial de madeira permanece estável, na ordem de 3,5 bilhões de metros cúbicos. No entanto, na Amazônia Legal, o consumo de madeira em tora decresceu de 28,3 milhões de m<sup>3</sup> para 14,2 milhões de m<sup>3</sup> entre 1998 a 2009 (SFB e AMAZON, 2010). A explicação para

---

<sup>1</sup> CARVALHO, J. O. P. de. Dinâmica de Florestas Naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL: TÓPICOS EM MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, 1997, Colombo. **[Palestras]**... Colombo: Embrapa Florestas, 1997. p. 43-55.

<sup>2</sup> PRODEFLOA. **Programa de desenvolvimento florestal do estado do Mato Grosso**. Mato Grosso: Secretaria de Agricultura e Assuntos Fundiários. 2000.

essa queda acentuada na produção pode ser atribuída às medidas de redução do desmatamento ilegal, à substituição da madeira natural por similares sintéticos e à crise econômica internacional. Paralelamente, desde 2002, o preço da madeira serrada brasileira tem aumentado continuamente (9% a.a.) no comércio internacional (ITTO, 2009).

Para Higuchi e Freitas (1993)<sup>3</sup>, citado por Braz (2005), a produção das florestas da Amazônia, no futuro, em áreas sob manejo, conterà árvores de espécies desejáveis com diâmetro menor do que 70 cm e isto terá reflexos positivos, facilitando a organização dos trabalhos de exploração florestal.

As principais características das florestas naturais tropicais que influem na extração madeireira são: (1) árvores com diâmetros muito grandes; (2) a parte do tronco economicamente aproveitável é pequena (apenas 30 a 40% da altura total); (3) o volume explorável por hectare é baixo: entre 5 a 40 m<sup>3</sup> por hectare; e (4) ocorrência, muitas vezes, de denso sub-bosque (LOGGING, 1974).

Segundo Imazon (2000), as madeiras mais usadas e suas finalidades, tem sido as seguintes: para marcenaria, a preferência é para cedro, pau marfim e peroba; para laminados, o mogno; para dormentes, a garapa; para pisos e assoalhos, o ipê e jatobá; para portas janelas e guarnições, mogno, freijó, cerejeira, cedrorana, angelim pedra; para compensados, curupixá, virola rosa, sumaúma, e achichá; e para construção civil, cedrinho, itaúba e peroba, entre outras. Atualmente, destacam-se as espécies cupiúba, amescla, cambará, cedrinho e itaúba.

#### 2.1.1. *Goupia glabra* Aubl.

A espécie *Goupia glabra*, pertencente a família Celastraceae e conhecida vulgarmente como cupiúba, cupiúva ou cutiúba, é uma planta semidesídua, ciófito até heliófito, seletiva xerófito, característica e exclusiva da mata pluvial Amazônica de terra firme, onde é muito frequente. Ocorre

---

<sup>3</sup> HIGUCHI, N.; FREITAS, J. V. **Experimental forest management on a sustainable yield basis at ZF-2**. Manaus: INPA, 1993.

preferencialmente no interior da mata primária de terra firme localizada em aclives suaves de solos argilosos ou arenosos bem drenados e é indicada para a arborização e para reflorestamentos homogêneos ou heterogêneos. A sua madeira é pesada, com densidade 0,87 g/cm<sup>3</sup>, e é indicada para o uso na construção naval e civil e para a fabricação de móveis comuns e carrocerias dura, devido a sua média resistência mecânica e a alta resistência ao ataque de organismos xilófagos. O tronco da espécie é ereto e cilíndrico, com casca grossa, rugosa, partida longitudinalmente e desprendendo-se em lâminas largas (LORENZI, 2002).

#### 2.1.2. *Qualea albiflora* Warn.

A *Qualea albiflora*, muito conhecido como cambará mandioqueira, mandioqueiralisa e mandioqueira-preta. Árvore muito grande, atingindo uma altura entre 30 e 50 m com 50 a 150 cm de diâmetro. Possui o tronco retilíneo, com comprimento comercial de aproximadamente 13 metros. Sapopemas com altura variável. Cerne pardo, levemente rosado; textura média, grã direita; superfície ligeiramente áspera ao tato e com pouco brilho. Cheiro e gosto imperceptíveis. Sua área de dispersão atinge o norte do Brasil (principalmente em várzeas altas e matas de terra firme nos estados do Amazonas, Pará, Acre, Rondônia e Mato Grosso), e os países do norte da América do Sul, principalmente as Guianas. A madeira pode ser classificada como de características médias quanto à massa específica, retratibilidade e resistência mecânica. Seca bem ao ar livre, sem apresentar defeitos. A secagem artificial deve ser cuidadosa. Moderadamente dura ao corte, com ferramentas manuais ou mecânicas, devidos às células do raio apresentam grande quantidade de cristais e sílicas, sempre associadas com depósitos gomosos. Apesar disso, apresenta um bom acabamento e boa colagem. Indicado para o uso de móveis comuns, folhas faqueadas decorativas, painéis compensados, embalagens; vigas, caibros e ripas em construções temporárias; partes internas em construção civil como moldura, forros, guarnições, rodapés, lambris e similares (JANKOWSKI, 1990).

### 2.1.3. *Trattinnickia burseraefolia* Willd.

A *Trattinnickia burseraefolia*, vulgarmente conhecida como amescla pertence a família Burseraceae, é uma planta perenifólia, heliófita até ciófito, seletiva xerófito, pioneira, característica e exclusiva de mata pluvial Amazônica de terra firme. Apresenta frequência elevada com dispersão mais ou menos contínua porém bastante irregular ao longo de sua área de distribuição. Ocorre preferencialmente no interior de capoeiras e capoeirões de terrenos elevados, arenosos e de média a baixa fertilidade. O tronco é cilíndrico e curto, com casca grossa e sulcada longitudinalmente. A madeira é moderadamente pesada, dura e compacta, de média resistência mecânica e pouco durável. É indicada para construção civil, para confecção de móveis simples, esquadrias, marcos de portas, para engradados e cabos de ferramentas. As flores são apícolas. A árvore rústica e de rápido crescimento é indicada para a composição de reflorestamentos heterogêneos destinados à recuperação ou enriquecimento da vegetação de áreas degradadas situadas em terrenos secos e de baixa fertilidade (LORENZI, 2002).

### 2.1.4. *Erisma uncinatum* Warm.

A espécie *Erisma uncinatum*, popularmente conhecida como cedrinho, quarubarana, entre outros, pertence a família Vochysiaceae e é uma planta perenifólia, heliófita até ciófito, seletiva xerófito, secundária, característica e exclusiva da floresta pluvial amazônica de terra firme, onde ocorre com frequência moderada e com dispersão descontínua e bastante irregular ao longo de sua vasta área de distribuição. Ocorre preferencialmente no interior das matas de primária e secundária de terrenos elevados, onde o solo é argiloso ou pedregoso, porém bem drenados e geralmente de média fertilização natural. A madeira é moderadamente pesada (densidade 0,75 g /cm<sup>3</sup>), macia, textura média, grã revessa, medianamente resistente e pouco durável. O tronco é ereto e muito ramificado desde a base, com casca rugosa fissurada e descamente através de placas estreitas e compridas. A madeira é



empregada internamente na construção civil, para tabuado em geral, caixotaria, compensados, estruturas de móveis, cabo de ferramentas, para confecção de brinquedos, esquadrias e para lenha e carvão. Também indicada para reflorestamentos heterogêneos destinados a recuperação ou enriquecimento da vegetação de áreas degradadas (LORENZI, 2002).

#### 2.1.5. *Mezilaurus itauba* (Meissn.) Taub.

A *Mezilaurus itauba*, vulgarmente conhecida como itaúba, pertence a família Lauraceae e é uma planta perenifólia, ciófito até heliófito, seletiva xerófito, clímax, característica e exclusiva da mata pluvial amazônica de terra firme, onde é abundante, porém muito descontínua na sua dispersão ao longo da área de distribuição. Ocorre preferencialmente no interior da mata primária de terrenos elevados, com solos arenosos ou argilo-arenosos bem drenados e de baixa fertilidade. Apesar de planta clímax, regenera facilmente em áreas abertas, quer proveniente de rebrotas quer oriunda de sementes disseminadas por pássaros. O tronco é reto e mais ou menos cilíndrico, com casca rugosa e fissurada de cor avermelhada. Folhas simples, alternas, agregadas na ponta dos ramos. A madeira é pesada (densidade 0,96 g/cm<sup>3</sup>), dura e difícil de serrar e aplainar, de textura média e uniforme, grã ondulada a reversa, de alta resistência mecânica e extremamente durável. É indicada para construções externas, como estruturas de pontes, cruzetas, dormentes, postes, etc. É também indicada para construção civil, como vigas, ripas, caibros, tábuas e tacos para assoalhos, marcos de portas e janelas, carrocerias, construção naval, tornearia, defensas, móveis, etc (LORENZI, 2002).

## 2.2. FORMA DAS ÁRVORES

De modo geral, as árvores são classificadas em três categorias de altura, como: árvores de grande porte, com alturas superiores a 30 m; árvores de médio porte, com alturas entre 15 e 30 m; e árvores de pequeno porte, com alturas inferiores a 15 m. Outra classificação é baseada na formação de

madeira no fuste principal, que identifica como: brinzal, os indivíduos que ainda não apresenta o diâmetro mínimo exigido; latizal, aqueles que pertencem às primeiras classes diamétricas; e fustal, as árvores com fuste comercial. Já para fins dendrométricos, as árvores podem ser classificadas em coníferas, latifoliadas e palmeiras (Figura 1), sendo que as latifoliadas predominam na estrutura de todos os tipos de formações vegetais (ENCINAS, 2002).

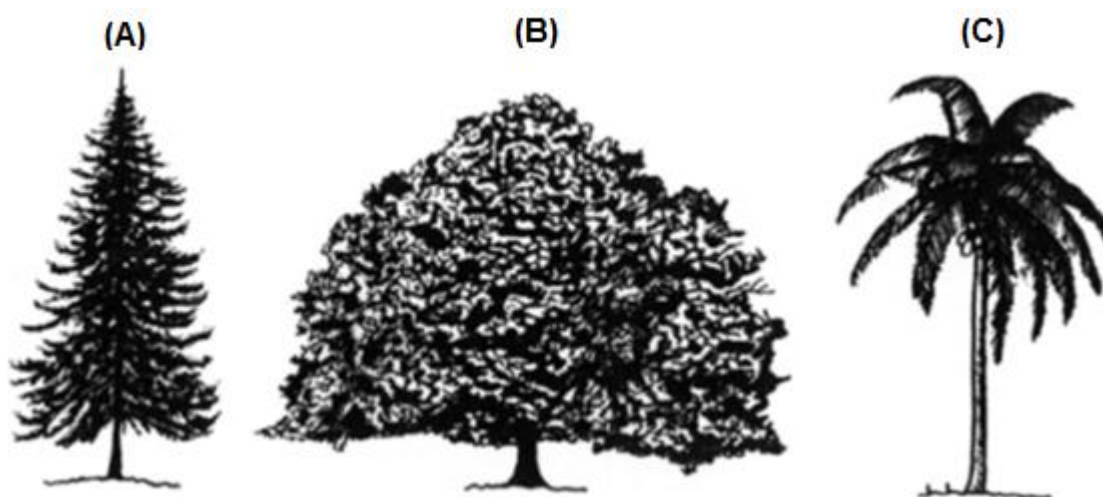


FIGURA 1 – CLASSIFICAÇÃO DAS ÁRVORES EM CONÍFERAS (A), LATIFOLIADAS (B) E PALMEIRAS (C).

FONTE - ENCINAS (2002).

De acordo com Prodan (1965)<sup>4</sup>, citado por Encinas (2002), as árvores podem ser divididas em quatro componentes com fins de matéria prima para a indústria madeireira, sendo: o (1) fuste principal; os (2) ramos primários; o (3) ápice; e os (4) ramos secundários (Figura 2). Nesta classificação, a cepa ou touça e as raízes não estão incluídas. O conceito de beneficiamento da árvore em regiões tropicais está relacionado ao grau de utilização da madeira, dependendo naturalmente do nível do desenvolvimento da indústria florestal e da região como um todo. Neste sentido, os componentes das árvores nas florestas tropicais, estão muitas vezes restritos ao fuste principal.

As árvores tendem a apresentar troncos semelhantes as formas geométricas definidas. Aqueles indivíduos que crescem isoladamente recebem

<sup>4</sup> PRODAN, M. **Holzmesselehre**. Frankfurt: Sauerlaender's Verlag, 1965. 644 p.

grande intensidade de luz, promovendo, geralmente, troncos mais tortuosos e grandes ramos laterais, dificultando a determinação de seus volumes (SILVA e NETO, 1979).

Os sólidos geométricos de base circular podem ser vistos como uma família de sólidos que se inicia com o cilindro (Figura 3). No cilindro, o volume é facilmente determinado pelo produto da área da base pela altura. A partir do cilindro, a mudança na forma do sólido produz uma redução do volume, embora a área da base e a altura permaneçam inalteradas. Assim, tanto o volume quanto a forma dos demais sólidos geométricos pode ser definida a partir da sua relação com o cilindro (BATISTA, 2001).

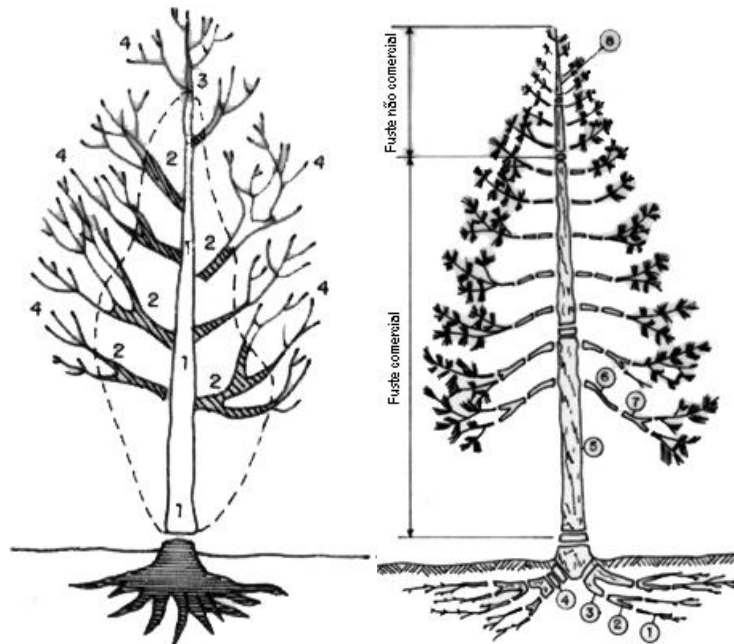


FIGURA 2 - COMPONENTES DA ÁRVORE PARA FINS DE MATÉRIA PRIMA.  
FONTE: ENCINAS (2002).

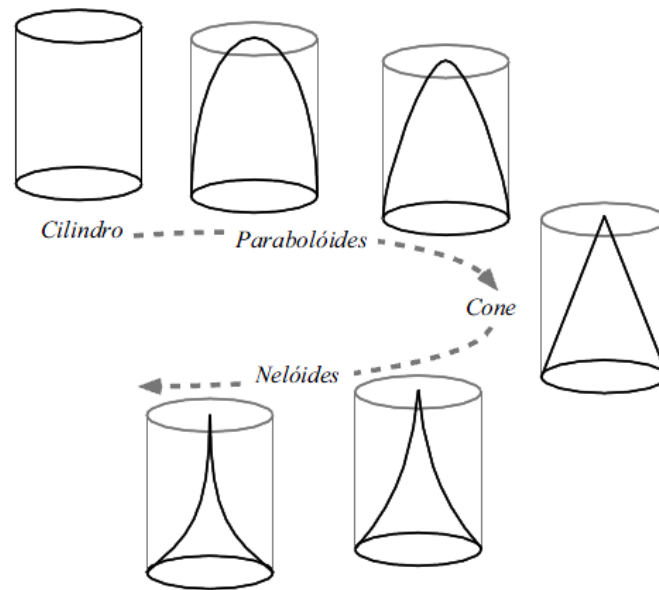


FIGURA 3 - EXEMPLOS DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS DE BASE CIRCULAR.

FONTE - BATISTA (2001).

O tronco de uma árvore não pode ser apropriadamente representado por um único sólido geométrico. Mas se o tronco é seccionado em toretes, a forma destes se aproxima de sólidos geométricos truncados. O tipo de sólido geométrico mais apropriado, entretanto, depende da posição do torete no tronco (Figura 4). Geralmente a base do tronco tende a um cilindro, enquanto que o terço inferior se aproxima de nelóides truncados. Já os dois terços superiores do tronco se aproximam de paraboloides truncados e a ponta pode ser adequadamente descrita por um cone ou parabolóide (BATISTA, 2001).

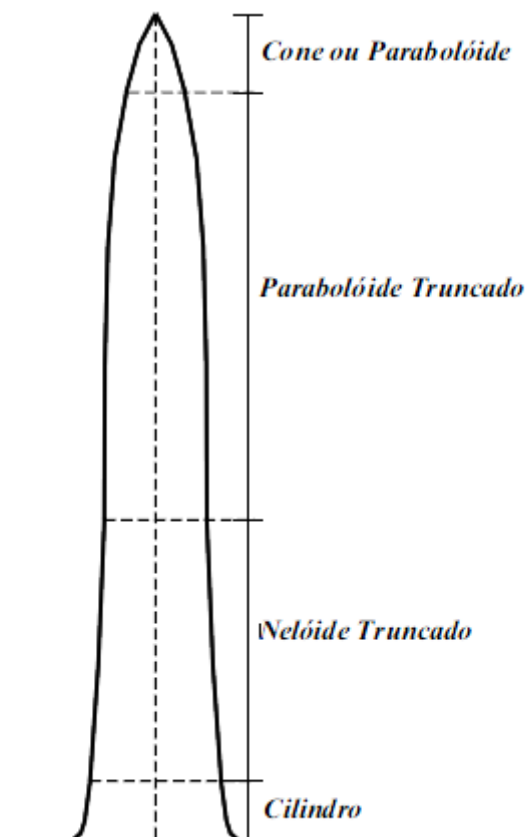


FIGURA 4 - VARIAÇÃO DA FORMA DO TRONCO DE ACORDO COM A POSIÇÃO DO TORETE.

FONTE: HUSCH et al. (1982).

Segundo Assmann (1970), Loetch et al. (1973), Hush et al. (1972), os fustes, tanto de coníferas como de folhosas, apresentam formas diferentes ao longo de seus fustes, tais como: (1) a base do tronco é convexa ao eixo longitudinal, com um ponto de inflexão variável em função da espécie, o qual se assemelha a um sólido geométrico do tipo neilóide; (2) a partir desse ponto de inflexão até a base da copa compreendendo a seção mediana do fuste, o traçado apresenta-se côncavo ao referido eixo. Em coníferas essa porção do tronco poderia ser descrita por um parabolóide, enquanto que nas folhosas, uma parte dessa seção seria parabolóide e a parte terminal até a base da copa seria descrita por um tronco de cone; e (3) a parte terminal das coníferas que vai da base da copa até o ápice, apresenta seção levemente côncava ao eixo da árvore, podendo ser representado por um parabolóide quadrático ou cone.

Figueiredo Filho (1991) afirmou que a qualidade do sítio afeta a forma do tronco. Em sítios de baixa capacidade produtiva, a árvore normalmente tem maior conicidade ou formas indesejáveis. Nesses sítios, o crescimento em altura para árvores de mesmo diâmetro é menor e como consequência o fuste é mais afilado. Além disso, a distribuição do crescimento em diâmetro sobre o tronco varia consideravelmente com o sítio. Nos sítios mais produtivos, o crescimento é mais concentrado na parte da copa enquanto nos sítios pobres, o crescimento tende a ser uniformemente distribuído no tronco.

Nas idades jovens a mudança da forma é bastante rápida, enquanto que nas idades avançadas a forma das árvores muda lentamente tendendo a estabilizar. A taxa de mudança de forma da árvore devido à idade pode variar entre as diferentes classes de copas ou posições sociológicas dentro do mesmo povoamento (FRIEDL, 1989).

Durante o ciclo de vida de uma árvore freqüentemente ocorrem alterações em sua copa. Como consequência, no decorrer da idade, processam-se mudanças na forma dos troncos, que tendem a tornarem-se mais cilíndricas (LARSON, 1963).

Povoamentos compostos por uma única espécie, árvores que vegetam na periferia do povoamento, isoladas ou em grandes espaçamentos, apresentam uma forma natural ou espontânea, da mesma maneira que se vegetassem isoladamente. Já aquelas que se encontram no interior do povoamento, cuja sobrevivência acontece pela competição de água, luz e nutrientes, adquirem uma forma reta com poucas ramificações e uma baixa dimensão de copa, conhecida como forma florestal típica (SILVA, 1974).

A principal mudança na forma do tronco em relação às árvores que crescem em povoamentos e árvores que crescem isoladas é o decréscimo da conicidade associado ao decréscimo do comprimento da copa. Árvores de crescimento livre são similares à árvores jovens que possuem copas compridas com uma forte conicidade. Quando o povoamento começa a fechar-se, iniciando-se a concorrência natural, os galhos inferiores morrem e com isso produz-se um tronco livre de galhos e conseqüentemente mais alto. O

decréscimo do comprimento da copa e outros fatores associados resultam em um decréscimo da conicidade do fuste principal. Em geral, quanto maior for a densidade e decréscimo do comprimento da copa, mais o fuste se aproxima do cilindro (FRIEDL, 1989).

Populações onde ocorrem desbastes mantêm o comprimento da copa e tendem a apresentar árvores mais afiladas do que aquelas que não sofrem desbastes, já que nas primeiras ocorre, proporcionalmente, um crescimento maior da área seccional na base da copa que ao nível do DAP (SCOLFORO e FIGUEREDO FILHO, 1998).

Segundo Scolforo e Figueredo Filho (1998) e Larson (1963) a forma da árvore é altamente influenciada pelo ambiente, mas também aspectos como a progênie tem alta correlação com esta. Estes autores afirmam que muito embora as características genéticas de uma árvore determinem sua maneira de crescer, o ambiente a modifica no decorrer do tempo.

A poda causa efeito oposto ao do desbaste na forma da árvore. Além disso, o deterioramento da forma com o desbaste pode ser compensado com a poda (LARSON, 1963).

Quando a poda é combinada com o desbaste, ou simplesmente realiza-se a poda, ocorre um aumento do espaço e conseqüentemente fica evidente uma mudança na forma do tronco. A intensidade da poda também pode ser relacionada com a forma das árvores, o efeito de uma poda drástica poderia resultar em um declínio no crescimento de diâmetro ao longo do tronco da árvore, incluindo uma redução no crescimento em altura. (LARSON, 1963).

Árvores com maior copa tendem a apresentar maior conicidade que as árvores dominadas (de menor copa). Em geral árvores dominantes têm pior forma e com decréscimo da classe de copa há uma melhoria na forma das árvores. Este fato é explicado pelo menor crescimento relativo (nas árvores dominantes) da altura em relação ao diâmetro (SCOLFORO e FIGUEREDO FILHO, 1998).

### 2.3. FUNÇÕES DE AFILAMENTO

Segundo Prodan et al. (1997), as funções de afilamento, ou *taper*, ou funções de forma, constituem uma importante ferramenta estatística na determinação dos perfis de troncos, pois permitem ao usuário estimar três características básicas das árvores: diâmetro em qualquer ponto do fuste; altura total ou a que se encontra em um determinado diâmetro limite especificado no fuste; e o volume entre pontos quaisquer do fuste.

Ahrens e Holbert (1981) afirmaram que uma função de afilamento é uma descrição matemática do perfil longitudinal de um tronco. Assumindo-se que a seção transversal seja circular em qualquer ponto ao longo do tronco, seu volume pode ser obtido por integração daquela função. Assim, em termos geométricos, o tronco é tratado como um sólido de revolução. Uma vez definido um modelo matemático para o afilamento, pode-se determinar o volume de madeira entre quaisquer pontos ao longo do tronco. Desta maneira, a natureza do algoritmo viabiliza a obtenção das estimativas de volume necessárias à multiplicidade de usos da madeira.

Diversos modelos de regressão têm sido propostos e empregados para exprimir o perfil do fuste, contemplando as variações de forma, segundo a espécie. A maioria dos modelos de afilamento não descreve todo o fuste com a mesma precisão. Por exemplo, a estimativa do volume geralmente é de baixa precisão na região entre o nível do terreno até o diâmetro a 1,3 m do solo. Além disso, uma equação de afilamento pode resultar em estimativas precisas para o diâmetro e, ao ser aplicada para estimar alturas comerciais, pode resultar em tendências estatísticas. Isso pode ocorrer porque, ao ajustar o modelo, a altura é uma variável independente na relação funcional, ou seja, os coeficientes da equação de afilamento são obtidos minimizando erros que estão relacionados com o diâmetro e não com a altura (LEITE et al., 2009).

Estes modelos podem ser lineares ou não lineares. Segundo Schneider (2009), nos modelos lineares, os parâmetros encontram-se na forma aditiva, elevados à expoente unitário. Já nos modelos não lineares, os parâmetros apresentam-se na forma multiplicativa, e seus parâmetros podem estar elevados a valores diferentes de um.

Além disso, os modelos podem ser segmentados e não



segmentados. Os modelos não segmentados constituem-se de um único modelo explicando toda extensão dos fustes. Os modelos segmentados constituem-se no uso de sub-modelos justapostos, cada um representando uma porção do fuste. A união dos sub-modelos se dá por meio da imposição de restrições ao modelo geral ajustados para seções inferiores, médias e superiores do fuste (SOUZA, 2007).

Os modelos não-segmentados, frequentemente utilizados no meio florestal, caracterizam-se por um ajuste de regressão que relaciona vários diâmetros tomados ao longo do tronco e respectivas alturas, com o diâmetro a 1,3 m e altura total das árvores. Como exemplos há os modelos de Kozak (1969) e Demaerschalk (1972). Segundo Leite et al. (2009), estes têm a vantagem de modelar todo o fuste com uma única expressão, sendo fáceis de ajustar e empregar. Enquanto os modelos segmentados constituem em uma variação dos modelos polinomiais, sendo ajustados por seções do fuste, como o modelo proposto por Max e Burkhart (1976) que une três parábolas sob restrições de continuidade.

Moura (1994) ajustou vinte modelos para a expressão de forma e volume de fuste de diversas espécies florestais da Amazônia Brasileira, neste estudo o autor verificou a superioridade do modelo de Demaerschalk entre os demais modelos, como de Kozak, Quinto Grau, entre outros.

Leite et al. (2006) estudando a forma de *Virola surinamensis*, ajustou quatro funções de afilamento para esta espécie, as equações oriundas dos modelos de Kozak e Demaerschalk resultaram em estimativas inconsistentes de altura comercial, entretanto Leite et al. (2009) ressalta que, o melhor modelo depende dos objetivos, ou seja, enquanto um determinado modelo tem melhor performance para estimar diâmetros ao longo do fuste, ele pode não ser o melhor para calcular as alturas comerciais e volumes.

Queiroz et al. (2006) trabalhando com afilamento para *Mimosa scabrella*, ajustou três modelos para esta espécie, Kozak, Quinto Grau e Hradetzky e verificou que a equação de Hradetzky é a mais acurada para estimativa dos diâmetros e volumes.

Chichorro et al. (2003) ajustou os modelos de Kozak e

Demaerschalk para quantificar multiprodutos da madeira em Floresta Atlântica, e concluiu que o modelo de *taper* de Demaerschalk gerou equação para estimar diâmetros ao longo do tronco com precisão.

Souza et al. (2008) avaliando modelos de afilamento não-segmentados na estimação da altura e volume comercial de *Eucalyptus* sp. verificou que os modelos de Hradetzky e Quinto Grau forneceram os melhores resultados para estimar a altura comercial, também apresentando bons resultados em se tratando de volumes comerciais.

Machado et al. (2004) avaliando modelos de afilamento para troncos de *Pinus oocarpa* verificou que o modelo de Hradetzky apresentou, em média, o melhor desempenho para estimar o diâmetro ao longo do fuste.

Conceição (2004) em sua dissertação de mestrado estudou o fuste de *Eucalyptus grandis* e concluiu que modelo de Hradetzky, apresentou em média o melhor desempenho, para estimar diâmetros ao longo dos fustes, seguido do modelo do Quinto Grau.

Favalessa (2011) avaliando funções de afilamento para descrever o perfil longitudinal de *Tectona grandis* verificou que o modelo que propiciou as melhores equações para estimativa dos diâmetros ao longo do fuste para o conjunto total dos dados e para as classes diamétricas foi o proposto por Hradetzky.

Leite et al. (2011) ajustou e avaliou três modelos de afilamento, visando descrever o afilamento do cerne das árvores de *Tectona grandis* provenientes do estado de Mato Grosso e verificou que o modelo de Demaerschalk apresentou os maiores desvios.

Müller et al. (2005) trabalhando com afilamento e sortimento de madeira de *Eucalyptus grandis* na região sudeste do estado do Rio Grande do Sul concluiu que o polinômio do quinto grau foi, entre as equações de forma testadas, o que apresentou melhor precisão estatística e permitiu estimar com segurança o número de toras e o volume relativo dos sortimentos de madeira da espécie.

## 2.4. SORTIMENTO DA MADEIRA

A madeira produzida por uma floresta é utilizada para diversos fins. Em geral, as toras de maiores dimensões são utilizadas para serraria e aplicadas a fins nobres, como estruturas de madeira e movelaria, tornando-as, portanto, mais valiosas. Já as toras de pequena dimensão são de utilização restrita, servindo apenas à fabricação de carvão vegetal ou lenha (BATISTA, 2001).

O sortimento pode ser considerado como o seccionamento da árvore pelas dimensões do diâmetro e do comprimento. Quanto maior o diâmetro e os comprimentos, maiores são as dimensões das peças resultantes (CONCEIÇÃO, 2004). No caso do sortimento florestal, o objetivo é a obtenção das toras que a compõem a árvore. As árvores são definidas pelo seu comprimento útil e alguma função que descreva a redução diamétrica da base ao topo, como as funções de afilamento, enquanto as toras são definidas pelo seu comprimento, pelo diâmetro mínimo na ponta fina e, eventualmente, pelo diâmetro máximo na ponta grossa (ARCE, 2000).

Quando a madeira de uma floresta se destina a usos múltiplos, a estimativa do volume de madeira das árvores envolve não só o volume comercial total, mas também o volume para cada um dos usos. Neste caso, a toragem das árvores é mais complexa e a estimativa do volume deve considerar como o tronco será subdividido. Existem duas abordagens principais para estimar múltiplos volumes de árvores individuais. O primeiro constrói modelos da forma do tronco, como as funções de afilamento, tornando possível simular a toragem do tronco e estimar o volume das secções do fuste destinadas as diferentes usos. O segundo constrói equações de razão relacionando o volume comercial e diâmetro mínimo de utilização ou altura comercial. Ambas abordagens são utilizadas, pois resultam num sistema de sortimento coerente (BATISTA, 2001).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado em unidades de manejo florestal, em áreas de Floresta Amazônica, localizadas no município de Santa Carmem, estado de Mato Grosso, nas coordenadas 12°00' e 12°10' de latitude e 54°50' e 54°40' de longitude 12°06' S e 54°42'30" W (Figura 5).

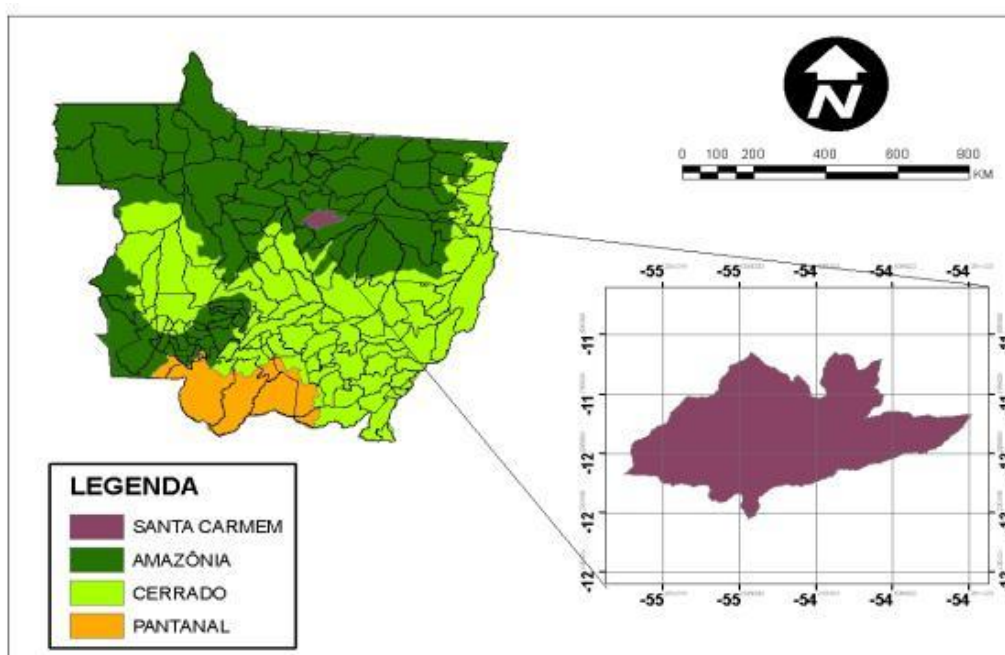


FIGURA 5 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica elevada, de 2.500 mm a 2.750 mm, e um pequeno período com precipitação inferior a 60 mm no mês mais seco. Apresenta temperatura média de 25° C, com a estação seca coincidindo com o inverno (BRASIL, 1980).

A vegetação é do tipo Floresta Ombrófila Densa Tropical, com um grande número de espécies, muitas de excelentes propriedades e de ótima potencialidade de madeira (BRASIL, 1980).

#### 3.2. OBTENÇÃO DOS DADOS

Foram cubadas rigorosamente, pelo método de Smalian, 449

árvores de cinco espécies pelo método destrutivo, com o abate das árvores e a medição da altura comercial e do diâmetro do toco, e as mensurações do diâmetro a 1,3 m do solo e dos diâmetros, com casca, a cada 2,0 m ao longo do fuste, até a altura comercial. Não foram mensuradas alturas relativas, devido as dificuldades no campo e do tempo disponível para as medições. As 449 árvores foram divididas em classes de diâmetro de acordo com o diâmetro médio e a amplitude do desvio padrão, sendo feito o recalcule para cada espécie isoladamente (TABELA 1).

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DAS ÁRVORES CUBADAS POR ESPÉCIE, NAS DIFERENTES CLASSES DE DIÂMETRO.

Espécie	Classes	Intervalo	Frequência
Conjunto das espécies agrupadas	1	20,975 - 40,824	12
	2	40,824 - 60,672	137
	3	60,672 - 80,521	183
	4	80,521 - 100,369	79
	5	100,369 - 120,218	27
	6	120,218 - 159,915	11
		Total	449
<i>Goupia glabra</i> Aubl. (Cupiúba)	1	23,853 - 60,177	29
	2	60,177 - 78,339	39
	3	78,339 - 96,501	9
	4	96,501 - 132,825	10
		Total	87
<i>Qualea albiflora</i> Warm. Cambará	1	25,131 - 52,948	44
	2	52,948 - 66,856	56
	3	66,856 - 80,765	18
	4	80,765 - 108,582	10
		Total	128

Continua...

TABELA 1, Cont.

<i>Trattinnickia burseraefolia</i> Willd. (Amescla)	1	25,731 - 43,915	6
	2	43,915 - 62,099	19
	3	62,099 - 80,283	32
	4	80,283 - 98,467	18
	5	98,467 - 116,651	8
	Total		83
<i>Erismia uncinatam</i> Warm. (Cedrinho)	1	29,754 - 74,436	33
	2	74,436 - 96,778	42
	3	96,778 - 119,119	16
	4	119,119 - 163,801	10
	Total		101
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meissn.) Taub. (Itaúba)	1	35,446 - 62,286	15
	2	62,286 - 75,706	18
	3	75,706 - 102,546	17
	Total		50

### 3.3. FUNÇÕES DE AFILAMENTO

O ajuste das funções de afilamento foi feito para o conjunto dos dados sem o controle de classe e por classe diamétrica, e, também, individualmente para cada espécie, bem como para o conjunto destas.

#### 3.3.1. Modelo não segmentado de Kozak (1969)

$$\frac{d_i}{D} = \sqrt{\beta_0 + \beta_1 \left( \frac{h_i}{H} \right) + \beta_2 \left( \frac{h_i}{H} \right)^2} \quad (1)$$

Em que:  $\beta$  = parâmetros a serem estimados;  $d_i$  = diâmetro tomado as diferentes alturas  $h_i$  ao longo do fuste;  $D$  = diâmetro a 1,30 m do solo;  $H$  = altura comercial;  $h_i$  = altura até uma seção  $i$  do fuste (m);  $e$  = erro de estimativa.

Isolando  $d_i$  obtém a função de afilamento:

$$d_i = D \sqrt{\beta_0 + \beta_1 \left(\frac{h_i}{H}\right) + \beta_2 \left(\frac{h_i}{H}\right)^2} \quad (2)$$

O volume ( $v$ ) de um sólido de revolução é obtido pela integração de suas áreas seccionais ( $g_i$ ) entre o limite inferior ( $h_1$ ) e o superior ( $h_2$ ) que se desejou estabelecer. No caso de uma árvore, se o volume total é desejado, então  $h_1 = 0$  e  $h_2 =$  altura total da árvore. A representação da integral é mostrada a seguir:

$$v = \int_{h_1}^{h_2} g_i \delta H \rightarrow v = \int_{h_1}^{h_2} \frac{\pi \cdot d_i^2}{40000} \delta H \rightarrow v = k \int_{h_1}^{h_2} d_i^2 \delta H \quad (3)$$

Em que:  $k = \pi / 40000$ ;  $d_i$  = diâmetro correspondente a qualquer altura  $h_i$ , ao longo do fuste da árvore; e  $g_i$  = área seccional correspondente a qualquer altura  $h_i$ , ao longo do fuste da árvore;

O volume total ou de qualquer sortimento da árvore pode ser obtido pela substituição de (2) em (3), após a resolução da integral tem-se:

$$V = K \cdot D^2 \left\{ (\beta_0 \cdot (h_2 - h_1)) + \left[ \beta_1 \left( \frac{h_2^2 - h_1^2}{2 \cdot h} \right) \right] + \left[ \beta_2 \left( \frac{h_2^3 - h_1^3}{3 \cdot h} \right) \right] \right\} \quad (4)$$

### 3.3.2. Modelo do Quinto Grau (1966)

$$\frac{d_i}{D} = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{h_i}{H}\right) + \beta_2 \left(\frac{h_i}{H}\right)^2 + \beta_3 \left(\frac{h_i}{H}\right)^3 + \beta_4 \left(\frac{h_i}{H}\right)^4 + \beta_5 \left(\frac{h_i}{H}\right)^5 \quad (5)$$

Em que:  $d_i$ ,  $h_i$ ,  $H$ ,  $D$ , e  $\beta_i$  conforme definidos anteriormente.

Isolando-se  $d_i$ , obtém-se a função de afilamento pela qual se estima o diâmetro correspondente a qualquer altura na árvore, desde que fornecido o seu diâmetro a 1,3 m do solo ( $D$ ) e a altura total. Passou, portanto, a fórmula de trabalho a possuir o modelo de equação:

$$d_i = D \cdot \left[ \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{h_i}{H}\right) + \beta_2 \left(\frac{h_i}{H}\right)^2 + \beta_3 \left(\frac{h_i}{H}\right)^3 + \beta_4 \left(\frac{h_i}{H}\right)^4 + \beta_5 \left(\frac{h_i}{H}\right)^5 \right] \quad (6)$$

Para integrar a função e obter-se a expressão que permite a estimativa dos volumes, fez-se a seguinte simplificação:

$$C_0 = \beta_0 ; \quad C_1 = \frac{\beta_1}{H} ; \quad C_2 = \frac{\beta_2}{H^2} ; \quad C_3 = \frac{\beta_3}{H^3} ; \quad C_4 = \frac{\beta_4}{H^4} ; \quad C_5 = \frac{\beta_5}{H}$$

Feita a simplificação, a expressão (6) assume a forma:

$$d_i = D \left( c_0 + c_1 h_i + c_2 h_i^2 + c_3 h_i^3 + c_4 h_i^4 + c_5 h_i^5 \right)_i \quad (7)$$

O volume ( $v$ ) do sólido de revolução foi obtido pela integração de suas áreas seccionais ( $g_i$ ) entre o limite inferior ( $h_1$ ) e o superior ( $h_2$ ) que se desejou estabelecer. No caso de uma árvore, se o volume total é desejado, então  $h_1 = 0$  e  $h_2 =$  altura total da árvore. A representação da integral é mostrada a seguir:

Substituindo-se (7) em (3), tem-se:



$$v = k.D^2 \int_{h1}^{h2} \left( c_0 + c_1 h_i + c_2 h_i^2 + c_3 h_i^3 + c_4 h_i^4 + c_5 h_i^5 \right)^2 \delta h_i \quad (8)$$

Integrando (4), obtém-se a expressão que propicia a obtenção do volume correspondente a qualquer porção da árvore, além do volume total:

$$V = K.D^2 \cdot \left[ \frac{1}{11} c_5^2 h_i^{11} + \frac{1}{5} c_4 c_5 h_i^{10} + \frac{1}{9} (2c_5 c_3 + c_4^2) h_i^9 + \frac{1}{8} (2c_3 c_4 + 2c_5 c_2) h_i^8 + \right. \\ \left. 172c_2c_4 + 2c_5c_1 + c_32hi7 + 162c_1c_4 + 2c_3c_2 + 2c_5c_0hi6 + 15c_22 + 2c_4c_0 + 2c_1 \right. \\ \left. c_3hi5 + 142c_3c_0 + 2c_1c_2hi4 + 13c_12 + 2c_2c_0h13 + c_0c_1h12 + c_02hih1h2 \right] \quad (9)$$

### 3.3.3. Modelo de Hradetzky (1976)

$$\frac{d_i}{D} = \beta_0 + \beta_1 \left( \frac{h_i}{H} \right)^{p1} + \beta_2 \left( \frac{h_i}{H} \right)^{p2} + \dots + \beta_n \left( \frac{h_i}{H} \right)^{pn} \quad (10)$$

Em que: pn = Potencias com maior relevância estatística; e di, hi, h, D, βi, ei conforme definidos anteriormente.

Isolando-se di, obtém-se a função de afilamento pela qual se estima o diâmetro correspondente a qualquer altura na árvore, desde que fornecido o seu diâmetro a 1,3 m do solo (D) e a altura comercial. Passou-se, portanto, a fórmula de trabalho a possuir o modelo de equação:

$$d_i = D \left[ \beta_0 + \beta_1 \left( \frac{h_i}{H} \right)^{p1} + \beta_2 \left( \frac{h_i}{H} \right)^{p2} + \dots + \beta_n \left( \frac{h_i}{H} \right)^{pn} \right] \quad (11)$$

Para integrar a função e obter-se a expressão que permite a estimativa dos volumes, fez-se a seguinte simplificação:

$$c_0 = \beta_0 \quad c_1 = \beta_1 / H^{p_1} \quad c_2 = \beta_2 / H^{p_2} \quad \dots \quad c_n = \beta_n / H^{p_n}$$

Feita a simplificação, a expressão (11) assume a forma:

$$d_i = D(c_0 + c_1 h_i^{p_1} + c_2 h_i^{p_2} + \dots + c_n h_i^{p_n}) \quad (12)$$

Substituindo-se (11) em (3), tem-se:

$$v = k.D^2 \int_{h_1}^{h_2} (c_0 + c_1 h_i^{p_1} + c_2 h_i^{p_2} + \dots + c_n h_i^{p_n})^2 \delta h_i \quad (13)$$

Integrando (4), obtém-se a expressão que propicia a obtenção do volume correspondente a qualquer porção da árvore, além do volume total:

$$v = k.D^2 \left[ \begin{aligned} & c_0^2 h_i + 2c_0 c_1 \left( \frac{h_i^{(p_1+1)}}{p_1+1} \right) + 2c_0 c_2 \left( \frac{h_i^{(p_2+1)}}{p_2+1} \right) + \dots + 2c_0 c_{(n-1)} \left( \frac{h_i^{(p_{(n-1)}+1)}}{p_{(n-1)}+1} \right) + 2c_0 c_n \left( \frac{h_i^{(p_n+1)}}{p_n+1} \right) + \\ & + c_1^2 \left( \frac{h_i^{(2p_1+1)}}{2p_1+1} \right) + 2c_1 c_2 \left( \frac{h_i^{(p_1+p_2+1)}}{p_1+p_2+1} \right) + \dots + c_1 c_{(n-1)} \left( \frac{h_i^{(p_1+p_{(n-1)}+1)}}{p_1+p_{(n-1)}+1} \right) + 2c_1 c_n \left( \frac{h_i^{(p_1+p_n+1)}}{p_1+p_n+1} \right) + \\ & + c_2^2 \left( \frac{h_i^{(2p_2+1)}}{2p_2+1} \right) + \dots + 2c_{(n-1)} c_n \left( \frac{h_i^{(p_{(n-1)}+p_n+1)}}{p_{(n-1)}+p_n+1} \right) + c_n^2 \left( \frac{h_i^{(2p_n+1)}}{2p_n+1} \right) \end{aligned} \right]_{h_1}^{h_2} \quad (14)$$

Fonte: Queiroz (2006).

### 3.3.4. Demaerschalk (1972), adaptado por Moura (1994)

$$\frac{d_i}{D} = \left[ \beta_0 + \beta_1 \left( \frac{1}{h_{i+1,3}} \right)^{\beta_2} \cdot H^{\beta_3} \right] \quad (15)$$

Isolando  $d_i$ , o modelo assume a seguinte forma:

$$d_i = D \left[ \beta_0 + \beta_1 \left( \frac{1}{h_i + 1,3} \right)^{\beta_2} \cdot H^{\beta_3} \right] \quad (16)$$

Por meio da integração do quadrado da equação de afilamento foi obtida a equação de volume:

$$v = z_0 \cdot D^{z_1} \cdot H^{z_2} \cdot (I_2^{z_3} - I_1^{z_3}) \quad (17)$$

Em que:  $v$  = volume estimado pelo modelo;  $D$  = Diâmetro à altura do peito;  $H$  = altura total;  $I_1 = h_{1i} + 1,3$  (limite inferior do fuste);  $I_2 = h_{2i} + 1,3$  (limite superior do fuste);  $z_0 = \frac{\pi \cdot \beta_0^2}{40000 \cdot (-2 \cdot \beta_2 + 1)}$ ;  $z_1 = 2 \cdot \beta_1$ ;  $z_2 = 2 \cdot \beta_3$ ;  $z_3 = -2 \cdot \beta_2 + 1$ ; e  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  e  $\beta_3$  = coeficientes da equação.

### 3.3.5. Modelo Segmentado de Max & Burkhart (1976)

$$d_i = D [\beta_1(X - 1) + \beta_2(X^2 - 1) + \beta_3(a_1 - X)^2 I_1 + \beta_4(a_2 - X)^2 I_2]^{0,5} \quad (18)$$

Em que:  $a_1$  e  $a_2$  = pontos de ligação dos polinômios;  $d_i$ ,  $D$ ,  $h_i$ ,  $H$ ,  $e_i$ ,  $\beta_i$ , já foram definidos anteriormente;  $X = h_i / H$ ; Condições de  $I_i$ ;  $I_i = 1$  se  $X < a_i$ ; e  $I_i = 0$  se  $X > a_i$ .

Para integrar a função e obter-se a expressão que permite a estimativa dos volumes, procedeu-se da seguinte forma:

$$V = \int_0^{H_j} d^2 h(dh) + \int_{H_j}^{a_1} d^2 h(dh) + \int_{a_1}^{H_1} d^2 h(dh) + \int_{H_1}^{a_2} d^2 h(dh) + \int_{a_2}^H d^2 h(dh) \quad (19)$$

Após integração o polinômio utilizado para o cálculo do volume assume a seguinte forma:

$$V = k \cdot d^2 \cdot Ht \cdot \left\{ \left( \frac{1}{3} \right) b_2 \left( \frac{h_2^3}{h_t^3} - \frac{h_1^3}{h_t^3} \right) + \left( \frac{1}{2} \right) b_1 \left( \frac{h_2^2}{h_t^2} - \frac{h_1^2}{h_t^2} \right) - (b_1 + b_2) \left( \frac{h_2}{h_t} - \frac{h_1}{h_t} \right) - \right. \\ \left. 13b_3a_1 - h_2ht3I1 - a_1 - h_1ht3J1 - 13b_4a_2 - h_2ht3I2 - a_2 - h_1ht3 \right. \quad (20)$$

Em que: k, d, h<sub>t</sub>, h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub>, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>i</sub>s conforme definidos anteriormente.

### 3.4. PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DE AVALIAÇÃO

Para avaliar a acuracidade das funções de afilamento, foram utilizadas as estatísticas: coeficiente de determinação corrigido ( $R^2_{aj.}$ ), erro padrão de estimativa em porcentagem ( $S_{yx}\%$ ) e a análise gráfica dos resíduos, por meio das expressões:

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - p}} \quad (21)$$

$$R^2_{aj.} = 1 - \left( \frac{SQ_{res}}{SQ_t} \right) \cdot \left( \frac{n-1}{n-p} \right) \quad (22)$$

Em que:  $y_i$  = valor observado da variável;  $\hat{y}_i$  = valor estimado da variável; n = número de dados observados; p = número de coeficientes do modelo; SQ<sub>res</sub> = soma dos quadrados dos resíduos; e SQ<sub>t</sub> = soma total dos quadrados.

O coeficiente de determinação representa o quanto da variação é explicada pela regressão, o erro padrão de estimativa mede a variação das observações quanto à curva de regressão, e a análise gráfica dos resíduos indica se a estimativa é satisfatória ao longo da linha de regressão, se não há tendências em nenhum de seus segmentos e se a equação utilizada para as estimativas é realmente apropriada para tal fim (LEITE et al., 2009).

Para analisar o desempenho das estimativas ao longo do fuste, foram calculadas estatísticas auxiliares (Tabela 2), as quais permitem uma verificação mais acurada da equação em cada ponto do fuste, como o desvio (D), o desvio padrão das diferenças (SD), o somatório dos quadrados dos resíduos relativos (SQRR) e os resíduos percentuais (RP), como utilizadas por Figueiredo Filho et al. (1996), Fischer (1997), Scolforo et al. (1998) e Assis et al. (2001). Tais estatísticas permitiram uma avaliação mais detalhada do desempenho das estimativas ao longo de todo o fuste, uma vez que foi calculada para cada altura relativa onde foram mensurados os diâmetros por ocasião da cubagem rigorosa. Além disso, também foi avaliada a tendenciosidade por meio dos perfis médios reais e estimados para os diâmetros e os volumes ao longo do fuste.

TABELA 2 - PARAMETROS ESTATÍSTICOS UTILIZADOS PARA A AVALIAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DOS DIÂMETROS E DOS VOLUMES PARCIAIS E TOTAIS.

	Diâmetros	Volumes
D	$(\sum Diff_i) / n$	$(\sum Diff_i) / n$
SD	$\Sigma(Diff_i / d_i)^2 / (n - 1)$	$\Sigma(Diff_i / v_i)^2 / (n - 1)$
SQRR	$\Sigma(Diff_i / d_i)^2$	$\Sigma(Diff_i / v_i)^2$
SR	$[\Sigma(Diff_i / d_i).100] / n$	$[\Sigma(Diff_i / v_i).100] / n$

Em que:  $Diff_i = (V_i - V_{i\text{estimado}})$  ou  $(d_i - d_{i\text{estimado}})$  é o desvio dos volumes ou dos diâmetros;  $V_i$  = volume total ou parcial até o diâmetro  $i$  da árvore;  $V_{i\text{estimado}}$  = volume total ou parcial estimado;  $D_i$  = diâmetro da árvore na posição  $i$  do fuste; e  $n$  = número de árvores.

A partir dessas análises foi feito um *ranking* para expressar o desempenho dos modelos testados na estimativa dos diâmetros ao longo do

fuste e dos volumes totais e parciais das árvores, atribuindo nota 1 para a estatística mais acurada e nota 5 a menos acurada. As equações com o mesmo valor das estatísticas receberam as mesmas notas.

Para os ajustes das funções testadas foi utilizado o programa SAS versão 8.0, sendo o ajuste do modelo proposto por Hradetzky realizado pelo processo de regressão *stepwise*. As potencias utilizadas foram: 0,005; 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 15; e 25. No caso da função proposta por Max & Burkhart, o algoritmo utilizado para minimizar a soma de quadrado dos resíduos foi o de Newton, sendo este, o mais eficaz para a determinação dos *parms*, visto que, na literatura praticamente não se encontram avaliações com este modelo para espécies florestais da Amazônia. Já para o modelo de Demaershalk foi utilizado o de Marquardt.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. AJUSTES PARA AS ESPÉCIES AGRUPADAS

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros estimados, os erros padrão de estimativa em porcentagem ( $S_{yx}\%$ ) e os coeficientes de determinação ajustados ( $R^2_{aj.}$ ) para os modelos de afilamento ajustados para as cinco espécies agrupadas sem e com o controle de classe diamétrica.

TABELA 3 - PARAMÊTROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO AJUSTADOS PARA AS ESPÉCIES AGRUPADAS PARA O CONJUNTO DOS DADOS E POR CLASSE DIAMÉTRICA.

Classe	Parâmetros Estimados									
	$a_1$	$a_2$	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$S_{yx}\%$	$R^2_{aj.}$
Max & Burkhart										
Conjunto	0,19*	0,99*		11273*	-5694*	13,078*	5694*		11,86	0,85
I	0,11*	0,99*		10368*	-5241*	77,185*	5240,5*		9,13	0,56
II	0,15*	0,99*		12041*	-6082*	26,249*	6081,7*		6,66	0,83
III	0,19*	0,99*		11913*	-6017*	11,638*	6017,1*		8,13	0,75
IV	0,20*	0,99*		5042*	-2559*	10,937*	2559,5*		8,02	0,92
V	0,17*	0,99*		10273*	-5188*	19,263*	5188,5*		10,95	0,69
VI	0,27*	0,99*		9569*	-4833*	8,0003*	4833,3*		15,48	0,56
Kozak										
Conjunto			1,2112*	-1,475*	0,8958*				10,04	0,89
I			1,2567*	-1,281*	0,6935*				6,30	0,82
II			1,2356*	-1,418*	0,8393*				7,60	0,78
III			1,1927*	-1,441*	0,8811*				8,33	0,75
IV			1,1962*	-1,473*	0,8857*				8,85	0,71
V			1,2359*	-1,767*	1,1010*				12,01	0,63
VI			1,2156*	-2,030*	1,3692*				12,47	0,70
Quinto Grau										
Conjunto			1,2095*	-2,9446*	10,940*	-20,464*	17,929*	-5,901*	9,49	0,90
I			1,2751*	-3,7148*	15,458*	-30,111*	26,723*	-8,832*	5,33	0,91
II			1,2384*	-3,3184*	13,155*	-25,112*	21,992*	-7,164*	6,92	0,82
III			1,1880*	-2,6478*	9,5253*	-17,678*	15,516*	-5,132*	7,89	0,77
IV			1,1961*	-2,7696*	9,888*	-18,281*	16,119*	-5,402*	8,28	0,76
V			1,2336*	-3,4422*	12,749*	-23,96 <sup>ns</sup>	21,22 <sup>ns</sup>	-7,07 <sup>ns</sup>	11,42	0,68
VI			1,2094*	-2,9421*	7,981 <sup>ns</sup>	-11,28 <sup>ns</sup>	7,875 <sup>ns</sup>	-2,13 <sup>ns</sup>	11,77	0,77

Continua...

TABELA 3, Cont.

Classe	Parâmetros Estimados									
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	β <sub>0</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	β <sub>3</sub>	β <sub>4</sub>	β <sub>5</sub>	S <sub>yx</sub> %	R <sup>2</sup> <sub>aj.</sub>
Hradetzky										
Conjunto			21,5957*	-20,8263*					9,49	0,90
I			21,2664*	-20,453*					5,41	0,86
II			21,1575*	-20,3658*					6,96	0,81
III			20,9691*	-20,1995*					6,54	0,79
IV			22,0422*	-21,286*					8,26	0,77
V			25,1368*	-24,420*					11,32	0,65
VI			26,5875*	-25,913*					11,81	0,74
Demaerschalk										
Conjunto			1,783*	0,925*	0,1774*	-0,0226*			8,48	0,92
I			1,052*	1,001*	0,1635*	0,0616*			5,48	0,88
II			1,9802*	0,886*	0,164*	-0,0134*			6,54	0,84
III			1,6091*	0,939*	0,1647*	-0,0161*			7,46	0,80
IV			1,9222*	0,904*	0,1757*	-0,0135*			7,71	0,79
V			1,4588*	0,977*	0,2035*	-0,019*			10,72	0,71
VI			7,1556*	0,736*	0,2332*	-0,174*			9,07	0,87

Os modelos apresentaram ajustes satisfatórios, com S<sub>yx</sub>% entre 8,48% a 11,86% e R<sup>2</sup><sub>aj.</sub> de 0,85 a 0,92 para o conjunto de dados sem o controle de classe, sendo o melhor ajuste verificado pelo modelo de Demaerschalk adaptado, onde apresentou um S<sub>yx</sub>% igual a 8,48% e R<sup>2</sup><sub>aj.</sub> de 0,92. Enquanto o modelo de Max & Burkhart demonstrou os piores ajustes, com S<sub>yx</sub>% igual 11,86% e R<sup>2</sup><sub>aj.</sub> de 0,85.

Por classe diamétrica, de maneira geral, os ajustes apresentaram menores erros para as cinco espécies agrupadas, com destaque ao modelo de Demaerschalk que apresentou os melhores resultados nas classes I, II, IV, V e VI. Já o modelo segmentado de Max & Burkhart, assim como verificado no conjunto de dados sem o controle de classe, forneceu as menores pontuações quando comparado com os demais modelos ajustados para as classes diamétricas. Os cinco modelos avaliados apresentam coeficientes significativos, tanto para o conjunto de dados sem o controle de classe quanto por classe diamétrica, demonstrando que nenhuma variável precisa se descartada.

Como a avaliação geral dos modelos foi realizada levando-se em



conta não somente as estatísticas  $R^2_{aj}$  e  $S_{yx}\%$ , mas também a análise gráfica dos resíduos (Figura 6 e ANEXO A), possibilitando a avaliação minuciosa do nível de erro das estimativas nas diferentes classes diamétricas, foi possível observar que os modelos ajustados forneceram uma boa dispersão residual, com proporcionalidade entre valores subestimados e superestimados, no entanto, os melhores resultados foram observados pelo modelo de Demaerschalk adaptado.

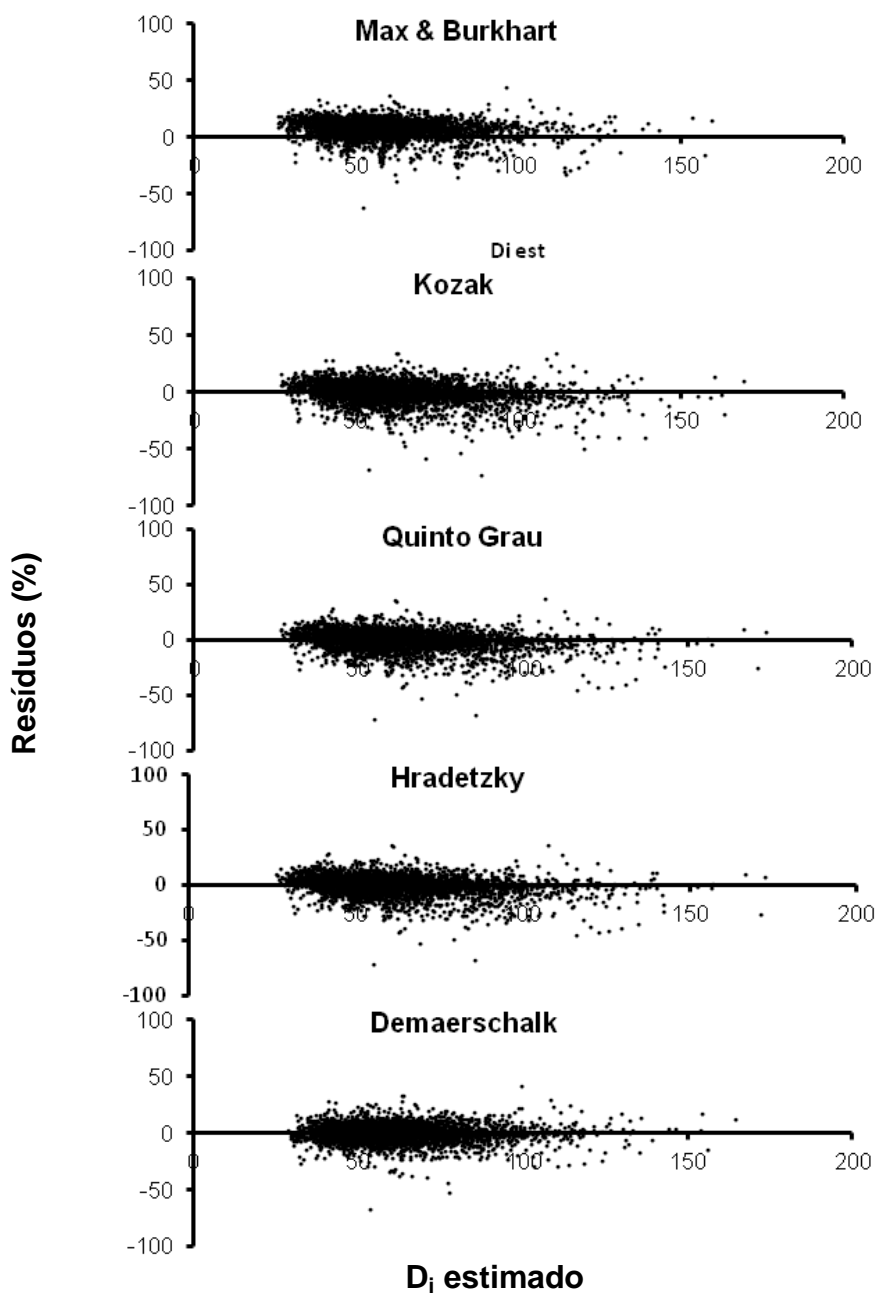


FIGURA 6 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DAS ESPÉCIES AGRUPADAS.

As tendências de subestimativa e superestimativa para o conjunto dos dados também podem ser analisados pelos perfis médios reais e estimados (Figura 7), onde o perfil médio estimado que mais se aproxima do perfil médio real é o gerado pela equação de Demaerschalk adaptada, e o perfil estimado que mais se afasta do real é o fornecido pela equação segmentada de Max & Burkhart.

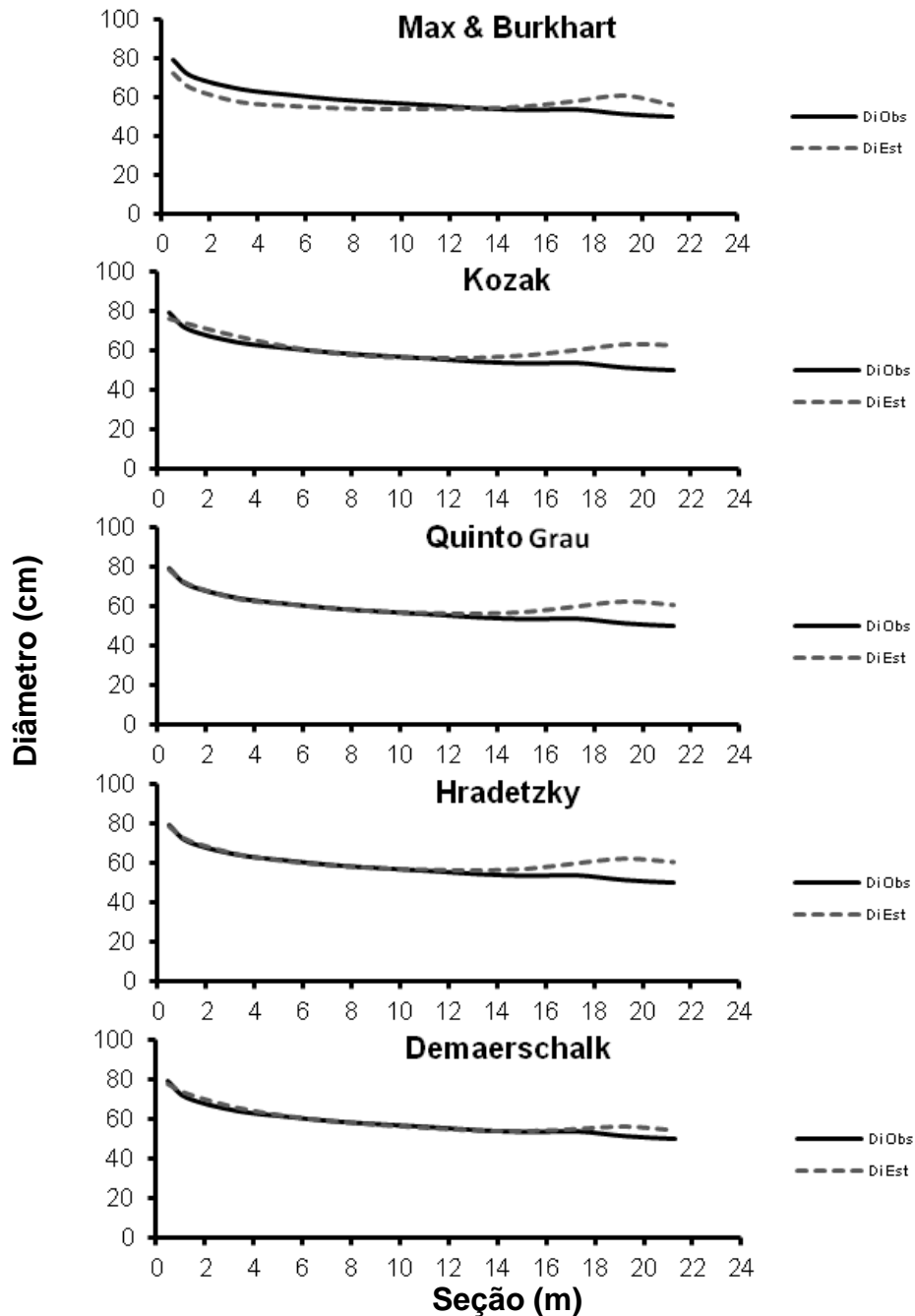


FIGURA 7 - PERFIS MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS DOS DIÂMETROS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DAS ESPÉCIES AGRUPADAS.

A avaliação geral feita pelas estatísticas  $R^2_{aj}$  e  $S_{yx}\%$  retratam valores médios, não fornecendo indicativo do comportamento ao longo do fuste, desta maneira, foi realizada uma análise minuciosa da acuracidade dos modelos para estimativas dos diâmetros ao longo do tronco, utilizando as estatísticas desvio (D), soma de quadrados dos resíduos relativos (SQRR), desvio padrão das diferenças (SD) e resíduo percentual (RP).

Na Tabela 4 é observado o resumo dos dados onde cada modelo foi mais acurado em cada ponto do fuste, para as cinco espécies agrupadas, enquanto no anexo B estão inseridas as notas obtidas pelos modelos para as estimativas dos diâmetros em cada altura de medição.

TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS DIÂMETROS NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA AS ESPÉCIES AGRUPADAS.

Seção (m)	Classes diamétricas						
	Conjunto	I	II	III	IV	V	VI
0,50	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
1,30	Q - H	Q	M	H	H	M - H	K - Q
3,30	Q - H - D	Q - H - D	Q	Q	Q	M	H
5,30	Q	Q	D	Q - D	D	D	Q
7,30	D	D	D	D	D	D	Q
9,30	D	D	H - D	H	H	D	D
11,30	K	Q	K	D	M - D	D	K
13,30	D	D	D	D	D	K	D
15,30	D		D	D	D	D	
17,30	D		D	D	D	D	
19,3	D			D	D		
M	0%	0%	10%	0%	4,54%	15%	0%
K	9%	0%	10%	0%	0%	10%	18,75%
Q	25,75%	54,16%	20%	22,72%	18,18%	10%	43,75%
H	7,5%	4,16%	5%	18,18%	18,18%	5%	12,5%
D	57,5%	41,66%	55%	59,09%	59,09%	60%	25%

M – Max & Burkhart; K – Kozak; Q – Quinto Grau; H – Hradetzky; D – Demaerschalk.

Estas análises estatísticas demonstraram que o modelo de Demaerschalk adaptado estimou, com maior acuracidade, os diâmetros em um

maior número de seções, ou alturas de medição, para o conjunto dos dados, e para as classes II, III, IV e VI, ficando em segundo lugar nas classes I e V, sendo, portanto, a mais acurada entre os modelos avaliados.

O modelo do Quinto Grau se mostra mais acurado para descrever a base do tronco, estimando com maior acuracidade os diâmetros nesta porção do fuste. Já o modelo de Demaerschalk adaptado apresenta maior acuracidade para descrever a porção média e superior dos fustes, enquanto Kozak, Hradetzky e Max & Burkhart são mais acurados em algumas seções.

Ao integrar as funções de afilamento, foram obtidos os modelos compatíveis de volume, sendo que, os parâmetros estimados para os cinco modelos testados para o conjunto de dados sem e com o controle de classe, foram os mesmos referentes às estimativas dos diâmetros.

Os resultados das análises estatísticas utilizadas para a avaliação da acuracidade (Tabela 5 e ANEXO B), demonstram que o modelo de Demaerschalk adaptado estimou com maior acuracidade os volumes em um maior número seções para o conjunto dos dados sem o controle de classe e para as classes II, III, IV, V e VI, ficando em segundo lugar nas classes I e V, sendo, portanto, o mais acurado entre os modelos ajustados, com mais de 90% de acuracidade nas estimativas dos volumes em algumas classes.

TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS VOLUMES NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA AS ESPÉCIES AGRUPADAS.

Seção (m)	Classes diamétricas						
	Conjunto	I	II	III	IV	V	VI
1,30	K	H	D	D	D	D	M
3,30	H - D	H	H - D	D	D	H - D	D
5,30	H - D	H	D	D	D	D	D
7,30	Q - H - D	Q	Q - H - D	D	D	D	D
9,30	Q - D	H	D	D	D	M - D	D
11,30	D	D	D	D	D	D	M
13,30	D	D	M - D	D	D	Q	D
15,30	D		M - D	D	D	Q - D	D
17,30	D		D	D	M - D	D	
19,30	M - D				D		
21,30	D						

Continua...

TABELA 5, Cont.

Seção (m)	Classes diamétricas						
	Conjunto	I	II	III	IV	V	VI
M	4,54%	0%	11,11%	0%	5%	5,55%	25%
K	9,09%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Q	7,57%	14,28%	3,7%	0%	0%	16,66%	0%
H	12,12%	57,14%	9,25%	0%	0%	5,55%	0%
D	66,66%	28,57%	75,92%	100%	95%	72,22%	75%

M – Max & Burkhart; K – Kozak; Q – Quinto Grau; H – Hradetzky; D – Demaerschalk.

Pode-se também verificar a maior acuracidade da equação de Demaerschalk adaptada nas estimativas dos volumes, analisando os gráficos de perfis médios, apresentados na Figura 8, sendo o perfil médio estimado gerado por esta equação o que mais se aproxima do perfil médio real, praticamente não tendo tendenciosidades. As equações de Kozak, Quinto Grau e Hradetzky tendem a superestimar os volumes na porção superior do fuste, a equação segmentada de Max & Burkhart subestima os volumes na porção média fuste.

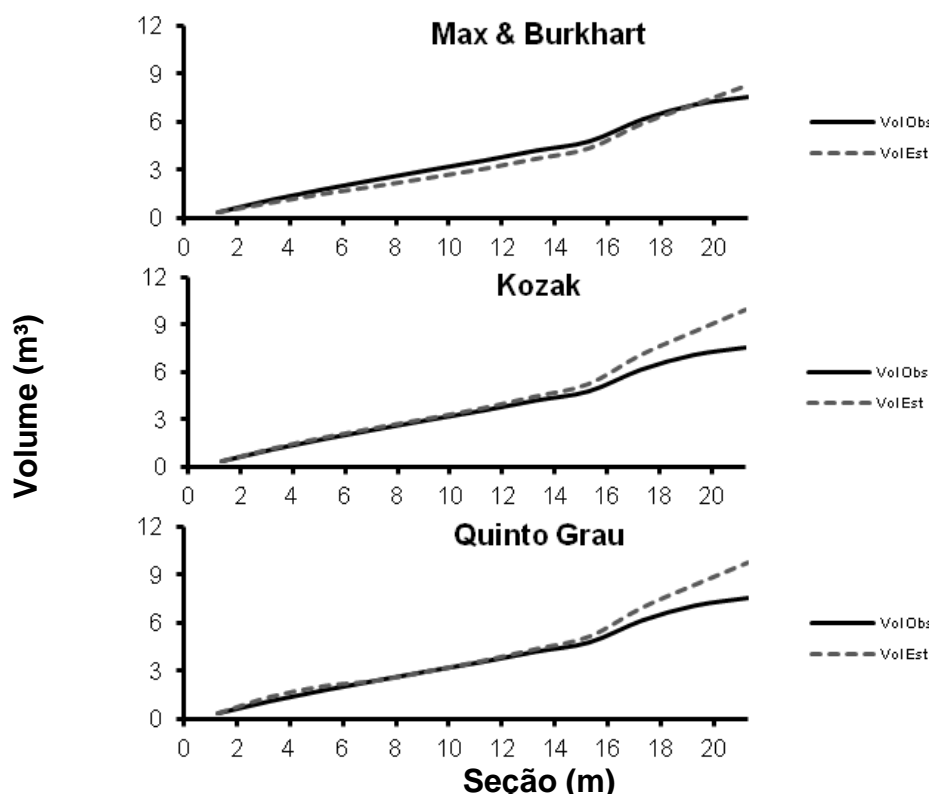


FIGURA 8 - VOLUMES MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DAS ESPÉCIES AGRUPADAS.

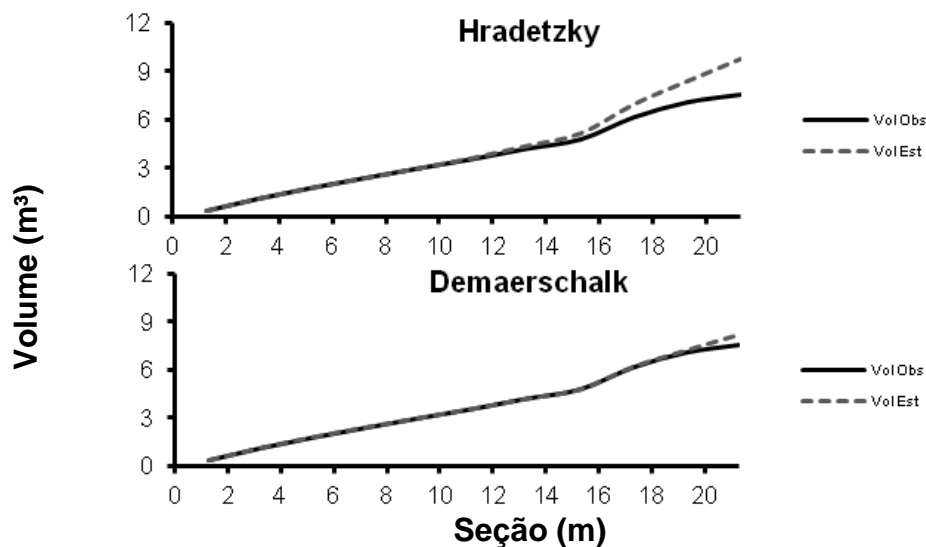


FIGURA 8, Cont.

#### 4.2. AJUSTES PARA A ESPÉCIE *Goupia glabra*

Os parâmetros estimados para a espécie *Goupia glabra* estão inseridos na Tabela 6, onde se podem observar os erros padrão de estimativa em porcentagem ( $S_{yx}\%$ ) e os coeficientes de determinação ajustados ( $R^2_{aj.}$ ) para o conjunto dos dados sem o controle de classe, bem como por classe diamétrica.

TABELA 6 - PARAMÊTROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO AJUSTADOS PARA A ESPÉCIES *Goupia glabra* PARA O CONJUNTO DOS DADOS E POR CLASSE DIAMÉTRICA.

Classe	Parâmetros Estimados									
	$a_1$	$a_2$	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$S_{yx}\%$	$R^2_{aj.}$
Max & Burkhart										
Conjunto	0,23*	0,99*		10184,5*	-5147*	10,804*	5147,2*		12,15	0,81
I	0,12*	0,99*		9557,7*	-4836,4*	57,566*	4837*		9,16	0,70
II	0,23*	0,99*		9818,15*	-4963,3*	9,246*	4963,4*		11,38	0,49
III	0,25*	0,99*		10197,4*	-5155,5*	7,589*	5155,7*		7,24	0,86
IV	0,25*	0,99*		6055,5*	-3067,5*	10,848*	3067,4*		10,33	0,86
Kozak										
Conjunto			1,2491*	-1,640*	1,056*				9,57	0,89
I			1,3332*	-1,867*	1,265*				8,15	0,75
II			1,2114*	-1,483*	0,914*				7,81	0,76
III			1,2028*	-1,495*	0,948*				7,10	0,82
IV			1,2031*	-1,732*	1,105*				11,53	0,74

Continua...

TABELA 6, Cont.

Classe	Parâmetros Estimados									
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	β <sub>0</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	β <sub>3</sub>	β <sub>4</sub>	β <sub>5</sub>	S <sub>yx</sub> %	R <sup>2</sup> <sub>aj.</sub>
Quinto Grau										
Conjunto			1,2439*	-3,2241*	11,324*	-19,704*	16,096*	-4,945*	8,81	0,91
I			1,3404*	-4,6462*	18,923*	-36,399*	32,133*	-10,516*	7,00	0,82
II			1,1969*	-2,5009*	7,802*	-12,272 <sup>ns</sup>	9,039 <sup>ns</sup>	-2,484 <sup>ns</sup>	7,25	0,81
III			1,1953*	-2,5407*	8,156*	-13,792 <sup>ns</sup>	11,486 <sup>ns</sup>	-3,723 <sup>ns</sup>	6,52	0,90
IV			1,2238*	-3,1532*	9,570*	-14,420 <sup>ns</sup>	10,426 <sup>ns</sup>	-2,929 <sup>ns</sup>	10,69	0,82
Hradetzky										
Conjunto			21,596*	-20,826*					8,80	0,91
I			22,493*	-21,693*					7,48	0,79
II			21,318*	-20,544*					7,26	0,79
III			20,783*	-20,006*					6,37	0,83
IV			24,525*	-23,809*					10,57	0,78
Demaerschalk										
Conjunto			1,819*	0,9274*	0,179*	-0,036*			7,80	0,93
I			2,228*	0,8399*	0,174*	0,0202*			7,36	0,80
II			1,519*	0,952*	0,170*	-0,012*			6,91	0,82
III			0,501*	1,1862*	0,167*	0,0144*			6,46	0,87
IV			2,100*	0,9422*	0,200*	-0,106*			9,00	0,87

O S<sub>yx</sub>% variou de 7,80% a 12,15% para o conjunto dos dados, enquanto o R<sup>2</sup><sub>aj.</sub> oscilou de 0,81 a 0,93. O melhor ajuste foi obtido pelo modelo de Demaerschalk adaptado com S<sub>yx</sub>% igual a 7,80% e R<sup>2</sup><sub>aj.</sub> correspondente a 0,93. O pior ajuste, dentre os modelos avaliados, foi observado pelo modelo segmentado de Max & Burkhardt, com S<sub>yx</sub>% igual a 12,86% e R<sup>2</sup><sub>aj.</sub> de 0,81.

Por classe diamétrica, os ajustes dos modelos para a espécie *Goupia glabra* seguiram o mesmo padrão das cinco espécies agrupadas, com o modelo ajustado de Demaerschalk adaptado apresentando melhores resultados nas classes II, III e IV.

Na Figura 9 é possível observar a dispersão residual para o conjunto de dados sem o controle de classe da espécie *Goupia glabra*, enquanto os gráficos por classe diamétricas estão inseridos no ANEXO B.

O modelo de Demaerschalk adaptado apresentou a melhor distribuição dos resíduos, com melhor proporcionalidade entre as superestimativas e as subestimativas. Já os modelos de Kozak, Hradetzky e Quinto Grau apresentaram dispersões residuais satisfatórias e semelhantes entre si, enquanto o Max & Burkhardt apresentou a pior distribuição residual, superestimando os diâmetros em praticamente toda linha média do fuste.

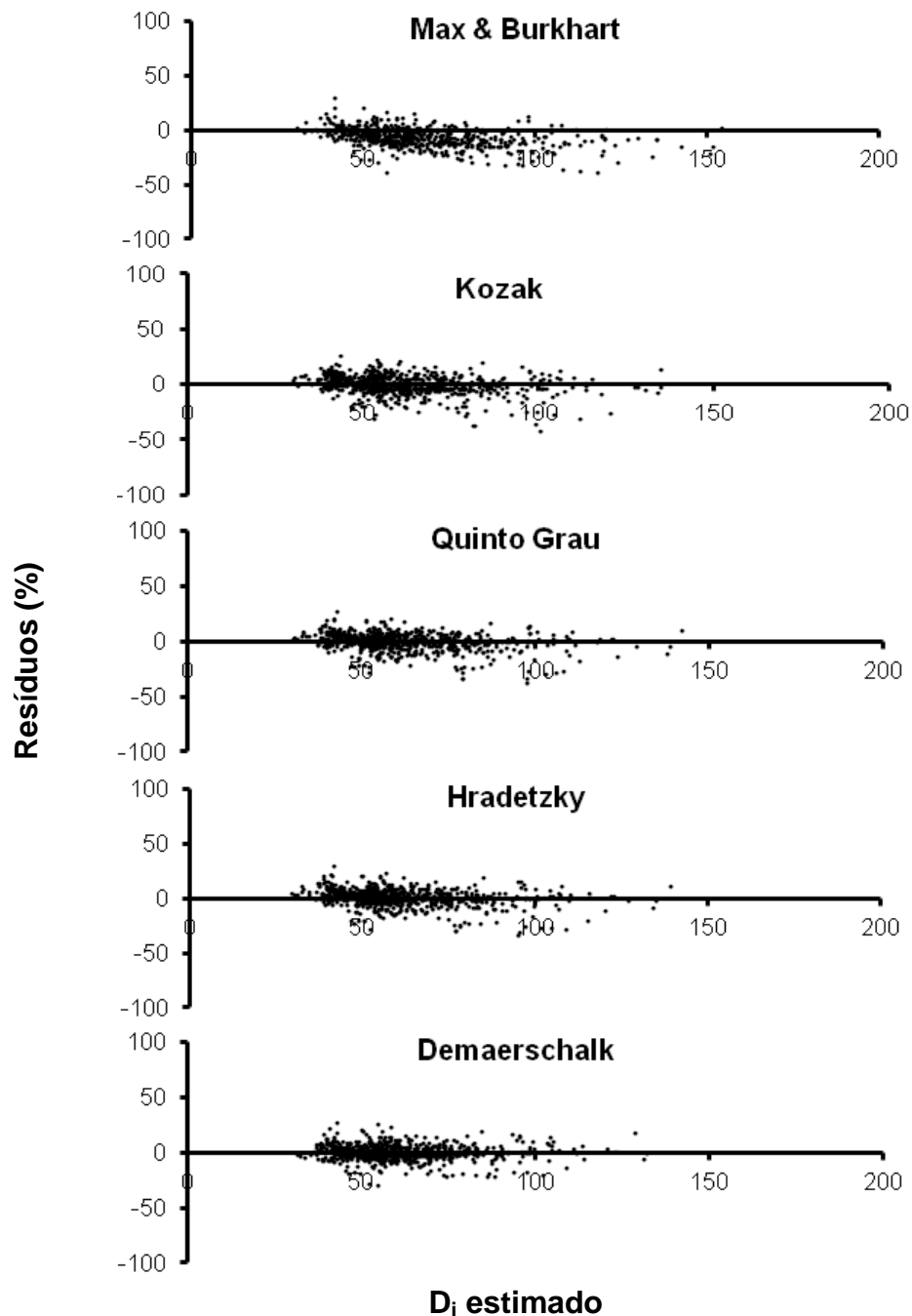


FIGURA 9 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS PARA ESPÉCIE *Goupia glabra*.

A superioridade do modelo de Demaerschalk adaptado, para estimar os diâmetros ao longo do fuste, também pode ser verificado ao analisar os perfis médios reais e estimados (Figura 10). Assim, o perfil médio estimado que mais se aproxima do real foi o obtido pelo modelo de Demaerschalk adaptado,



enquanto aquele que mais se afasta é de Max & Burkhart.

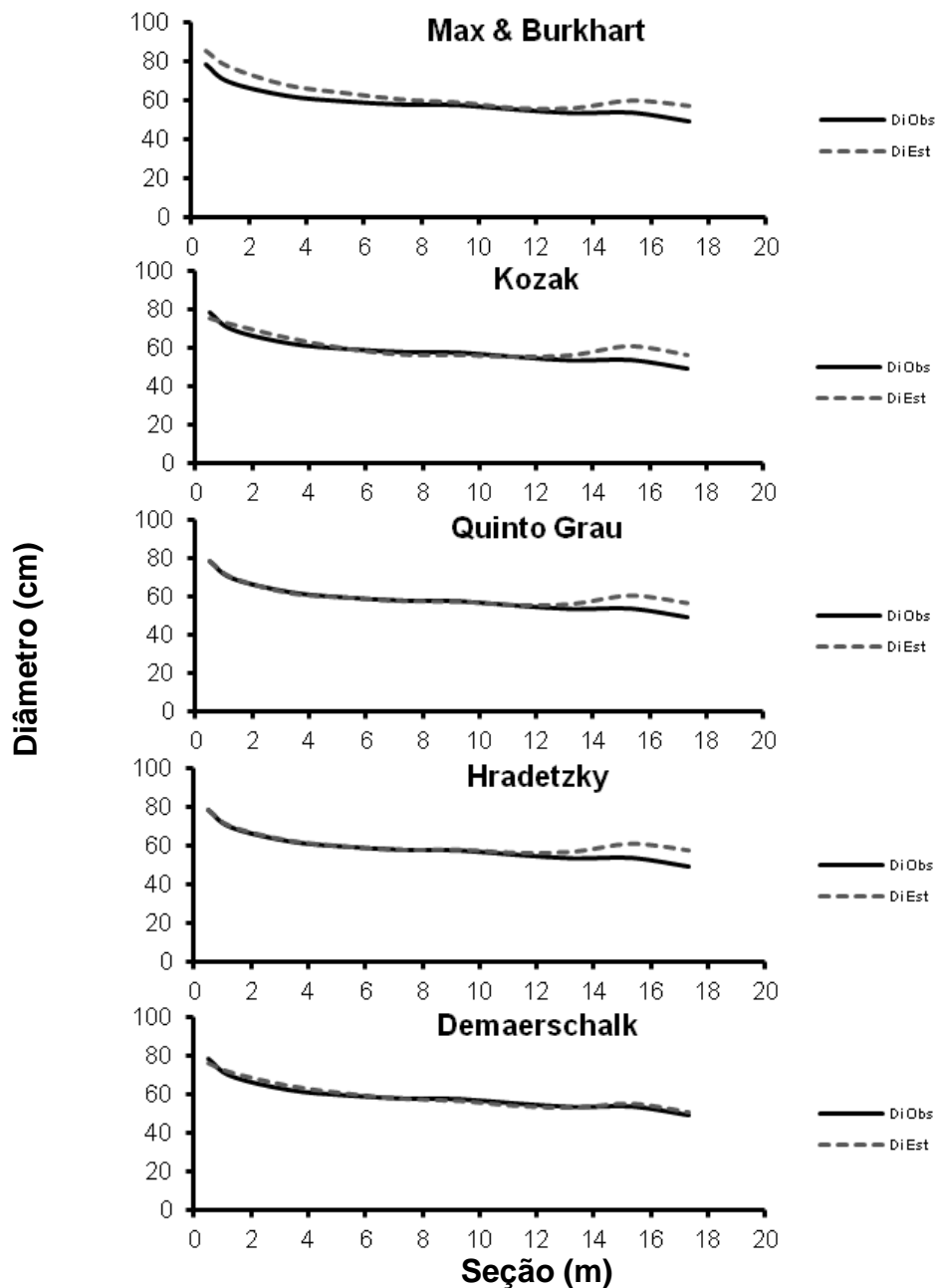


FIGURA 10 - PERFIS MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS DOS DIÂMETROS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Goupia glabra*.

Na Tabela 7 é apresentado o resumo dos dados onde cada equação foi mais acurada em cada ponto do fuste, por meio da análise das estatísticas auxiliares de desvio, soma de quadrados dos resíduos relativos, desvio padrão

das diferenças e resíduo percentual, para a espécie agrupadas *Goupia glabra*, enquanto no anexo B são expostas as notas que cada modelo obteve para as estimativas dos diâmetros em cada altura de medição.

TABELA 7 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS DIÂMETROS NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE *Goupia glabra*.

Seção (m)	Classes diamétricas				
	Conjunto	I	II	III	IV
0,50	Q	Q	Q	Q	H
1,30	H	Q - H	H	H	D
3,30	Q - H - D	H	M - Q	Q	M - D
5,30	Q	Q - H	D	Q	Q
7,30	D	H	D	M - D	Q
9,30	H - D	D	H - D	Q	Q
11,30	K - Q	K	Q	K	K
13,30	D	D	D	D	D
15,30	D	D	D		
17,30	D				
19,30	D				
M	0%	0%	5,55%	6,25%	6,25%
K	3,03%	11,11%	0,00%	12,5%	12,5%
Q	25,75%	22,22%	27,77%	50%	37,5%
H	16,66%	33,33%	16,66%	12,5%	12,5%
D	53,03%	33,33%	49,99%	18,75%	31,25%

M – Max & Burkhart; K – Kozak; Q – Quinto Grau; H – Hradetzky; D – Demaerschalk.

Assim, como para as cinco espécies agrupadas, o modelo ajustado do Quinto Grau estima com maior acuracidade os diâmetros da base do fuste para a espécie *Goupia glabra*. O modelo de Demaerschalk adaptado tende a estimar com maior acuracidade os diâmetros da porção média e superior do fuste, estimando os diâmetros de forma mais acurada em 53% das seções para o conjunto de dados sem o controle de classe.

Para a avaliação dos ajustes nas estimativas dos volumes, a Tabela 8 apresenta o resumo dos dados referentes as estatísticas auxiliares, demonstrando onde cada equação foi mais acurada para a estimativa dos volumes em cada ponto do fuste para a espécie *Goupia glabra*.

TABELA 8 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS VOLUMES NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE *Goupia glabra*.

Seção (m)	Classes diamétricas				
	Conjunto	I	II	III	IV
1,30	K	K	D	K - Q - D	M
3,30	D	H	M - H - D	D	D
5,30	H - D	Q	M	H	M - H - D
7,30	H	Q	M - D	H	M
9,30	Q	Q	Q	Q	D
11,30	D	Q - D	D	Q	Q - D
13,30	D	D	D	D	D
15,30	D	D	D		D
17,30	M - D				
19,30	D				
M	5%	0%	22,91%	0%	29,16%
K	10%	12,5%	0%	4,76%	0%
Q	10%	43,75%	12,50%	33,33%	6,25%
H	15%	12,5%	4,16%	28,57%	4,16%
D	60%	31,25%	60,41%	33,33%	60,41%

M – Max & Burkhart; K – Kozak; Q – Quinto Grau; H – Hradetzky; D – Demaerschalk.

O modelo de Demaerschalk adaptado também estimou com maior acuracidade os volumes ao longo do fuste para a espécie *Goupia glabra*, sendo melhor para o conjunto dos dados sem o controle de classe e nas classes II, III e IV, ficando em segundo lugar na classe I.

Ao analisar os perfis médios (Figura 11) pode-se observar que o modelo de Demaerschalk adaptado forneceu o perfil médio estimado que mais se aproximou do observado e, assim como nas cinco espécies agrupadas, os modelos do Quinto Grau, Kozak e Hradetzky superestimaram os volumes na porção superior do fuste, enquanto o modelo segmentado de Max & Burkhart subestimou os volumes na porção média do fuste.

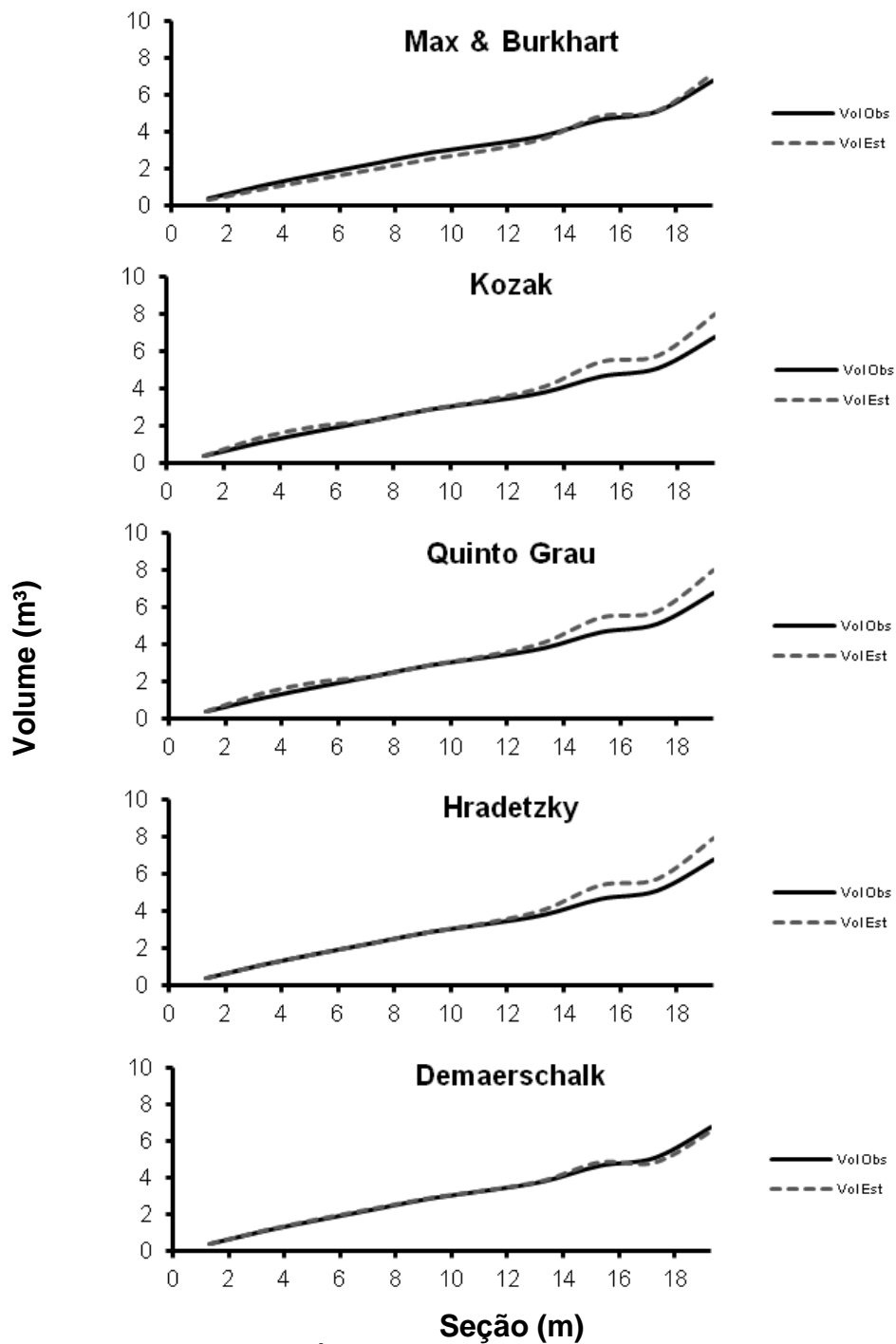


FIGURA 11 - VOLUMES MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Goupia glabra*.

#### 4.3. AJUSTES PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*

Os parâmetros estimados para a espécie *Qualea albiflora*, inseridos na Tabela 9, demonstram que os modelos avaliados apresentaram bons ajustes, tanto para o conjunto dos dados sem o controle de classe, quanto por classe diamétrica. Já o melhor ajuste para o conjunto de dados foi obtido pelo modelo ajustado de Demaerschalk adaptado,  $S_{yx}\%$  igual a 7,70 e  $R^2_{aj.}$  de 0,91, que também apresentou os melhores resultados para as classes I, II e IV, enquanto os piores ajustes, para o conjunto de dados sem o controle de classe e por classes diamétrica, foi fornecido pelo modelo de Kozak.

TABELA 9 - PARAMÊTROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO AJUSTADOS PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora* PARA O CONJUNTO DOS DADOS E POR CLASSE DIAMÉTRICA.

Classe	Parâmetros Estimados									
	$a_1$	$a_2$	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$S_{yx}\%$	$R^2_{aj.}$
Max & Burkhart										
Conjunto	0,17*	0,99*		15397*	-7763*	22,646*	7763,4*		8,16	0,89
I	0,12*	0,99*		10328*	-5220*	48,341*	5220*		7,35	0,79
II	0,17*	0,99*		11121*	-5617*	22,174*	5616,9*		7,71	0,80
III	0,17*	0,99*		10310*	-5207*	20,238*	5207,3*		8,15	0,82
IV	0,10*	0,92*		153,9*	-83,3*	98,789*	84,168*		8,88	0,94
Kozak										
Conjunto			1,256*	-1,683*	1,042*				10,23	0,84
I			1,264*	-1,448*	0,837*				7,46	0,78
II			1,251*	-1,696*	1,055*				8,23	0,77
III			1,232*	-1,790*	1,132*				9,41	0,72
IV			1,288*	-2,350*	1,568*				11,20	0,81
Quinto Grau										
Conjunto			1,268*	-3,897*	15,318*	-29,219*	25,842*	-8,558*	9,16	0,88
I			1,282*	-4,056*	17,229*	-34,195*	30,890*	-10,361*	6,50	0,85
II			1,259*	-3,709*	14,032*	-26,027*	22,571*	-7,377*	7,06	0,84
III			1,237*	-3,621*	14,212*	-28,135*	25,957*	-8,924*	8,62	0,78
IV			1,323*	-4,835*	16,769*	-28,582*	23,032*	-7,045*	8,43	0,94
Hradetzky										
Conjunto			23,890*	-23,138*					9,25	0,87
I			21,851*	-21,054*					6,62	0,83
II			23,827*	-23,078*					7,14	0,83
III			24,966*	-24,249*					8,62	0,77
IV			31,141*	-30,503*					8,83	0,89
Demaerschalk										
Conjunto			2,368*	0,857*	0,199*	-0,016*			7,70	0,91
I			1,717*	0,915*	0,166*	-0,001*			6,45	0,84
II			2,650*	0,855*	0,188*	-0,061*			6,48	0,86
III			17,778*	0,379*	0,201*	0,021*			10,22	0,68
IV			1,556*	0,975*	0,269*	-0,018*			7,91	0,93

Na Figura 12 é verificado a dispersão residual para o conjunto de dados sem o controle de classe da espécie *Goupia glabra*, enquanto aqueles por classe diamétricas estão inseridos no ANEXO B.

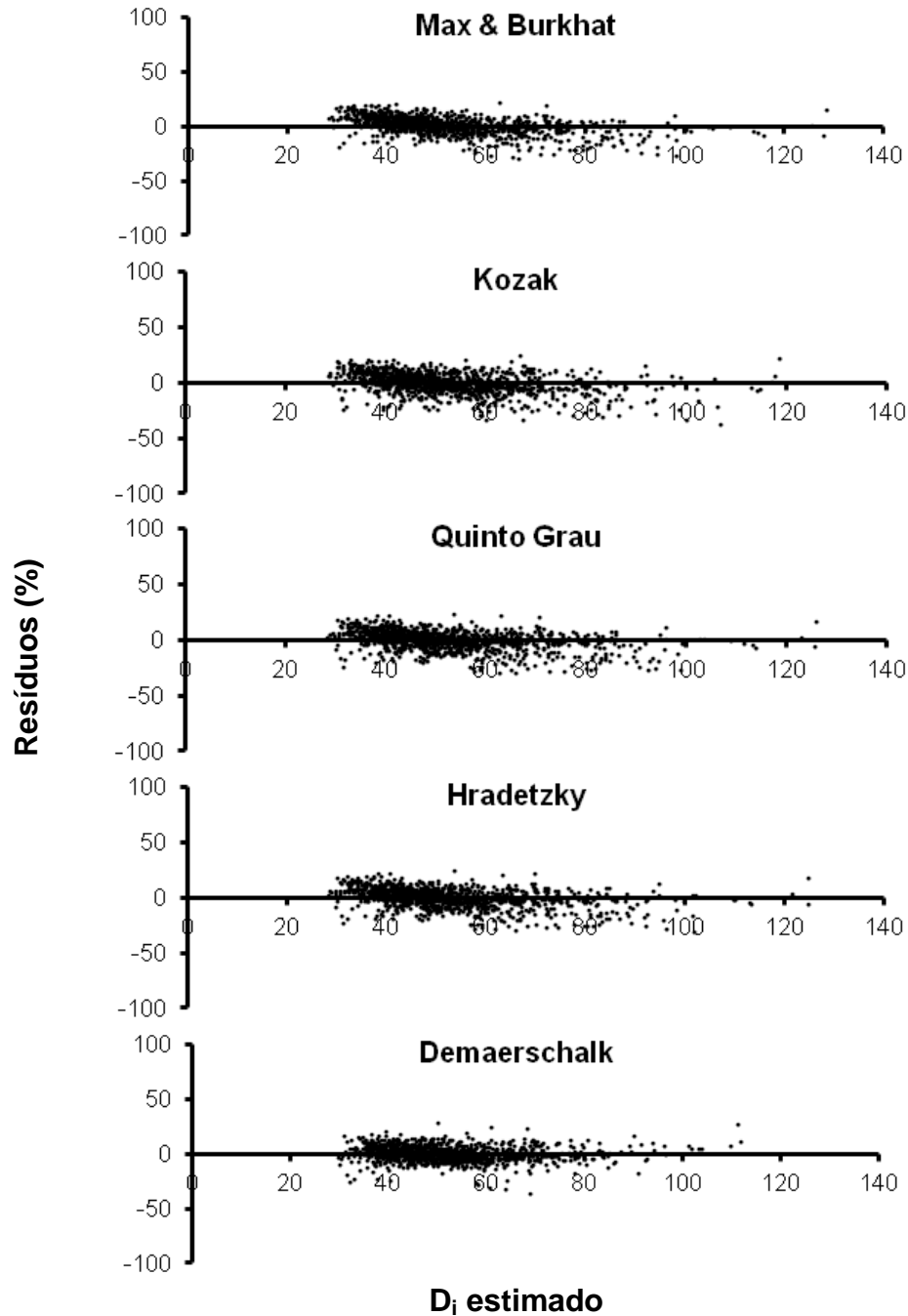


FIGURA 12 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

O modelo de Demaerschalk adaptado, assim como para as cinco

espécies agrupadas e para a espécie *Goupia glabra*, apresentou a melhor dispersão residual, com as menores tendenciosidades ao longo da linha média do fuste. Fato que pode ser observado na Figura 13, onde o modelo de Demaerschalk adaptado apresenta o perfil estimado mais próximo do real e as menores tendências na porção superior do fuste.

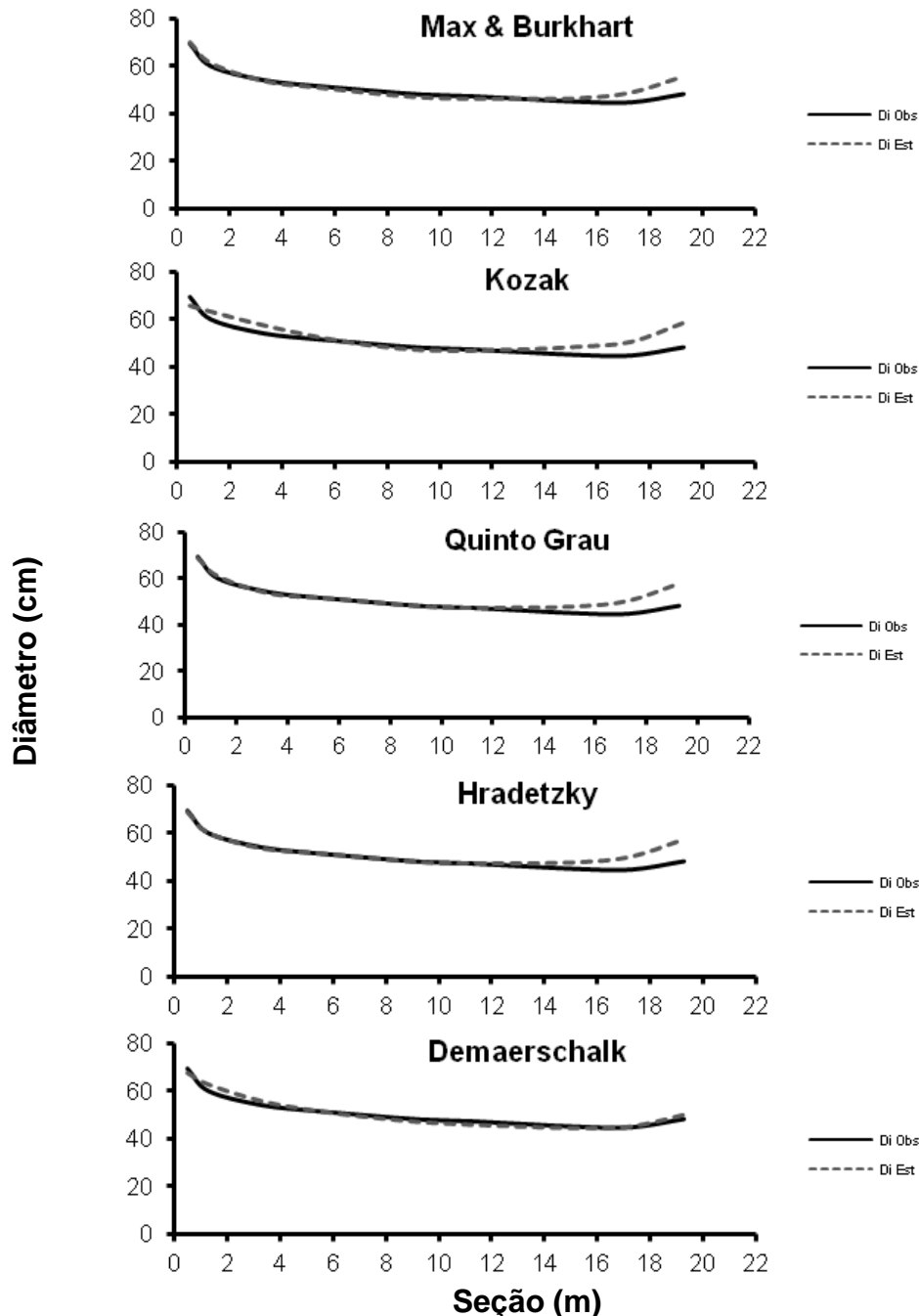


FIGURA 13 - PERFIS MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS DOS DIÂMETROS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Na Tabela 10 é observado o resumo dos dados onde cada ajuste foi mais acurado em cada seção do fuste da espécie *Qualea albiflora*, por meio da avaliação das estatísticas auxiliares.

TABELA 10 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS DIÂMETROS NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Seção (m)	Classes diamétricas				
	Conjunto	I	II	III	IV
0,50	H	Q - H	Q - H	M	Q - H
1,30	H	H	H	H	H - D
3,30	H	H	H	Q	H
5,30	D	Q	Q	Q	Q
7,30	D	Q - H - D	D	Q - H	D
9,30	D	H	H	M - Q - H	H
11,30	D	D	D	H	H
13,30	D	D	K	Q	K
15,30	D	D	D	M	D
17,30	D				
19,30	D				
M	0%	0%	0%	25,92%	0,00%
K	0%	0%	11,11%	0%	11,11%
Q	0%	20,37%	16,66%	42,58%	16,66%
H	27,27%	42,58%	38,88%	31,47%	44,44%
D	72,72%	37,03%	33,33%	0%	27,77%

M – Max & Burkhart; K – Kozak; Q – Quinto Grau; H – Hradetzky; D – Demaerschalk.

O modelo do Quinto Grau e o de Hradetzky foram os mais acurados para as estimativas dos diâmetros na porção inferior do fuste, enquanto o modelo de Demaerschalk adaptado apresentou as melhores estimativas na porção média e superior do fuste, com maior acuracidade em 72,72% das seções no conjunto dos dados sem o controle de classe e ocupando o segundo lugar nas classes I, II e IV. Já o modelo de Hradetzky estimou foi mais acurado em um maior número de seções nas classes I, II e IV e o do Quinto Grau foi melhor na classe II.

Na Tabela 11 é fornecido o resumo dos dados onde cada ajuste foi mais acurado nas estimativas dos volumes, por meio das estatísticas auxiliares, para a espécie *Qualea albiflora*, onde o modelo de Demaerschalk



adaptado estimou com maior acuracidade os volumes para o conjunto dos dados sem o controle de classe e nas classes I, II e IV.

TABELA 11 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS VOLUMES NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Seção (m)	Classes diamétricas				
	Conjunto	I	II	III	IV
1,30	K	D	D	K	Q
3,30	H	H	H - D	H	D
5,30	M - H - D	H	H - D	M	M
7,30	Q	D	Q - H - D	M	M - Q - H - D
9,30	D	D	D	M - Q - H	M - Q - H - D
11,30	D	Q - H - D	Q - H - D	M - H	Q - H
13,30	D	D	D	H	H
15,30	D	D	D	Q	D
17,30	D	M	M - D	Q	D
19,30	D		D		
M	3,33%	11,11%	5%	31,48%	16,66%
K	10%	0%	0%	11,11%	0%
Q	10%	3,70%	6,66%	25,92%	22,22%
H	13,33%	25,92%	16,66%	31,48%	22,22%
D	63,33%	59,25%	71,66%	0%	38,88%

M – Max & Burkhart; K – Kozak; Q – Quinto Grau; H – Hradetzky; D – Demaerschalk.

A Figura 14 apresenta os perfis médios reais e os perfis médios estimados por cada ajuste. Assim, o perfil médio estimado que mais se aproximou do real foi aquele obtido pelo modelo de Demaerschalk adaptado, sendo que os demais apresentaram tendências de superestimativas dos volumes na porção superior do fuste.

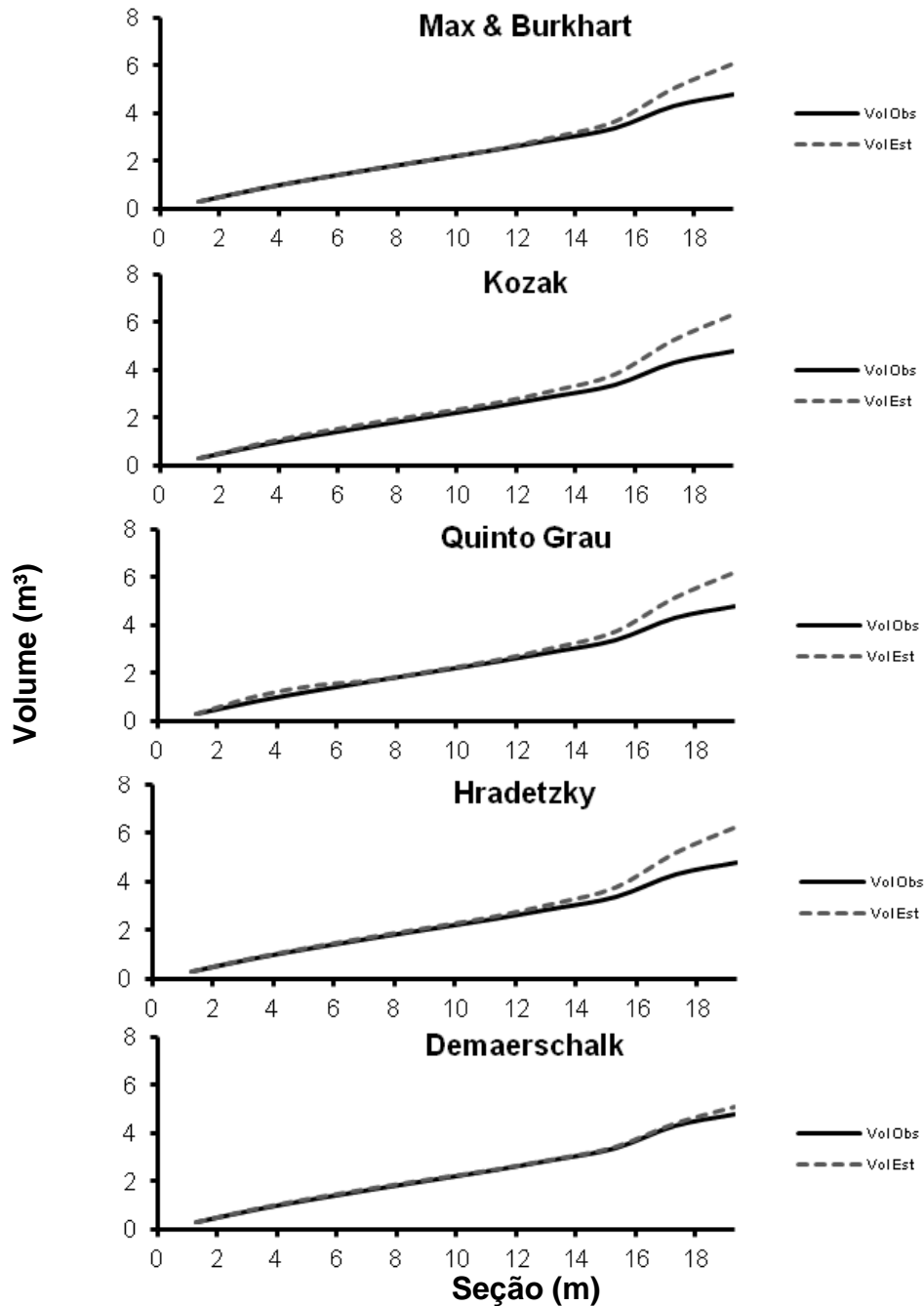


FIGURA 14 - VOLUMES MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

#### 4.4. AJUSTES PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*

Os parâmetros estimados para a espécie *Trattinnickia burseraefolia* são apresentados na Tabela 12, onde, assim como nas cinco espécies agrupadas e para as espécies *Goupia glabra* e *Qualea albiflora*, os modelos de

afilamento apresentaram bons ajustes.

TABELA 12 - PARAMÊTROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO AJUSTADOS PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia* PARA O CONJUNTO DOS DADOS E POR CLASSE DIAMÉTRICA.

Classe	Parâmetros Estimados									
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	β <sub>0</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	β <sub>3</sub>	β <sub>4</sub>	β <sub>5</sub>	S <sub>yx</sub> %	R <sup>2</sup> <sub>aj.</sub>
Max & Burkhart										
Conjunto	0,13*	0,99*		10273*	-5193*	17,071*	5193,3*		8,87	0,91
I	0,12*	0,95*		421,7*	-223*	20,13*	222,8*		4,03	0,88
II	0,33*	0,95*		359,8*	-190*	4,13*	189,9*		7,49	0,68
III	0,12*	0,99*		10273*	-5192*	20,74*	5192,3*		10,41	0,46
IV	0,12*	0,99*		10273*	-5192*	20,74*	5192,3*		9,59	0,49
V	0,25*	0,99*		10937*	-5524*	5,42*	5524,1*		5,35	0,77
Kozak										
Conjunto			1,1432*	-1,033*	0,527				7,35	0,94
I			1,1449*	-0,819*	0,311				4,33	0,94
II			1,1001*	-0,848*	0,364				4,79	0,87
III			1,1600*	-1,135*	0,600				7,10	0,76
IV			1,1430*	-0,977*	0,523				7,11	0,74
V			1,1719*	-1,268*	0,717				8,07	0,72
Quinto Grau										
Conjunto			1,1341*	-1,889*	7,158*	-14,022*	12,560*	-4,153*	7,16	0,94
I			1,1199*	-1,225 <sup>ns</sup>	3,153 <sup>ns</sup>	-3,888 <sup>ns</sup>	1,609 <sup>ns</sup>	0,023 <sup>ns</sup>	4,25	0,88
II			1,0831*	-1,147*	3,643 <sup>ns</sup>	-6,420 <sup>ns</sup>	4,923 <sup>ns</sup>	-1,297 <sup>ns</sup>	4,73	0,90
III			1,1506*	-2,159*	8,426*	-16,710*	15,069*	-4,996*	6,91	0,79
IV			1,1489*	-2,177*	9,083*	-19,151 <sup>ns</sup>	18,654 <sup>ns</sup>	-6,749 <sup>ns</sup>	6,91	0,77
V			1,1619*	-2,315*	8,471*	-15,676 <sup>ns</sup>	13,259 <sup>ns</sup>	-4,126 <sup>ns</sup>	7,89	0,78
Hradetzky										
Conjunto			1,236*	-0,449*					7,18	0,94
I			1,138*	-0,341*					4,13	0,92
II			1,108*	-0,330*					4,73	0,88
III			1,252*	-0,477*					6,91	0,77
IV			1,346*	-0,529*					6,86	0,75
V			1,416*	-0,649*					7,77	0,76
Demaerschalk										
Conjunto			1,235*	0,999*	0,142*	-0,0197*			6,60	0,95
I			2,084*	0,825*	0,148*	0,0284*			3,44	0,92
II			1,577*	0,891*	0,134*	0,0452*			4,79	0,89
III			2,384*	0,857*	0,150*	-0,0367*			6,17	0,83
IV			0,944*	1,063*	0,126*	-0,0306*			6,08	0,82
V			3,033*	0,775*	0,155*	0,0404*			7,66	0,74

Para o conjunto dos dados sem o controle de classe, o modelo de Demaeschalk adaptado obteve o melhor ajuste com S<sub>yx</sub>% igual 6,60 e R<sup>2</sup><sub>aj.</sub> de 0,95. Já o modelo segmentado de Max & Burkhart apresentou os piores resultados, com S<sub>yx</sub>% 8,87 e R<sup>2</sup><sub>aj.</sub> 0,91. Já por classe diamétrica, novamente o modelo de Demaeschalk adaptado foi superior para as estimativas dos

diâmetros, principalmente nas classes I, II, III, IV e V. Enquanto o modelo do Quinto Grau apresentou coeficientes não significativos nas classes I, II, IV e V.

Na Figura 15 pode se observar a dispersão residual para o conjunto total de dados da espécie *Trattinnickia burseraefolia*. Os gráficos por classe diamétricas estão inseridos no ANEXO B.

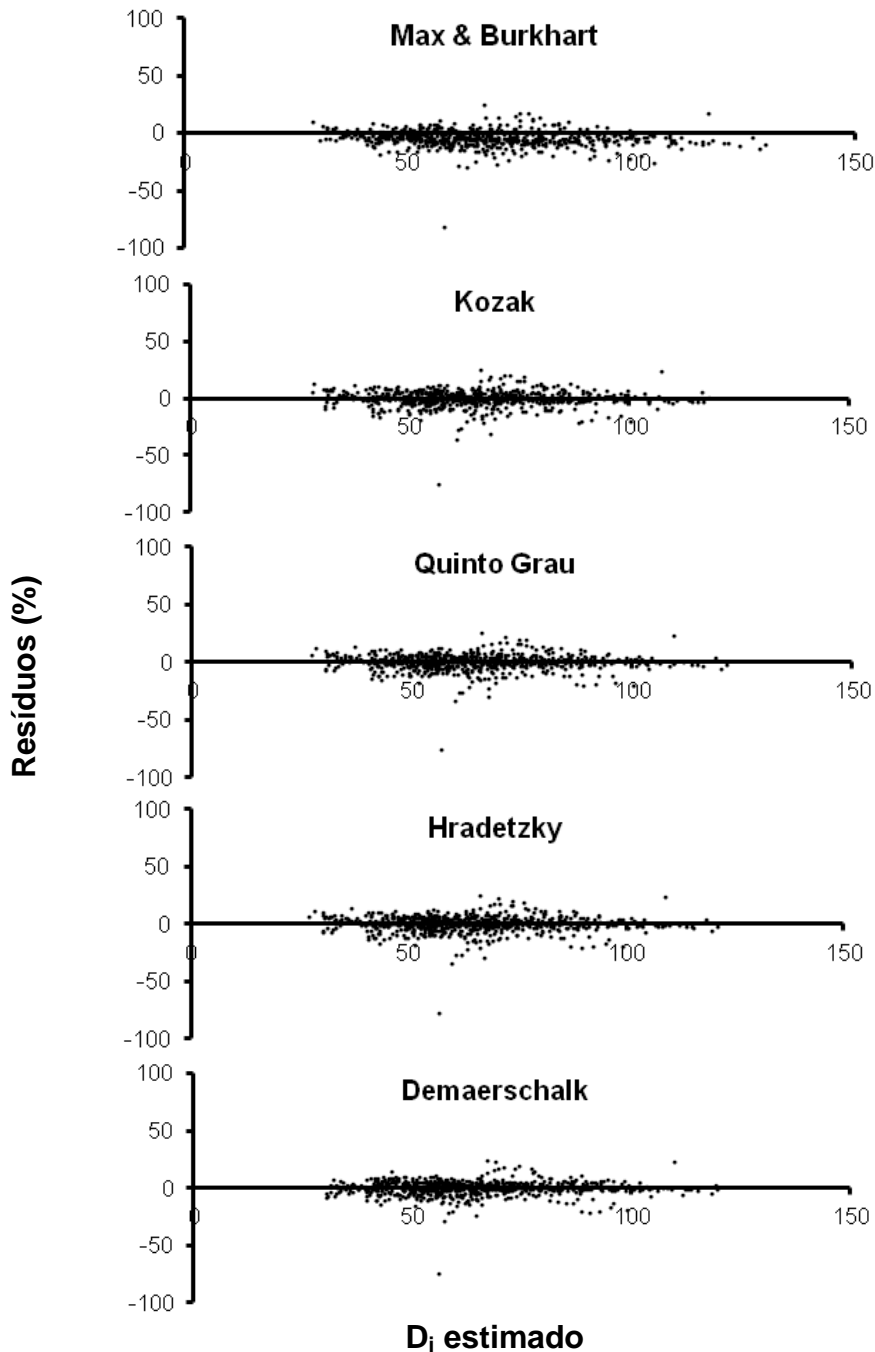


FIGURA 15 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

De modo geral, os ajustes apresentam uma boa dispersão residual, sendo que o modelo de Demaerschalk adaptado estimou com menores tendenciosidades. Isto também pode ser observado na análise gráfica dos perfis médios (Figura 16).

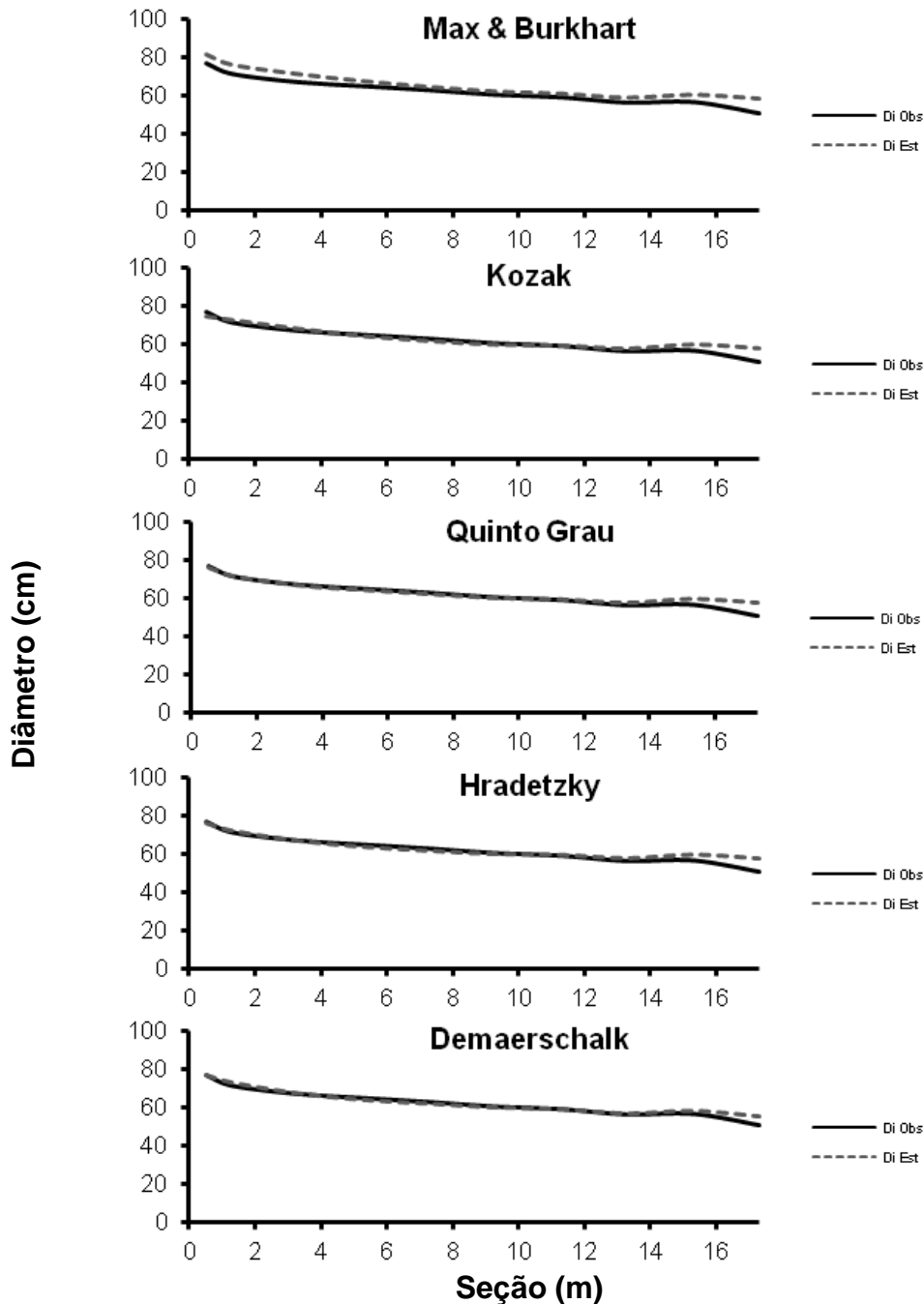


FIGURA 16 - PERFIS MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS DOS DIÂMETROS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Na Tabela 13 é apresentado o resumo dos dados onde cada ajuste foi mais acurado nas estimativas dos diâmetros, por meio das estatísticas auxiliares, em cada ponto do fuste, para a espécie *Trattinnickia burseraefolia*.

TABELA 13 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS DIÂMETROS NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Seção (m)	Classes diamétricas					
	Conjunto	I	II	III	IV	V
0,50	D	D	Q	D	Q	M
1,30	Q	Q	Q - H	Q	Q -H	M-Q-H
3,30	D	K - Q - H - D	Q	D	Q -H - D	Q
5,30	D	Q	K	Q	D	D
7,30	D	K - H	Q	Q -H -D	D	D
9,30	H	H	H	D	H	K
11,30	D		K	D	Q	K
13,30	D		K - Q	D	D	H
15,30	D		M	D	D	K
17,30	D					
M	0%	0%	11,11%	0%	0%	0%
K	0%	12,49%	27,77%	0%	0%	33,33%
Q	10%	37,49%	44,44%	25,92%	31,48%	14,81%
H	10%	29,16%	16,66%	3,70%	20,37%	14,81%
D	80%	20,83%	0%	70,37%	48,14%	37,03%

M – Max & Burkhart; K – Kozak; Q – Quinto Grau; H – Hradetzky; D – Demaerschalk.

O modelo de Demaerschalk adaptado estimou com maior acuracidade os diâmetros em 80% das seções para o conjunto dos dados sem o controle de classe, sendo mais acurada também nas estimativas dos diâmetros para as classes III, IV e V.

Na Tabela 14 é apresentado o resumo dos dados onde cada ajuste foi mais acurado para as estimativas dos volumes em cada ponto do fuste, para a espécie *Trattinnickia burseraefolia*.

No conjunto dos dados sem o controle de classe o modelo de Demaerschalk adaptado estimou com maior acuracidade os volumes em um maior número de seções. O qual, também foi mais acurado nas estimativas nas classes III, IV e V. Enquanto Hradetzky foi o mais acurado na classe I e o Quinto Grau na classe II.

TABELA 14 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS VOLUMES NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Seção (m)	Classes diamétricas					
	Conjunto	I	II	III	IV	V
1,30	K - H	H	H	K	H	D
3,30	H - D	H	H - D	D	H - D	H - D
5,30	D	K - H	H	D	D	D
7,30	D	H	Q	D	D	D
9,30	K - Q - H - D	Q	K - Q	D	D	D
11,30	H	Q	K	Q	Q - D	Q
13,30	D	Q	K	Q	K	Q
15,30	D		Q	Q - D	D	H
17,30	D		Q	D	D	
19,30	D			D	D	
M	0%	0%	0%	0%	0%	0%
K	7,5%	7,14%	27,77%	10%	10%	0%
Q	2,5%	42,85%	38,88%	25%	5%	25%
H	22,5%	50%	27,77%	0%	15%	18,75%
D	67,5%	0%	5,55%	65%	70%	56,25%

M – Max & Burkhart; K – Kozak; Q – Quinto Grau; H – Hradetzky; D – Demaerschalk.

Na Figura 17 são apresentados os perfis médios para o conjunto dos dados sem o controle de classe, onde foi possível verificar que o modelo de Demaerschalk adaptado gerou o perfil médio estimado mais próximo do real, e os ajustes de Max & Burkhart, Kozak, Quinto Grau e Hradetzky superestimaram os volumes na porção superior do fuste.

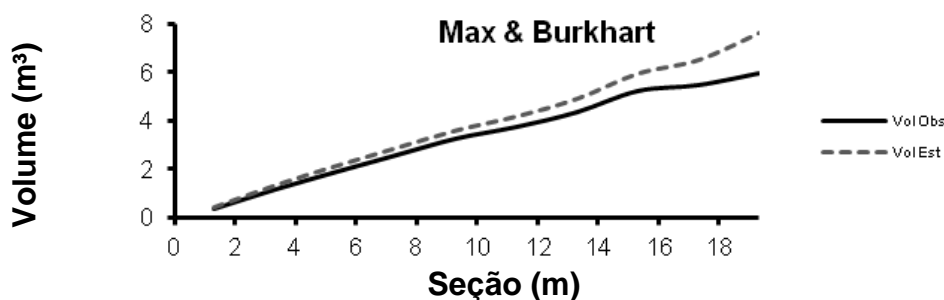


FIGURA 17 - VOLUMES MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

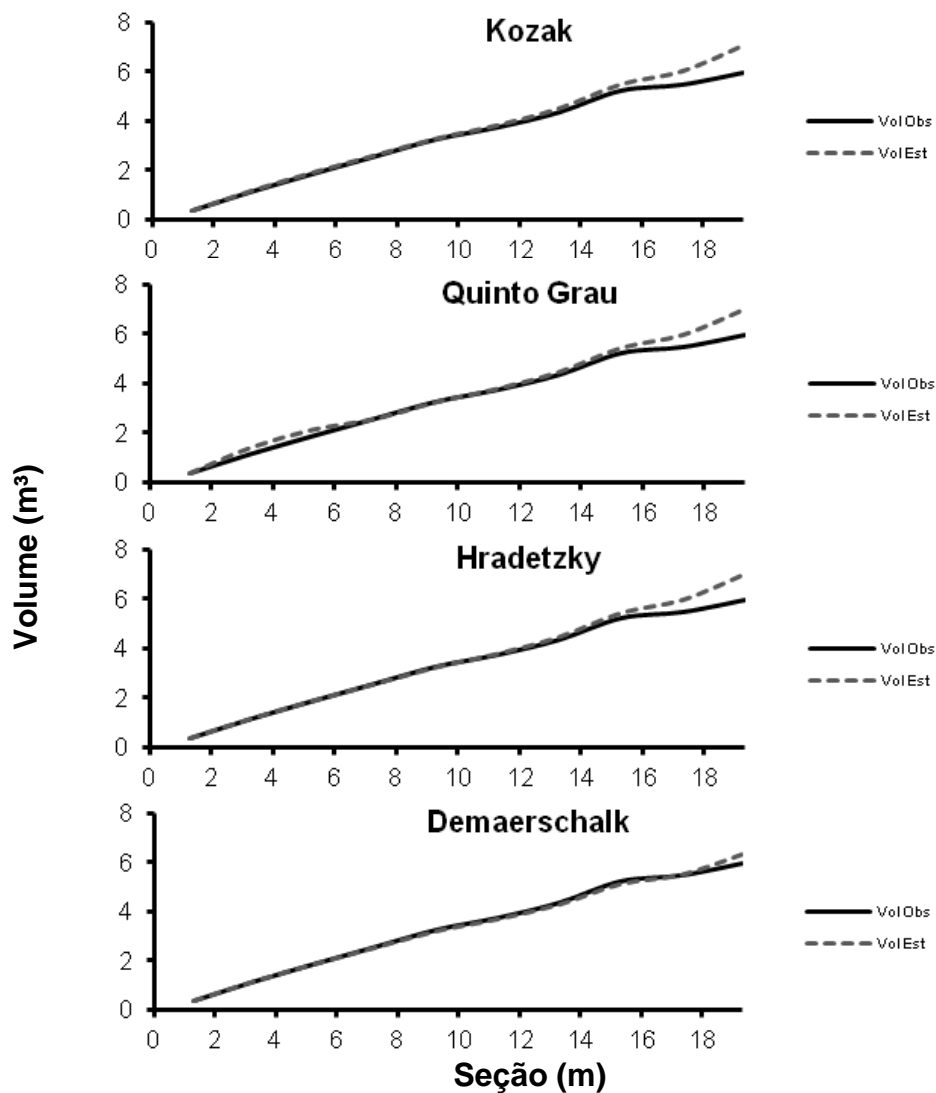


FIGURA 17, Cont.

#### 4.5. AJUSTES PARA A ESPÉCIE *Erisma uncinatan*

Os parâmetros estimados para a espécie *Erisma uncinatan* estão inseridos na Tabela 15. Para o conjunto dos dados sem o controle de classe o  $S_{yx}\%$  variou de 7,89 a 11,76 e o  $R^2_{aj.}$  oscilou entre 0,86 a 0,90. Diferente das cinco espécies agrupadas e das espécies *Goupia glabra*, *qualea albifora* e *Trattinickia burseraefolia*, o melhor ajuste foi obtido pela equação segmentada de Max & Burkhardt, ficando a equação de Demaerschalk em segundo lugar.

Por classe diamétrica, o modelo ajustado do Quinto Grau apresentou coeficientes não significativos nas classes III e IV. Enquanto o modelo



segmentado de Max & Burkhart apresentou o melhor ajustes na classe I e o de Demaerschalk adaptado nas classes II, III e IV.

TABELA 15 - PARAMÊTROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO AJUSTADOS PARA A ESPÉCIE *Erismia uncinatam* PARA O CONJUNTO DOS DADOS E POR CLASSE DIAMÉTRICA.

Classe	Parâmetros Estimados									
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	β <sub>0</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	β <sub>3</sub>	β <sub>4</sub>	β <sub>5</sub>	S <sub>yx</sub> %	R <sup>2</sup> <sub>aj.</sub>
Max & Burkhart										
Total	0,18*	0,99*		11350*	-5732*	13,223*	5732,9*		7,89	0,88
I	0,12*	0,95*		13105*	-6618*	22,420*	6619,3*		6,25	0,87
II	0,33*	0,95*		11480*	-5798*	11,535*	5798,5*		7,24	0,82
III	0,12*	0,99*		11463*	-5788*	19,053*	5789*		10,50	0,70
IV	0,25*	0,99*		11570*	-5839*	10,020*	5839,7*		12,80	0,76
Kozak										
Total			1,2092*	-1,605*	1,006*				10,81	0,86
I			1,2032*	-1,465*	0,921*				7,80	0,83
II			1,2002*	-1,583*	0,990*				7,93	0,79
III			1,2397*	-1,761*	1,102*				11,76	0,62
IV			1,2196*	-1,900*	1,192*				12,61	0,71
Quinto Grau										
Total			1,2043*	-2,967*	10,954*	-21,152*	19,506*	-6,798*	10,21	0,88
I			1,2101*	-3,115*	12,462*	-25,131*	23,777*	-8,423*	7,21	0,87
II			1,1931*	-2,766*	9,812*	-18,415*	16,626*	-5,701*	7,24	0,83
III			1,2364*	-3,358*	12,101 <sup>ns</sup>	-22,439 <sup>ns</sup>	19,910 <sup>ns</sup>	-6,73 <sup>ns</sup>	11,07	0,69
IV			1,1831*	-2,529 <sup>ns</sup>	7,573 <sup>ns</sup>	-13,405 <sup>ns</sup>	11,989 <sup>ns</sup>	-4,12 <sup>ns</sup>	12,31	0,74
Hradetzky										
Total			22,596*	-21,849*					10,21	0,88
I			20,456*	-19,676*					7,19	0,85
II			22,316*	-21,569*					72,81	0,82
III			25,061*	-24,339*					10,92	0,67
IV			5,2544*	-4,5836*					12,11	0,72
Demaerschalk										
Total			2,029*	0,8926*	0,192*	-0,006*			9,25	0,90
I			0,761*	1,0836*	0,155*	0,0366*			7,28	0,86
II			1,353*	0,9618*	0,180*	0,0218*			7,08	0,84
III			15,349*	0,4846*	0,207*	-0,040*			9,38	0,78
IV			10,558*	0,5897*	0,232*	-0,044*			11,18	0,79

Na Figura 18 pode-se observar a dispersão residual para o conjunto total de dados da espécie *Erismia uncinatam*, onde, apesar do modelo de Max & Burkhart apresentar o melhor ajuste pela avaliação do S<sub>yx</sub>% e do R<sup>2</sup><sub>aj.</sub>, pela análise gráfica dos resíduos ficou evidente a melhor dispersão residual pelo modelo ajustado de Demaerschalk adaptado.

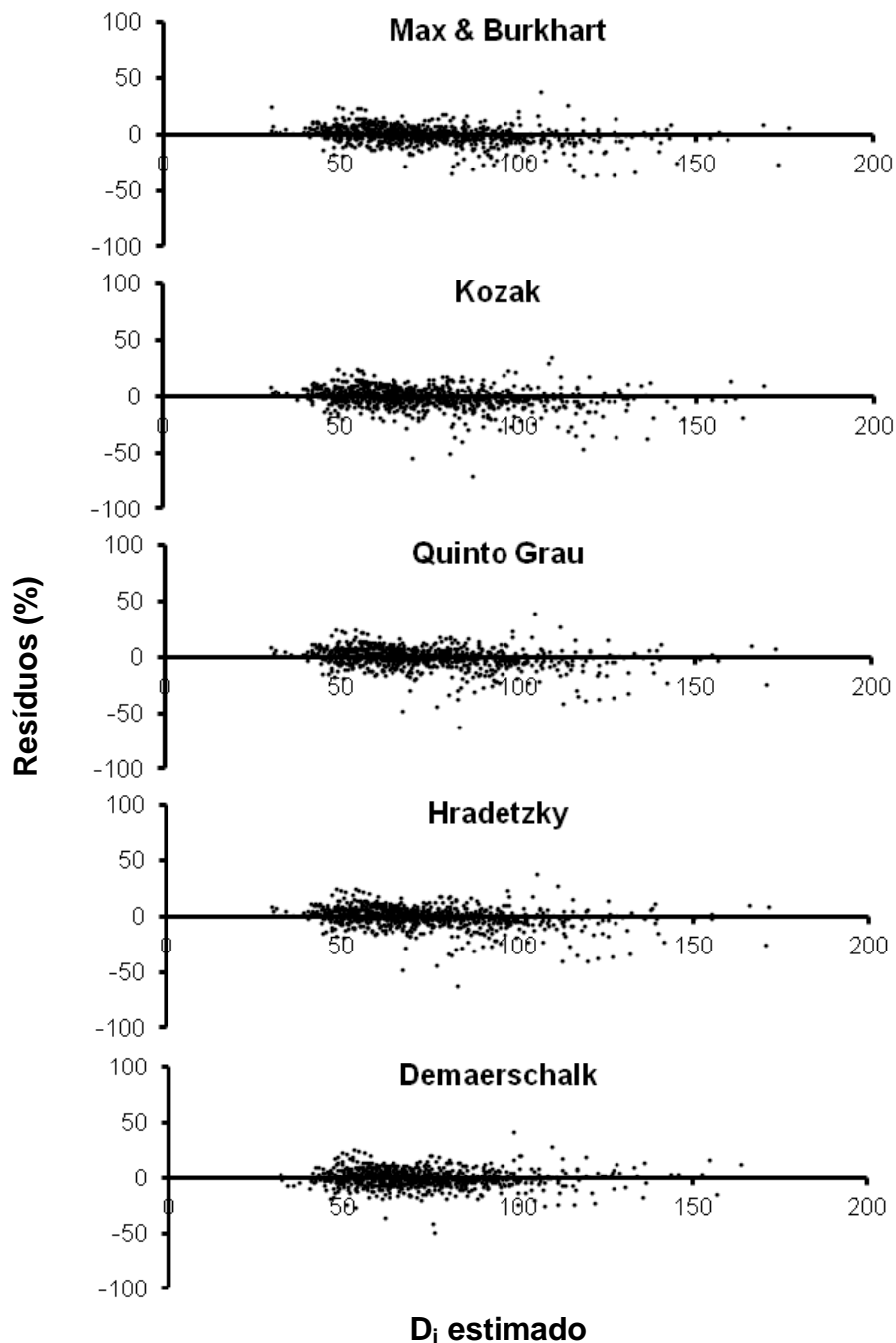


FIGURA 18 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Erismia uncinatam*.

Os perfis médios, para o conjunto dos dados sem o controle de classe, são apresentados na Figura 19. Assim, foi observado que o modelo de Demaerschalk adaptado forneceu os melhores resultados, com o perfil médio estimado mais próximo de real.

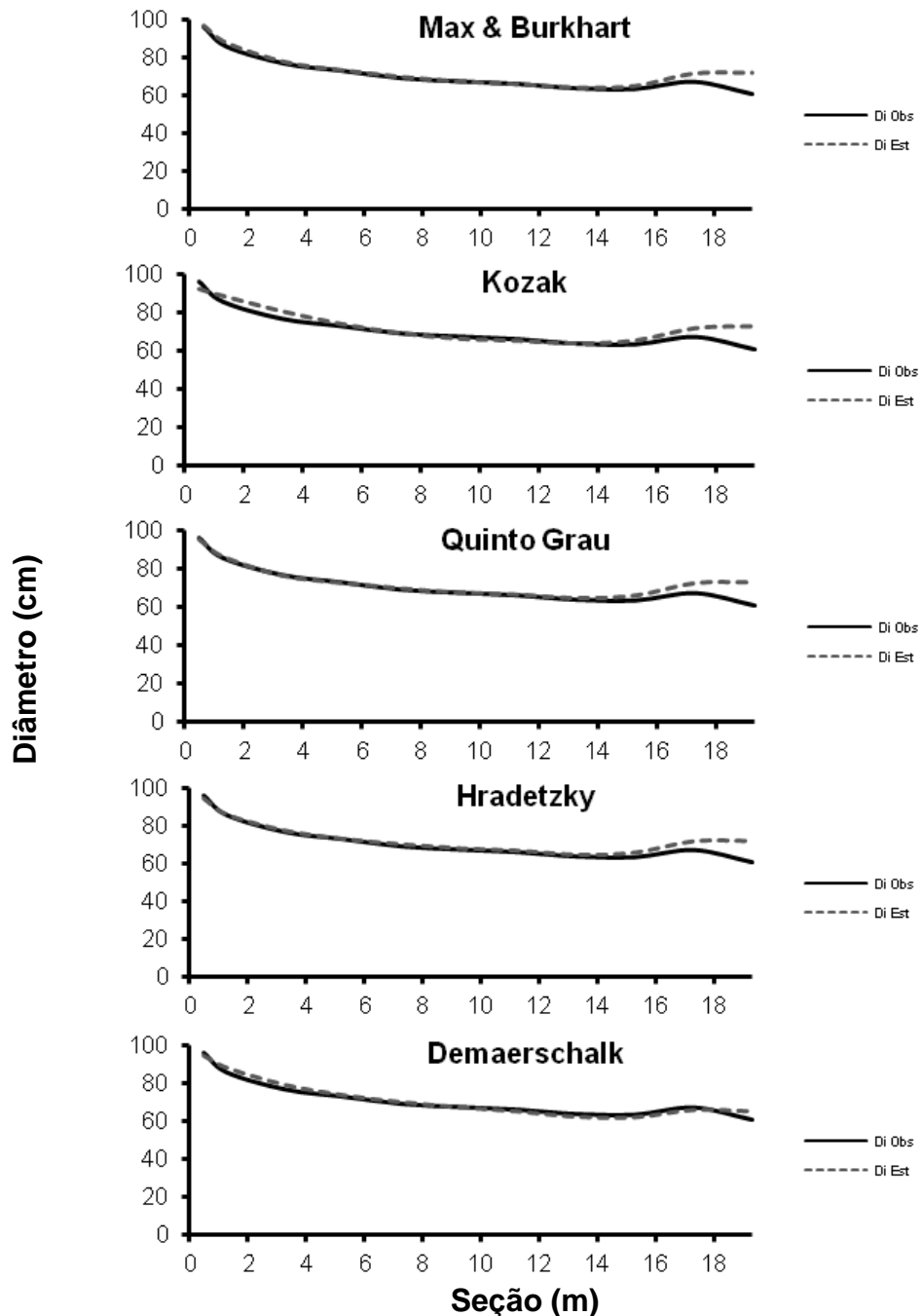


FIGURA 19 - PERFIS MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS DOS DIÂMETROS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Erisma uncinatam*.

Na Tabela 16 é observado o resumo dos dados onde cada ajuste foi mais acurado nas estimativas dos diâmetros, em cada ponto do fuste, para a espécie *Erisma uncinatan*.

TABELA 16 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS DIÂMETROS NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE *Erismia uncinatam*.

Seção (m)	Classes diamétricas				
	Conjunto	I	II	III	IV
0,50	Q	Q	Q	Q	D
1,30	H	Q - H	H	H	Q
3,30	Q	Q	Q	M	M
5,30	Q	Q	Q	Q	D
7,30	D	M	Q - H - D	D	M
9,30	D	D	Q - H - D	H	D
11,30	M	D	Q - H - D	Q - H - D	D
13,30	K	D	Q	K	D
15,30	D	H	K		D
17,30	D		D		
19,30	D				
M	9,09%	11,11%	0%	12,5%	22,22%
K	9,09%	0%	10%	12,5%	0%
Q	27,27%	38,88%	49,99%	29,16%	11,11%
H	9,09%	16,66%	19,99%	29,16%	0,00%
D	45,45%	33,33%	19,99%	16,66%	66,66%

M – Max & Burkhart; K – Kozak; Q – Quinto Grau; H – Hradetzky; D – Demaerschalk.

O modelo de Demaerschalk adaptado estima com maior acuracidade os diâmetros em 45,45% das seções. Enquanto Hradetzky e Quinto Grau se mostram mais acurados na porção inferior do fuste e, como nas demais espécies, Demaerschalk adaptado foi o acurado nas estimativas na porção média e superior do fuste.

A avaliação dos ajustes para as estimativas dos volumes ao longo do fuste para a espécie *Erismia uncinatam* é apresentado na Tabela 17, onde o modelo de Demaerschalk estimou com maior acuracidade os volumes em um maior número de seções no conjunto dos dados sem o controle de classe e nas classes II, III e IV. Este fato é confirmado na análise dos perfis médios (Figura 20), onde o perfil médio estimado pelo modelo de Demaerschalk adaptado mostrou-se mais aproximado ao real, sem tendencias ao longo do fuste.

TABELA 17 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS VOLUMES NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE *Erismia uncinatam*.

Seção (m)	Classes diamétricas				
	Conjunto	I	II	III	IV
1,30	K - Q	K	D	K	K
3,30	M - H	H - D	D	M - D	H - D
5,30	H	H - D	H - D	M - D	D
7,30	Q	H	H	D	D
9,30	Q - D	H	H	D	D
11,30	Q - D	Q - H	Q - H - D	D	D
13,30	D	D	D	D	D
15,30	D	M	D	D	D
17,30	D	M	D	D	D
19,30	D		D		
M&B	5%	22,22%	0%	11,11%	0%
K	5%	11,11%	0%	5,55%	11,11%
Q	25%	5,55%	3,33%	0%	0%
H	15%	38,88%	28,33%	0%	5,55%
D	50%	22,22%	68,33%	77,77%	83,32%

M – Max & Burkhart; K – Kozak; Q – Quinto Grau; H – Hradetzky; D – Demaerschalk.

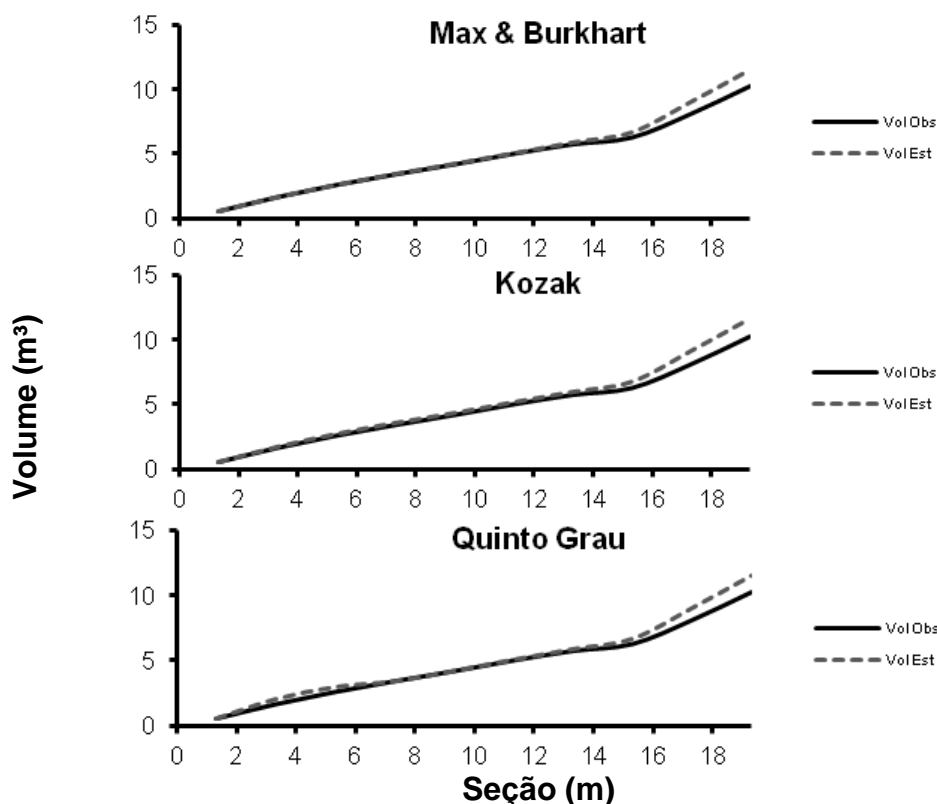


FIGURA 20 - VOLUMES MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Erismia uncinatam*.

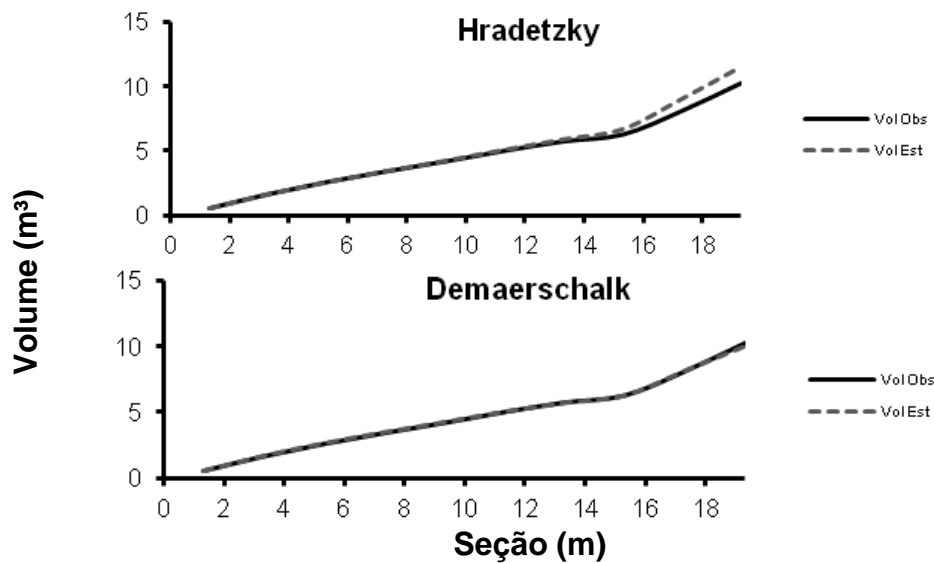


FIGURA 20, Cont.

#### 4.6. AJUSTES PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*

Os parâmetros estimados para a espécie *Mezilaurus itauba* são apresentados na Tabela 18, onde o modelo de Demaerschalk adaptado apresentou os melhores ajustes, com menores  $S_{yx}\%$  e maiores  $R^2_{aj}$  para o conjunto dos dados sem o controle de classe e em todas as classes diamétricas. Já os piores ajustes foram verificados pelo modelo segmentado de Max & Burkhart. Enquanto o Quinto Grau forneceu coeficientes não significativos tanto para o conjunto de dados quanto por classe diamétrica.

TABELA 18 - PARAMÊTROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO AJUSTADOS PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba* PARA O CONJUNTO DOS DADOS E POR CLASSE DIAMÉTRICA.

Classe	Parâmetros Estimados									
	$a_1$	$a_2$	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$S_{yx}\%$	$R^2_{aj}$
Max & Burkhart										
Conjunto	0,11*	0,99*	16847*	-8497*	25,526*	8497,1*			12,69	0,87
I	0,17*	0,99*	11896*	-6012*	15,1494*	6011,5*			13,78	0,71
II	0,34*	0,99*	15990*	-8064*	2,1965*	8064,6*			13,15	0,78
III	0,04*	0,99*	12230*	-6177*	1573,1*	6177,6*			11,12	0,54
Kozak										
Conjunto			1,144*	-1,077*	0,584*				8,44	0,86
I			1,166*	-0,834*	0,348*				6,95	0,89
II			1,13*	-1,184*	0,677*				6,92	0,76
III			1,142*	-1,143*	0,659*				9,10	0,62

Continua...

TABELA 18, Cont.

Classe	Parâmetros Estimados									
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	β <sub>0</sub>	β <sub>1</sub>	β <sub>2</sub>	β <sub>3</sub>	β <sub>4</sub>	β <sub>5</sub>	S <sub>yx</sub> %	R <sup>2</sup> <sub>ai</sub>
Quinto Grau										
Conjunto			1,132*	-1,708*	5,319 <sup>ns</sup>	-8,709 <sup>ns</sup>	6,6364 <sup>ns</sup>	-1,879 <sup>ns</sup>	8,27	0,87
I			1,186*	-2,439*	9,166 <sup>ns</sup>	-15,799 <sup>ns</sup>	12,065 <sup>ns</sup>	-3,364 <sup>ns</sup>	6,54	0,93
II			1,097*	-1,121*	1,916 <sup>ns</sup>	-1,660 <sup>ns</sup>	0,5178 <sup>ns</sup>	0,0206 <sup>ns</sup>	6,72	0,77
III			1,133*	-1,898*	6,771 <sup>ns</sup>	-12,72 <sup>ns</sup>	11,094 <sup>ns</sup>	-3,589 <sup>ns</sup>	8,70	0,63
Hradetzky										
Conjunto			1,376*	-0,585*					8,22	0,86
I			1,248*	-0,422*					6,67	0,88
II			1,376*	-0,609*					6,71	0,77
III			1,801*	-1,01*					8,88	0,63
Demaerschalk										
Conjunto			1,534*	0,958*	0,146*	-0,036*			7,41	0,90
I			1,519*	0,955*	0,133*	-0,033*			6,43	0,91
II			3,166*	0,741*	0,153*	0,0348*			6,22	0,81
III			3,385*	0,815*	0,144*	-0,095*			7,82	0,73

Na Figura 21 pode-se observar a dispersão residual para o conjunto de dados da espécie *Mezilaurus itauba*, onde o modelo de Demaerschalk adaptado apresentou a melhor distribuição dos resíduos, com maior proporcionalidade entre superestimativas e subestimativas e com as menores tendências. Enquanto Kozak, Hradetzky e Quinto Grau e Max & Burkhart apresentaram dispersões residuais satisfatórias e semelhantes entre si.

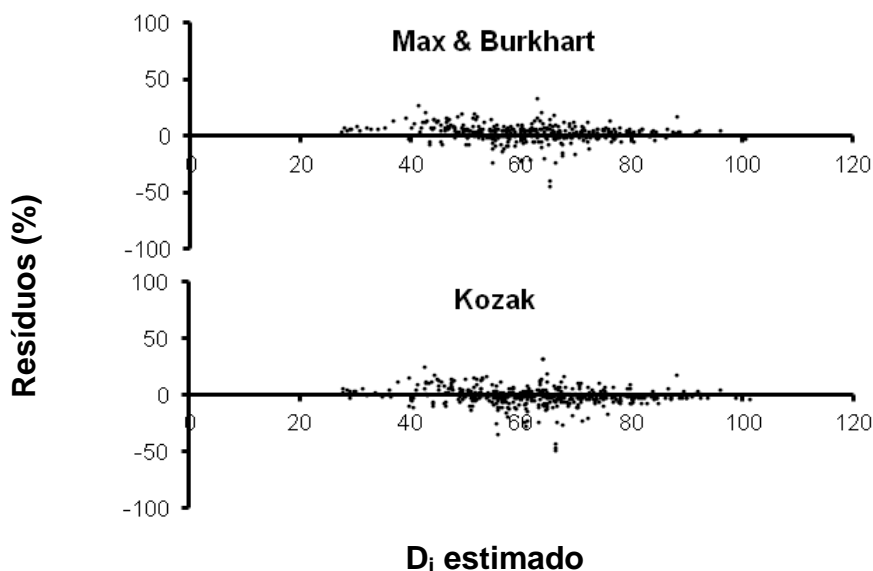


FIGURA 21 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

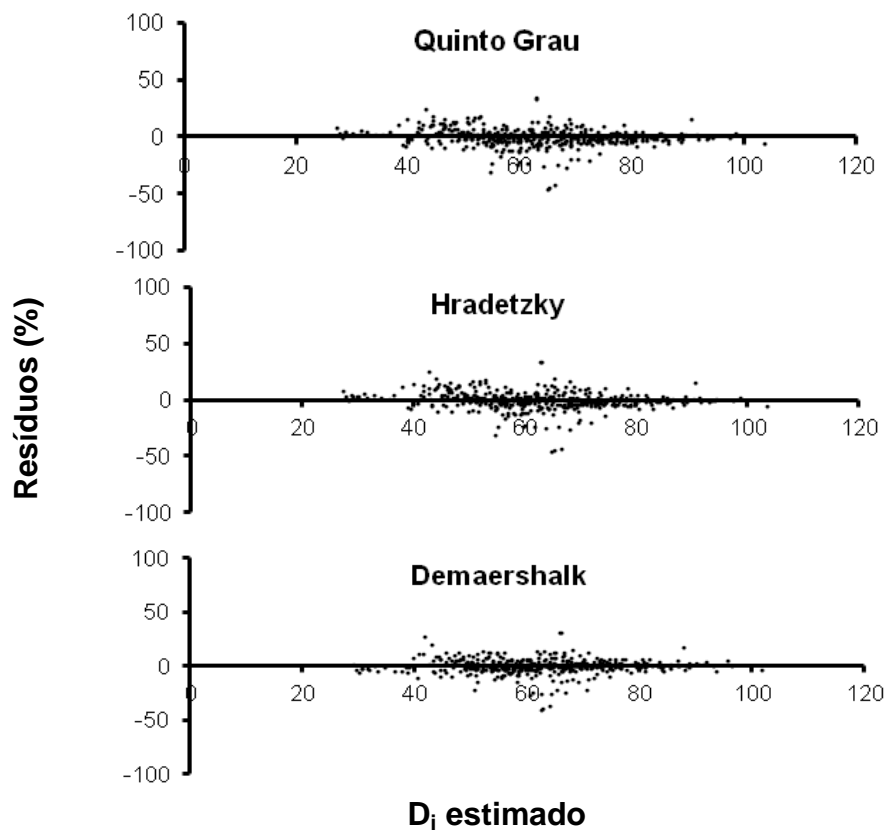


FIGURA 21, Cont.

A superioridade do ajuste de Demaerschalk adaptado, em relação aos demais, também foi verificado na análise gráfica dos perfis médios para o conjunto de dados sem o controle de classe (Figura 22), onde os perfis médios estimados se aproximaram dos perfis médios reais.

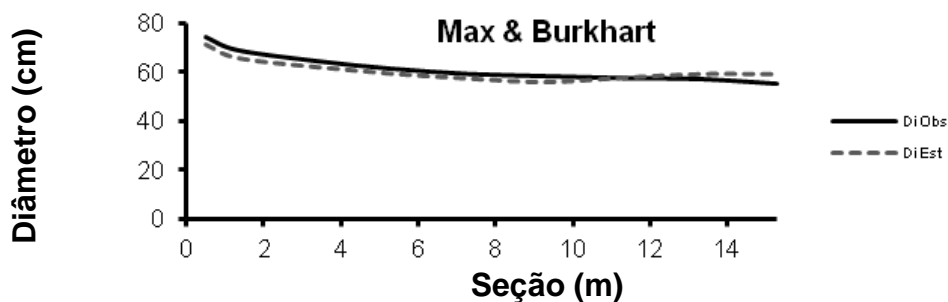


FIGURA 22 - PERFIS MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS DOS DIÂMETROS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.



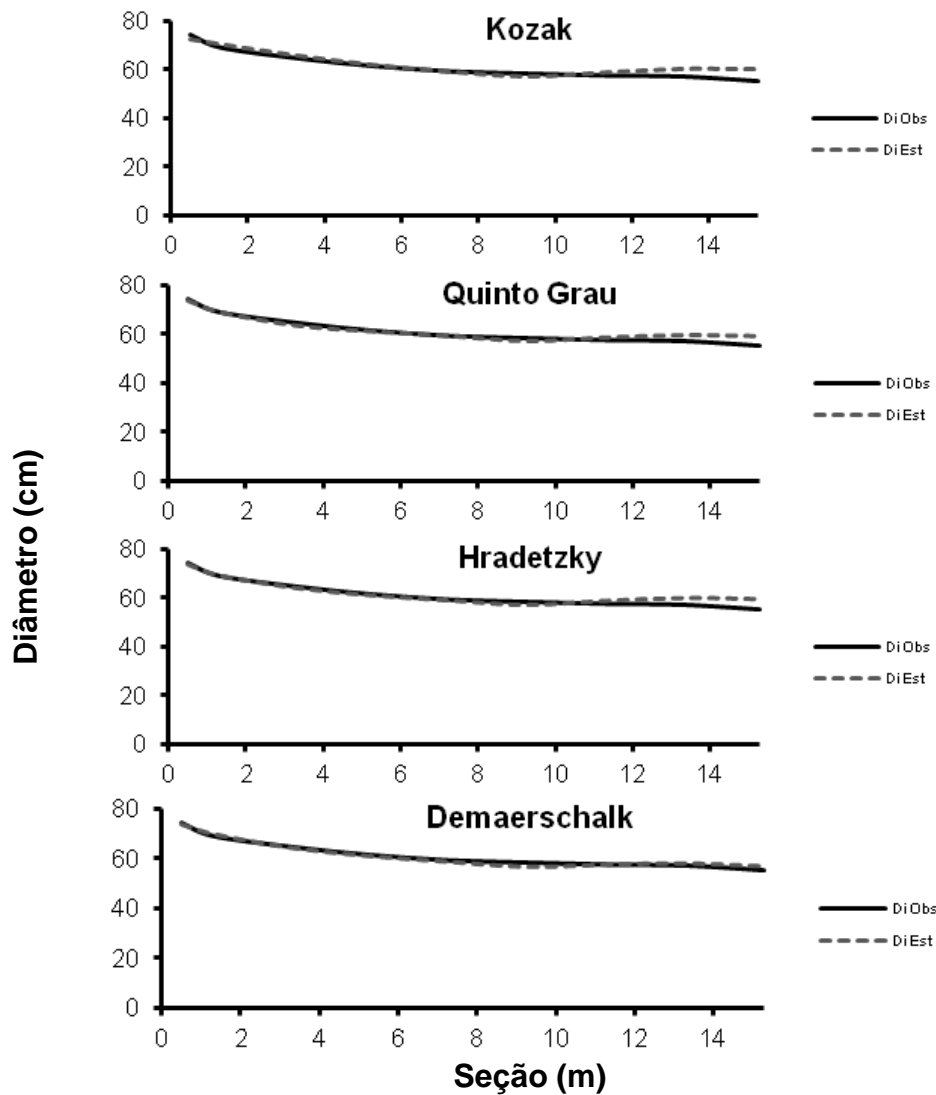


FIGURA 22, Cont.

Na Tabela 19 é observado o resumo dos dados onde cada ajuste foi mais acurado na estimativa dos diâmetros em cada ponto do fuste, para a espécie *Mezilaurus itauba*. Assim, foi notado que o modelo de Demaerschalk estimou com maior acuracidade os diâmetros em um maior número de seções no conjunto de dados sem o controle de classe, bem como em todas as classes diamétricas, e na porção média e superior do fuste, enquanto o modelo do Quinto Grau estimou com maior acuracidade os diâmetros na base do fuste.

TABELA 19 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS DIÂMETROS NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

Seção (m)	Classes diamétricas			
	Conjunto	I	II	III
0,50	Q	Q	H	Q
1,30	H	Q	D	H
3,30	D	D	D	D
5,30	D	D	D	D
7,30	Q - H	K	D	D
9,30	D	M - Q	D	H - D
11,30	D	D	D	D
13,30	D	D	M	D
15,30	D		M	D
M	0%	6,25%	22,22%	0%
K	0%	12,5%	0%	0%
Q	16,66%	31,25%	0%	11,11%
H	16,66%	0,00%	11,11%	16,66%
D	66,66%	50%	66,66%	72,22%

M – Max & Burkhart; K – Kozak; Q – Quinto Grau; H – Hradetzky; D – Demaerschalk.

Na Tabela 20 é apresentado o resumo dos dados onde cada ajuste foi mais acurado para as estimativas dos volumes em cada seção do fuste, para a espécie *Mezilaurus itauba*.

TABELA 20 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE AFILAMENTO PARA OS VOLUMES NAS DIFERENTES SEÇÕES, AO LONGO DO FUSTE, POR CLASSE DIAMÉTRICA E PARA O CONJUNTO DOS DADOS, PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

Seção (m)	Classes diamétricas			
	Conjunto	I	II	III
1,30	K - Q	K	H	Q - H
3,30	H	H - D	K - D	K
5,30	H	D	D	K - D
7,30	Q - H	Q	H	D
9,30	Q	Q - H - D	H	D
11,30	D	H	H	D
13,30	D	D	H	H
15,30	M - D		H	M - D
17,30	D		H	D

Continua...

TABELA 20, Cont.

Seção (m)	Classes diamétricas			
	Conjunto	I	II	III
1,30	K - Q	K	H	Q - H
3,30	H	H - D	K - D	K
5,30	H	D	D	K - D
7,30	Q - H	Q	H	D
9,30	Q	Q - H - D	H	D
11,30	D	H	H	D
13,30	D	D	H	H
15,30	M - D		H	M - D
17,30	D		H	D
M&B	5,55%	0%	0%	5,55%
K	5,55%	14,28%	5,55%	16,66%
Q	22,22%	19,04%	0%	5,55%
H	27,77%	26,19%	77,77%	16,66%
D	38,88%	40,47%	16,66%	55,55%

M – Max & Burkhart; K – Kozak; Q – Quinto Grau; H – Hradetzky; D – Demaerschalk.

O modelo de Demaerschalk adaptado estimou com maior acuracidade os volumes em um maior número de seções no conjunto dos dados sem o controle de classe e nas classes I e III, enquanto Hradetzky foi melhor na classe II.

Na Figura 23 são apresentados os perfis médios do conjunto dos dados para a espécie *Mezilaurus itauba*, onde foi verificado que os ajustes estimaram os perfis muito próximos aos reais, entretanto, o modelo de Demaerschalk adaptado aproximou-se mais do perfil médio real.

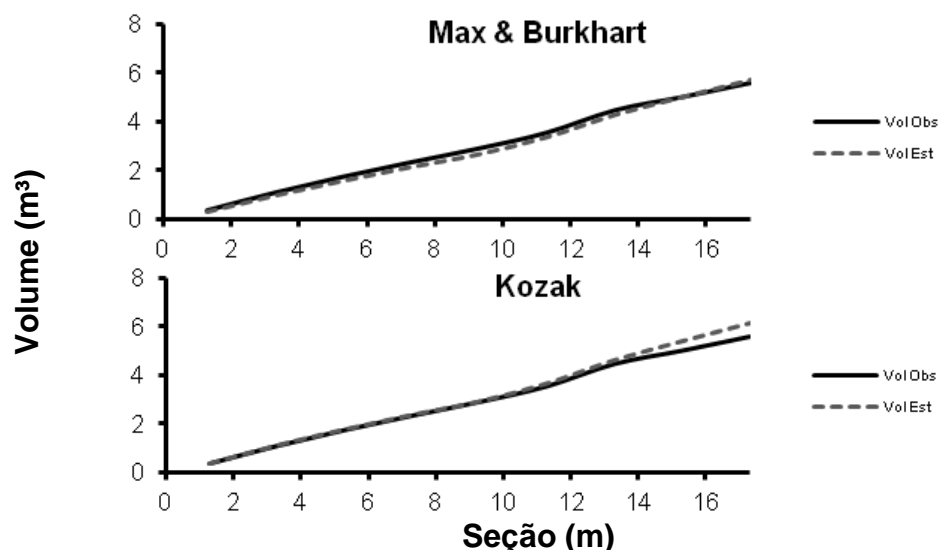


FIGURA 23 - VOLUMES MÉDIOS REAIS E ESTIMADOS, POR MODELO DE AFILAMENTO, PARA O CONJUNTO DOS DADOS DA ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

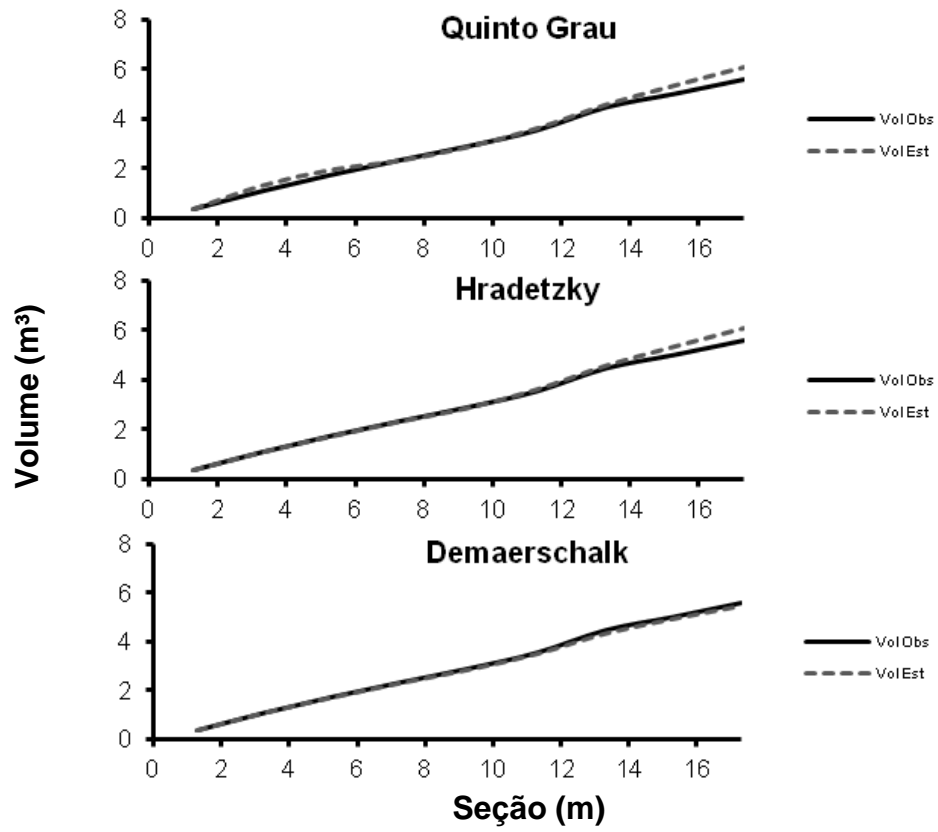


FIGURA 23, Cont.

## 5. DISCUSSÃO

De modo geral, os modelos de afilamento testados forneceram os melhores ajustes para o conjunto dos dados das cinco espécies estudadas e superiores aos resultados obtidos por Müller et al. (2005), ao trabalhar com a altura total de *Eucalyptus grandis* no município de Guaíba, estado do Rio Grande do Sul; por Leite et al. (2006), com a altura comercial de *Virola surinamensis* no município de Afuá, estado do Pará; por Queiroz (2006), Queiroz et al. (2006) e Queiroz et al. (2008), com a altura total de *Mimosa scabrella* na região metropolitana de Curitiba, Paraná; e por Pires e Calegario (2007), com a altura de até um limite de 5,0 cm de diâmetro de *Eucalyptus* sp. em povoamentos nos estados da Bahia e Espírito Santo. Além de semelhantes aos ajustes obtidos por Moura (1994), ao trabalhar com a altura comercial de diversas espécies nativa da Floresta Amazônica no estado do Amazonas; e por Chichorro et al. (2003), com o modelo de Demaerschalk, para a quantificação de multiprodutos da madeira até a altura comercial de espécies da Floresta Atlântica no município de Conceição da Barra, Espírito Santo.

Já o modelo do Quinto Grau apresentou coeficientes não significativos a partir da terceira potência para as classes II, III e IV, colaborando com Leite (2009), sendo não recomendável. Segundo Hair Júnior et al. (2005), o teste de significância dos coeficientes de regressão fornece uma estimativa baseada na probabilidade de que os coeficientes obtidos em muitas amostras de um dado tamanho sejam de fato diferentes de zero. Assim, se não for estatisticamente significativo, a variável independente específica não é um bom indicador da variável dependente, sendo, portanto, descartado o modelo. Nestes casos, recomenda-se a exclusão da variáveis independentes não significativas e refazer um novo ajuste, ou descartar a equação não a utilizando,

No entanto, os modelos de Hradetzky e do Quinto Grau se mostraram mais acurados para descrever a base do tronco, estimando com maior acuracidade os diâmetros nesta porção do fuste, assim como observado por Queiroz (2006) em povoamentos de *Mimosa scabrella* no estado Paraná, e

por Favalessa (2011) em plantios de teca no estado de Mato Grosso com a avaliação até a altura de 5,0 cm de diâmetro. Já o modelo de Demaerschalk adaptado apresentou maior acuracidade e as menores tendências para descrever a porção média e superior dos fustes.

Os modelos ajustados no presente trabalho demonstraram dificuldades para estimar os diâmetros da ponta do fuste, ao analisar as estatísticas auxiliares e os perfis médios, possivelmente devido a dificuldade de relacionar a ponta do fuste das folhosas aos protótipos dendrométricos, contradizendo a teoria do afilamento constante do fuste aplicada as coníferas. Assim como observado por Figueiredo et al. (1996) e por Queiroz (2006) com a altura total e por Favalessa (2011) com a altura de até 5,0 cm de diâmetro.

Os ajustes do modelo não segmentado de Demaerschalk adaptado foram os mais acurados para as estimativas, tanto dos diâmetros, quanto para os de volumes. Fato semelhante constatado nos trabalhos de Moura (1994) com espécies nativas da Floresta Amazônica.

## 6. CONCLUSÃO

Os ajustes do modelo não segmentado de Demaerschalk adaptado por Moura (1994) são os mais acurados para as estimativas dos diâmetros e dos volumes para as cinco espécies florestais *Goupia glabra* Aubl, *Qualea albiflora*; *Trattinnickia burseraefolia*; *Erismia uncinatam*; e *Mezilaurus itauba* estudadas na Amazônia Matogrossense.

Os ajustes pelo modelo segmentado de Max & Burkhart são os menos acurados para as estimativas dos diâmetros e dos volumes para as espécies *Goupia glabra*, *Trattinnickia burseraefolia* e *Mezilaurus itauba* e para o conjunto destas; enquanto o modelo de Kozak apresenta a menor acurácia para as espécies *Erismia uncinatam* e *Mezilaurus itauba*. Já os modelos de Hradetzky e do Quinto Grau apresentam, de modo geral, ajustes semelhantes para as espécies estudadas e são mais acurados para descrever a base do tronco.

Os ajustes por classe diamétrica são mais satisfatórios quando comparados com a ausência do controle de classe, ao passo que as maiores tendenciosidades nas estimativas dos diâmetros e dos volumes ocorrem na porção superior do fuste.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRENS, S.; HOLBERT, D. Uma função para forma de tronco e volume de *Pinus taeda* L. **Boletim de pesquisa florestal**, v. 3, p. 37-68, 1981.

ARCE, J. E. **Um sistema de análise, simulação e otimização do sortimento florestal em função da demanda por multiprodutos e dos custos de transporte**. 2000. 125 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ASSIS, A. L. **Avaliação de modelos polinomiais segmentados e não-segmentados na estimativa de diâmetros e volumes comerciais de *Pinus taeda***. 2001 189 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ASSMANN, E. **The principles of forestry yield study**. Oxford: Pergamon Press, 1970. 506 p.

BATISTA, J. L. F. **Mensuração de árvores uma introdução a dendrometria**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 2001. 95 p.

BRASIL. **Folha SD. 21 - Juruena: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1980. 464 p.

BRAZ, E. M. **Subsídios para o planejamento do manejo de florestas tropicais da Amazônia**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal De Santa Maria, Santa Maria.

BRAZ, E. M.; PASSOS, C. A. M; OLIVEIRA, L. C. **Manejo e exploração sustentável de florestas naturais tropicais: opções, restrições e alternativas**. Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2005.

CHICHORRO, J. F.; RESENDE, J. L. P.; LEITE, H. G. Equações de volume e de taper para quantificar multiprodutos da madeira em floresta atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 799-809. 2003.

CONCEIÇÃO, M. da B. **Comparação de métodos se estimativa de volume em diferentes idades em plantações de *Eucalytus grandis* Hill. Ex-Maiden**. 2004. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DEMAERSCHALK, J. P. Converting volume equations to compatible taper equatioms. **Forest Science**, v. 18, n. 3, p. 241-245, 1972.

ENCINAS, J. M.; SILVA, G. F. T. **Variáveis Dendrométricas**. Universidade de Brasília. 2002. 112 p.



FAVALESSA, C. M. **Avaliação de funções de afilamento segmentadas e não segmentadas em um povoamento de *Tectona grandis* L.f. no município de Rosário Oeste – MT.** 2011. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências florestais e ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

FIGUEIREDO FILHO, A. **Influência da resinagem no crescimento de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* e sua avaliação econômica.** 1991. 138 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FIGUEIREDO FILHO, A.; BORDERS, B. E.; HITCH, K. L. Taper equations for *Pinus taeda* plantations in shothorn Brazil. **Forest ecology and Management**, v. 83, n. 1/2, p. 36-46, 1996.

FISCHER, F. **Eficiência dos modelos polinomiais e das razões de volume na estimativa volumétrica dos sortimentos e do perfil do fuste de *Pinus taeda*.** 1997. 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

FREITAS, J. V. de; FREITAS, E. Y. de; HUMMEL, A. C. **Uso dos recursos florestais na Amazônia: manejando a floresta para a produção de madeira.** Manaus: IBAMA/ProManejo, 2005. 271 p.

FRIEDL, R. A. **Dinâmica da forma dos fustes em povoamentos plantados de *Araucária angustifolia* (Bert) Ktze.** 1989. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HAIR JÚNIOR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados.** 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 597 p.

HRADETZKY, J. **Analysis und interpretation statistischer abhänger keiten.** Baden: Württemberg Mitteilungen der FVA, 1976. 146 p.

HUMMEL, A. C. **Normas de acesso ao recurso florestal na Amazônia Brasileira: o caso do manejo florestal madeireiro.** 2001. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

HUSH, B.; MILLER, C. L.; BEERS, T. E. **Forest mensuration.** 2. ed. New York: Ronald Press, 1972. 410 p.

IMAZON. **Rendimento no processamento de madeiras no estado do Pará.** Série Amazônia, n. 18, 2000.

ITTO. **Sustaining Tropical Forests: Annual Report.** 2009.

JANKOWSKY, I. P. **Madeiras brasileiras,** Caxias do sul RS: Spctrum, 1990.

KOZAK, A.; MUNRO, D. P.; SMITH, J. H. G. Taper functions and their application in forest inventory. **Forest Chronicle**, v. 45, n. 4, p. 278 – 283, 1969.

LARSON, P. R. Stem form development of forest tree. **Forest Science Monograph**, p. 01-41, 1963.

LEITE, H. G.; CAMPOS, C. C. **Mensuração florestal**: perguntas e respostas. 3. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2009. 548 p.

LEITE, H. G.; GAMA, J. R. V.; CRUZ, J. P., SOUZA, A. L. Função de afilamento para *Virola surinamensis* (Roll.) Warb. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 99-106. 2006.

LEITE, H. G.; OLIVEIRA-NETO, R. R.; MONTE, M. A.; FARDIN, L.; ALCANTARA, A. M.; BINOTI, M. L. M.; CASTRO, R. V. Modelo de afilamento de cerne de *Tectona grandis* L.f.. **Scientia forestalis**, v. 39, n. 89, p. 53-59, 2011.

LOETSCH, F.; ZOHRER, F.; HALLER, K. E. **Forest Inventory**. v. 2. München: BLV, 1973. 469 p.

**LOGGING and log transport in tropical high forest: a manual on production and costs**. Rome: FAO, 1974. 90 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, volume 2. 2 ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998. 368 p.

MACHADO, S. A.; URBANO, U.; CONCEIÇÃO, M. B.; FIGUEREDI FILHO, A.; FIGUEIREDO, D. J. Comparação de modelos de afilamento do tronco para diferentes idades e regimes de desbaste em palntações de *Pinus oocarpa* Shceide. **Boletim de pesquisa florestal**, n. 48, p. 41-64, 2004.

MAX, T. A.; BURKHART, H. E. Segmented polynomial regression applied to taper equations. **Forest Science**, v. 22, n. 3, p. 283-289, 1976.

MOURA, J. B. **Estudo da forma do fuste e comparação de métodos de estimativa volumétrica de espécies florestais da Amazônia brasileira**. 1994. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MÜLLER, I.; FINGER, C. A.; SCHNEIDER, P. R. Forma de tronco e sortimentos de madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, na região sudeste do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 293-305. 2005.

PIRES, L. M.; CALEGÁRIO, N. Ajuste de modelos estocásticos lineares e não-lineares para a descrição do perfil longitudinal de árvores. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 845-852, 2007.

PRODAN, M.; PETERS, R. COX, F. **Mensura florestal**. San José, Costa Rica: IICA, 1997. 586 p.

QUEIROZ, D. **Avaliação de funções de afilamento e sortimentos para *Mimosa scabrella* Bentham em povoamentos nativos da região metropolitana de Curitiba/PR**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

QUEIROZ, D.; MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; ARCE, J. E.; KOEHLER, H. S. Avaliação e validação de funções de afilamento para *Mimosa scabrella* Bentham em povoamentos da região metropolitana de Curitiba/PR. **Floresta**, v. 36, n. 2, 2006.

QUEIROZ, D.; MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; ARCE, J. E.; KOEHLER, H. S. Identidade de modelos em funções de afilamento para *Mimosa scabrella* Bentham em povoamentos nativos da região metropolitana de Curitiba/PR. **Floresta**, v. 38, n. 2, 2008.

SCHNEIDER, P. R. **Análise de regressão aplicada à engenharia florestal**. 2 ed. Santa Maria: UFSM, 2009. 294 p.

SCHOEPPER, W. **Autimatisierung des Massen, Sorten and Wertberechnung stenender Waaldbestande Schriftenreihe Bad**. [S.l.]: Wurttt-Forstl., 1966.

SCOLFORO, J. R. S.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Biometria florestal**. Lavras: Universidade Federal de Lavras / Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão. 1998.

SFB; IMAZON. **Relatório: a atividade madeireira na Amazônia Brasileira: produção, receita e mercado**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro. 2010.

SFB – Serviço Florestal Brasileiro. **Plano Anual de Outorga Florestal 2010**. Brasília: SFB, 2009. 83 p.

SILVA, J. A. A; NETO, F. P. **Princípios de dendrometria**. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1979. 198 p.

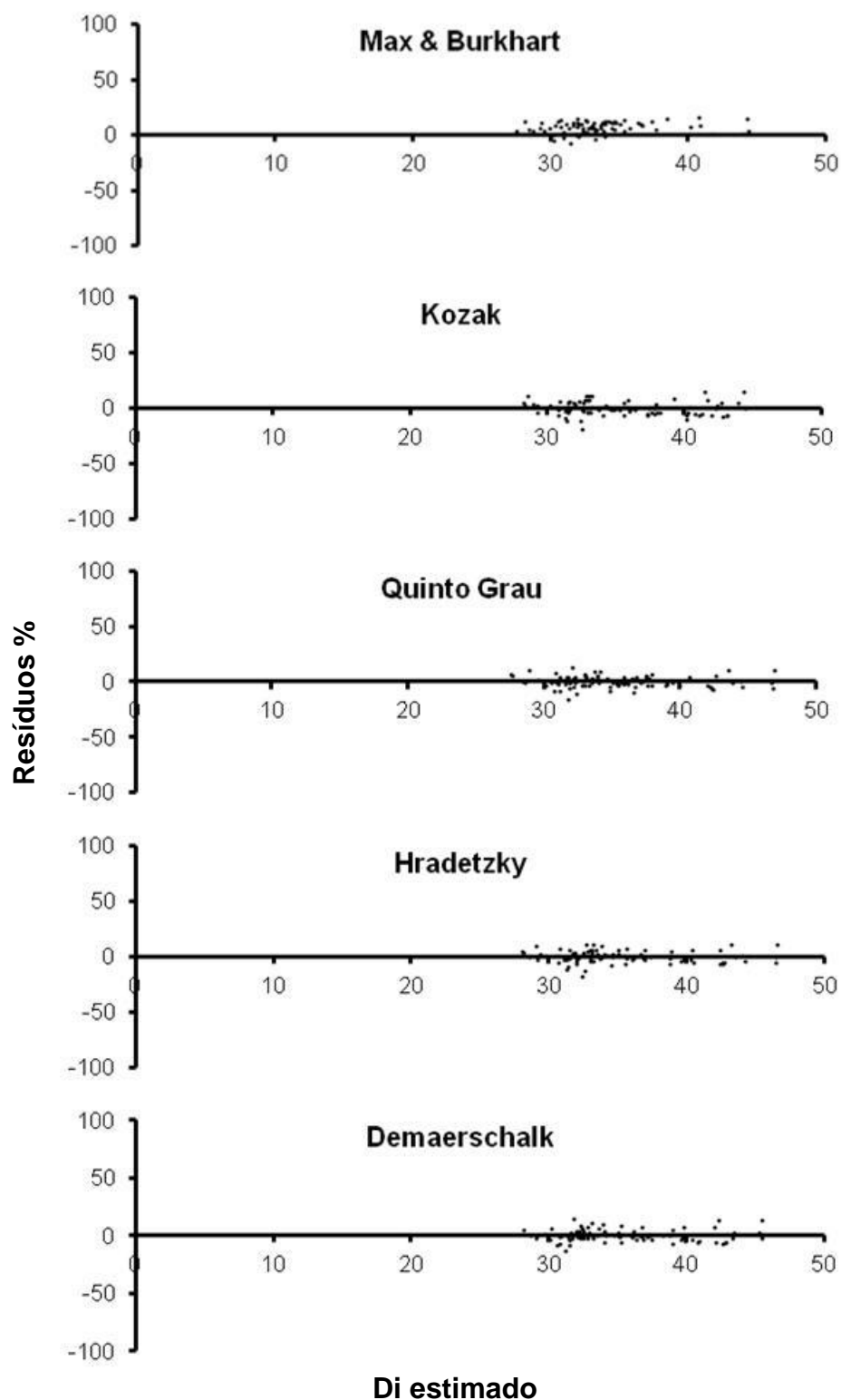
SILVA, J. A. **Seleção de parcelas amostrais aplicadas em povoamentos de *Pinus taeda* L. para fins biométricos em Santa Maria - RS**. 1974. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Rural) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SOUZA, C. A. M. **Avaliação de modelos de taper não-segmentados e segmentados na estimação de altura e volume comercial de fustes de *Eucalyptus* sp**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

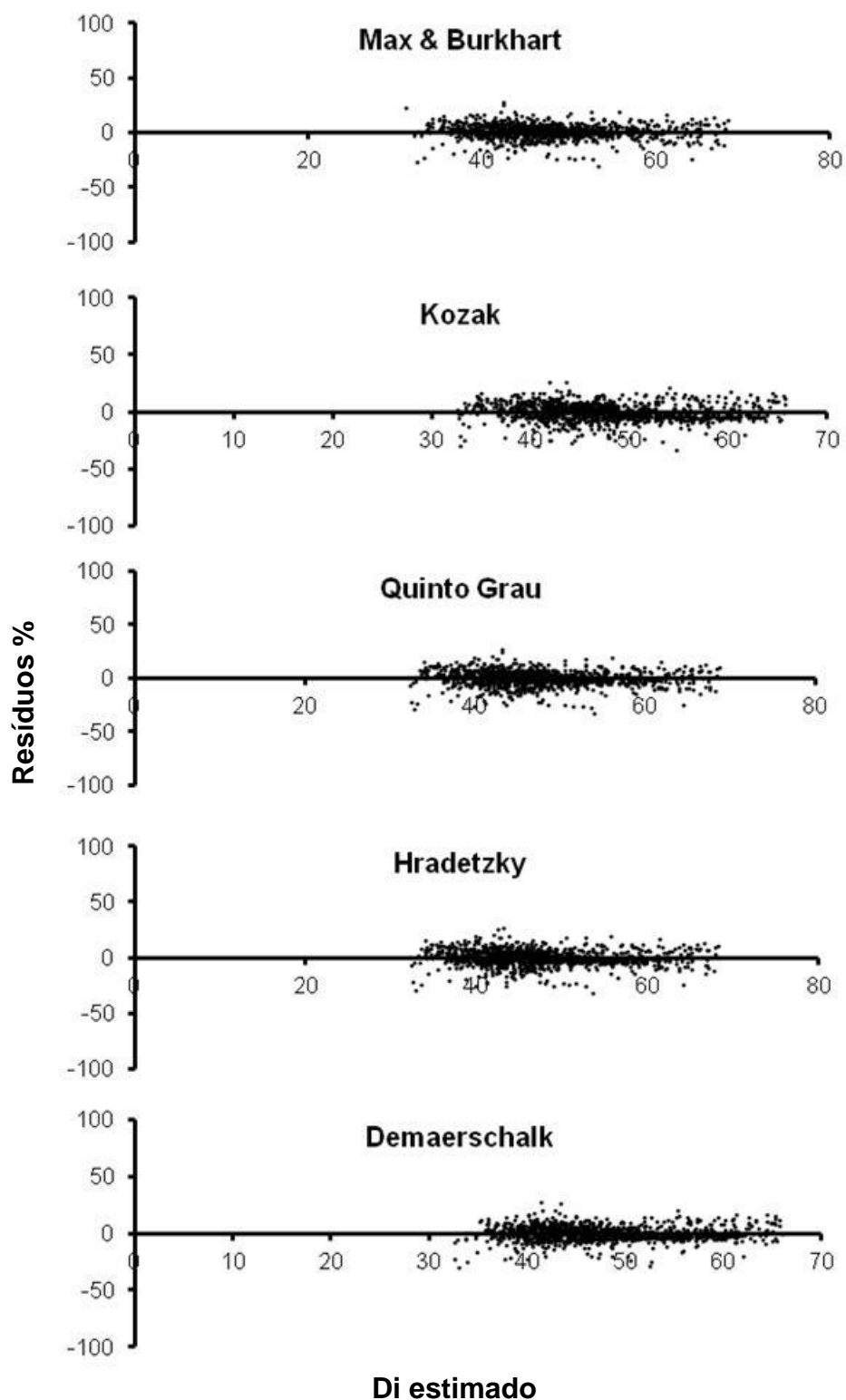
SOUZA, C. A. M.; SILVA, G. F.; XAVIER, A. C.; CHICHORRO, J. F.; SOARES, C. P. B.; SOUZA, A. L. Avaliação de modelos de afilamento segmentados na estimação da altura e volume comercial de fustes de *Eucalyptus sp.* **Revista Árvore**, v. 32, n. 3, p. 453-463, 2008.

TIMOFEICZYK JUNIOR, R. **Análise econômica do manejo de baixo impacto em florestas tropicais: um estudo de caso**. 2004. 126 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

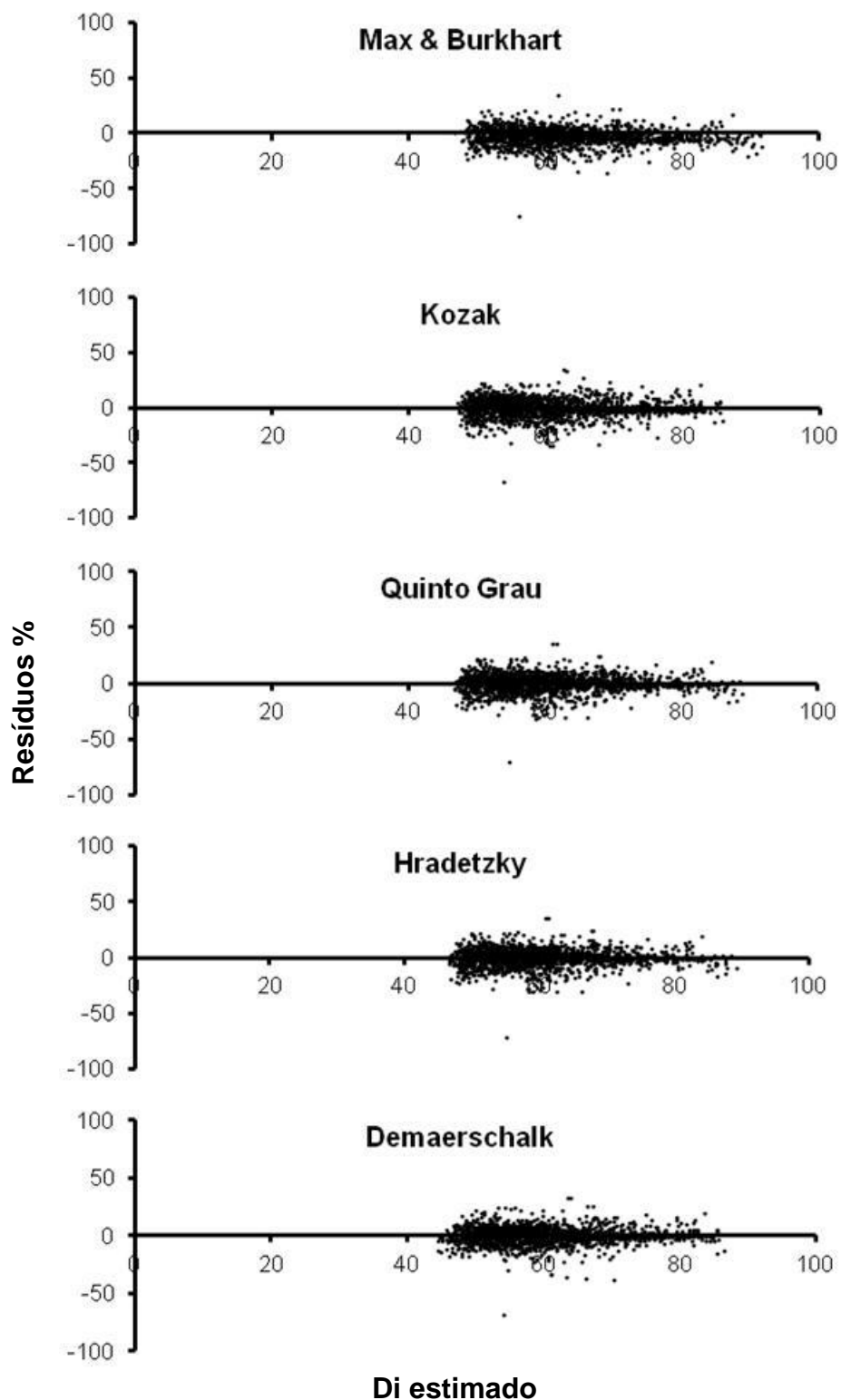
## **ANEXO A**



**Di estimado**  
 FIGURA 24 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE I PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

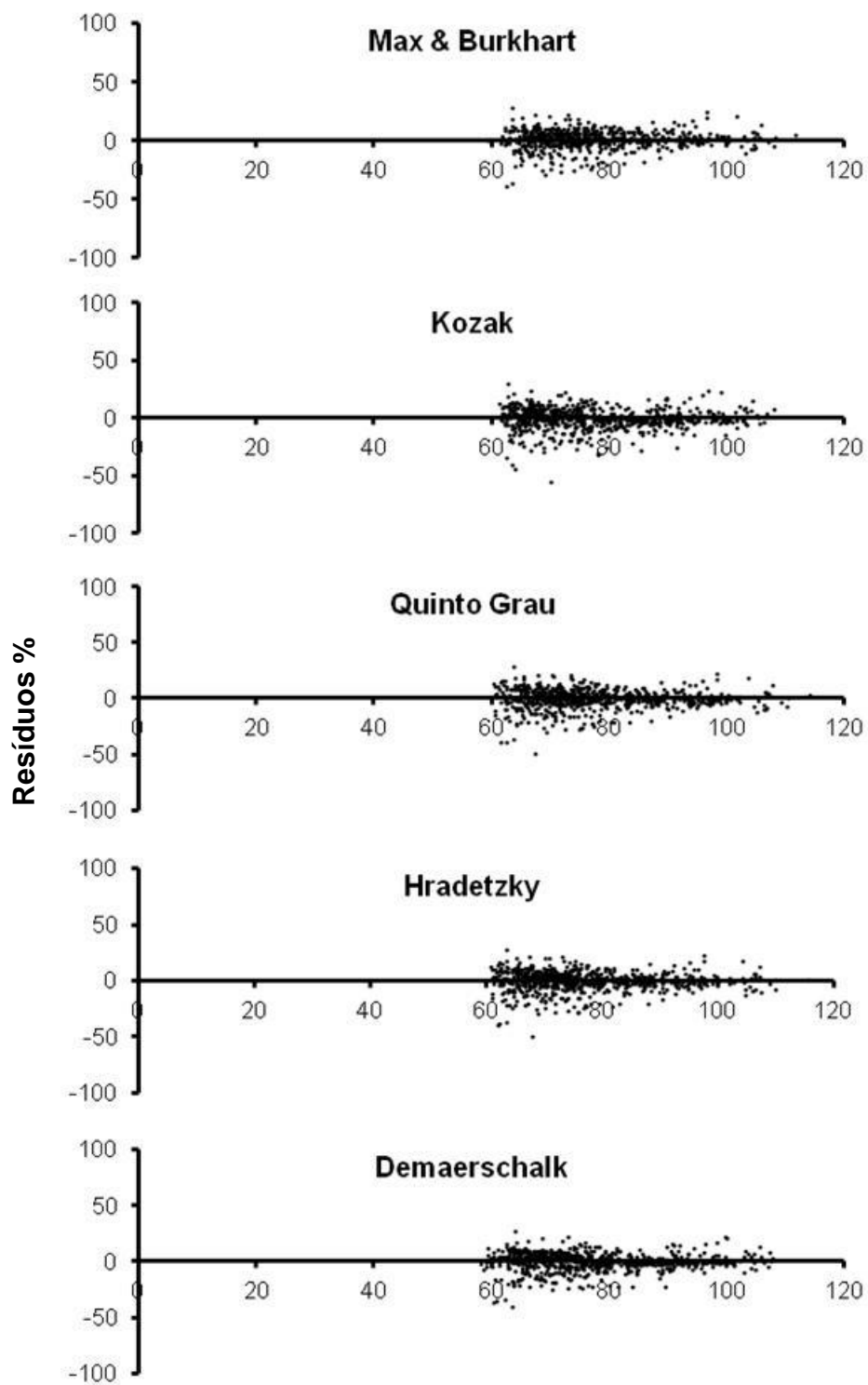


**Di estimado**  
 FIGURA 25 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE II PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.



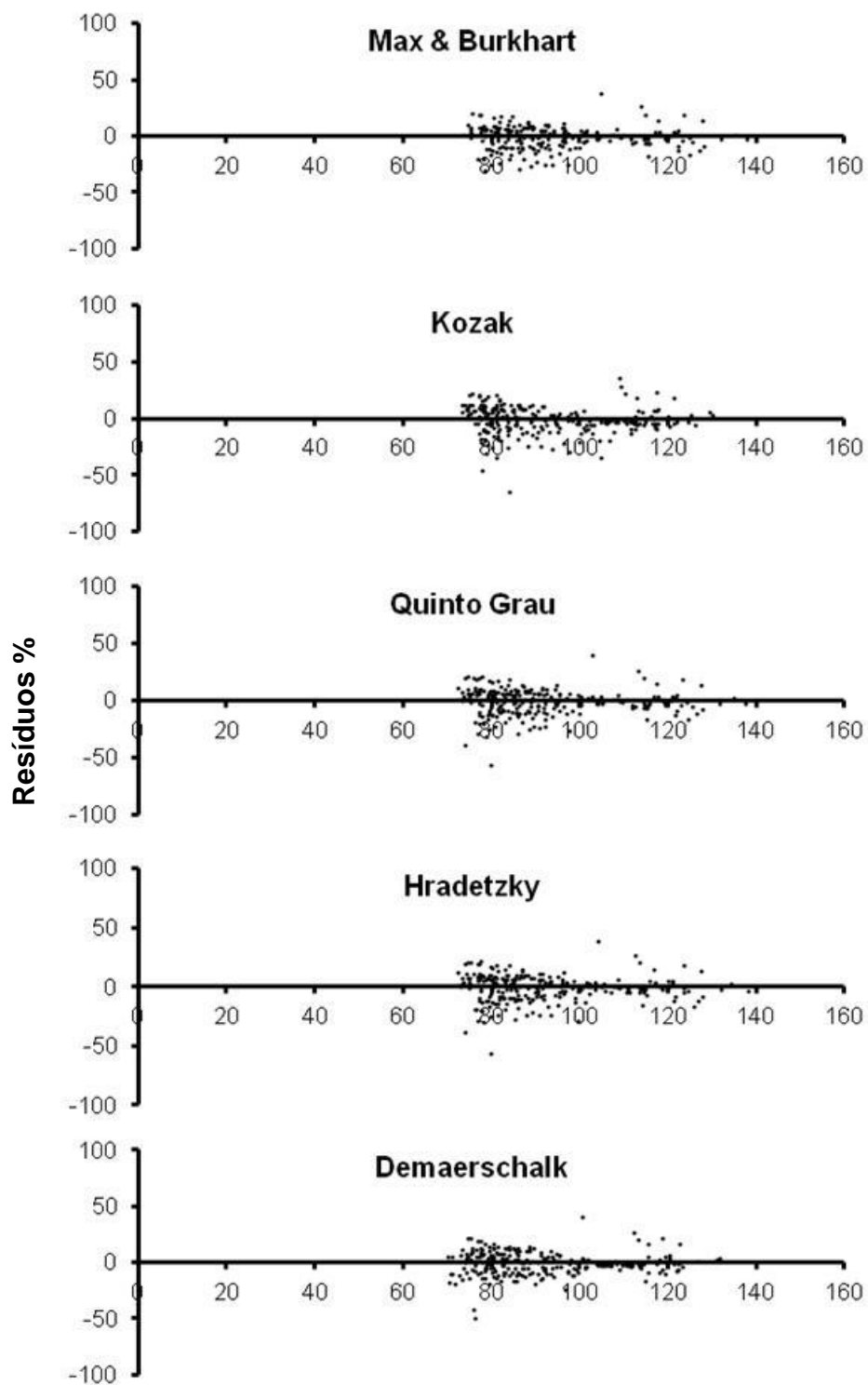
**Di estimado**  
 FIGURA 26 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE III PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.





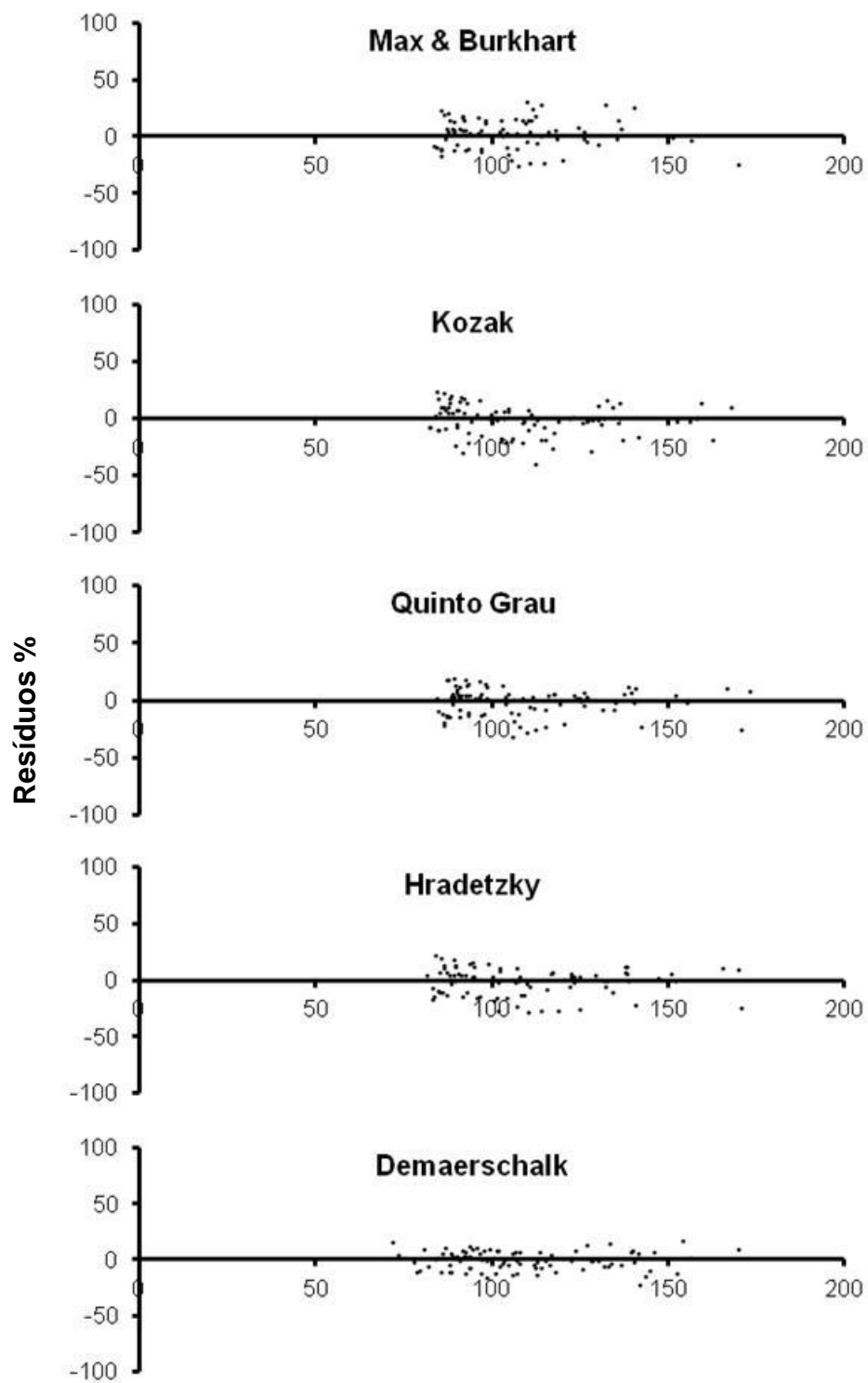
**Di estimado**

FIGURA 27 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE IV PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.



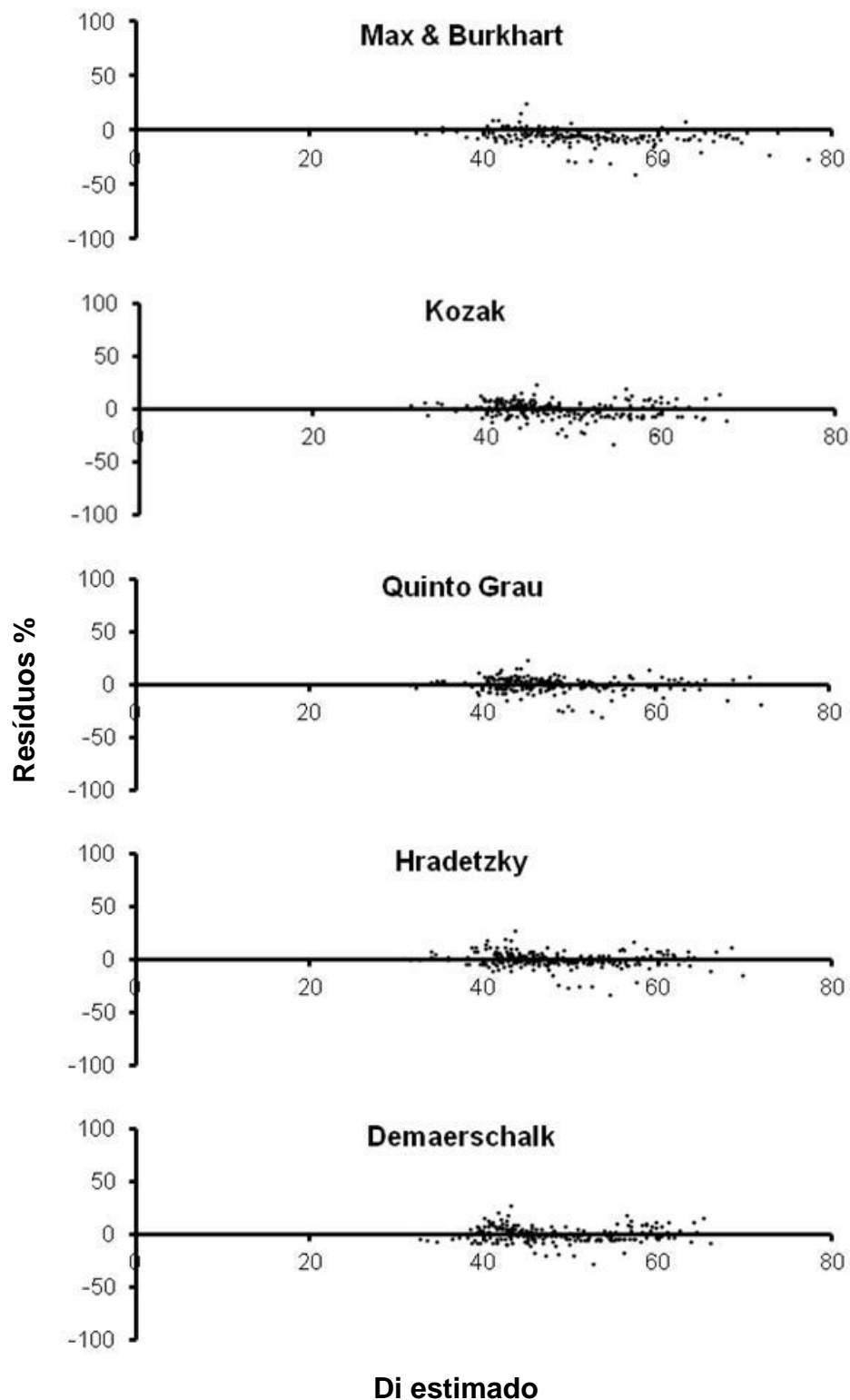
**Di estimado**

FIGURA 28 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE V PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

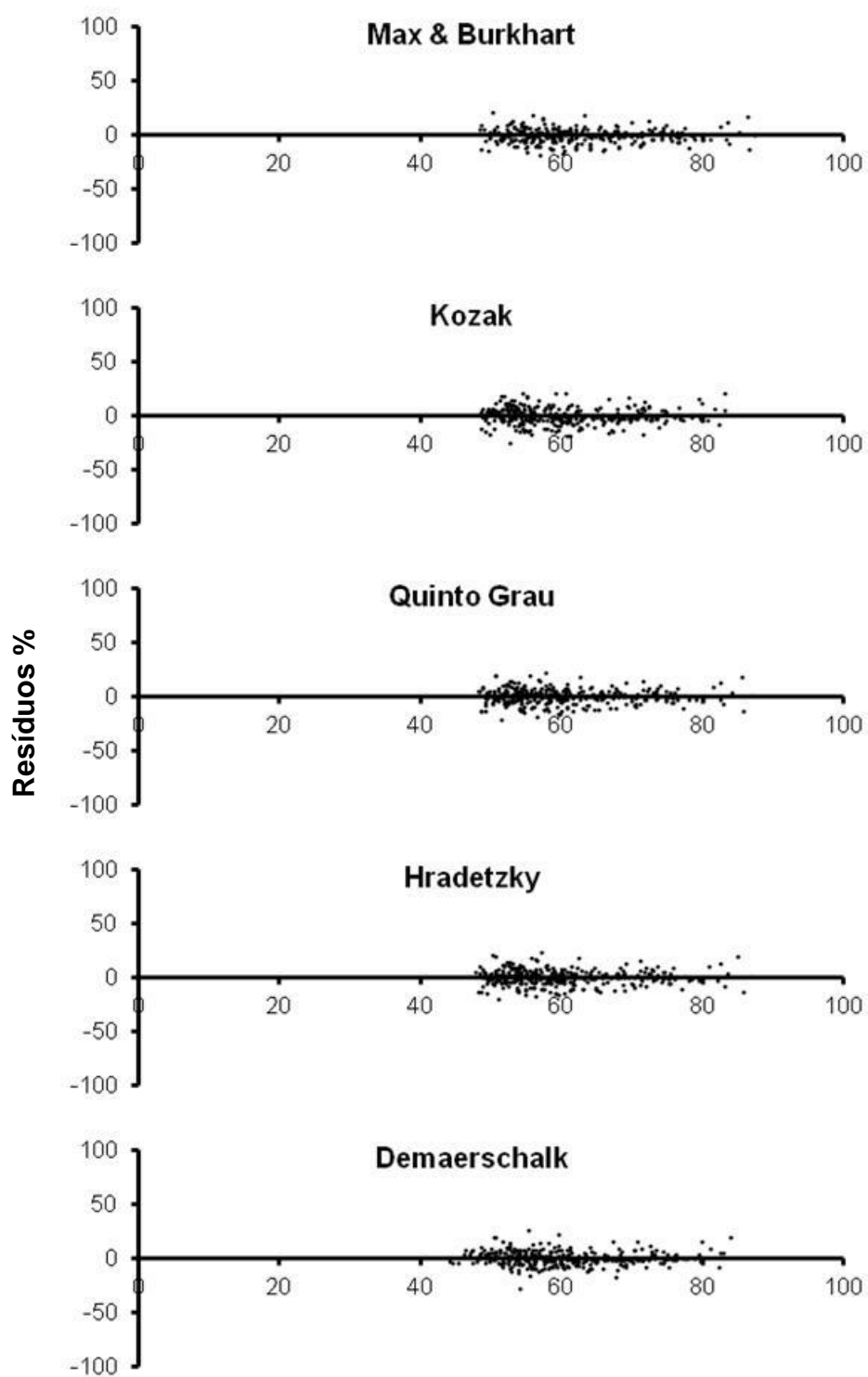


**Di estimado**

FIGURA 29 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE VI PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

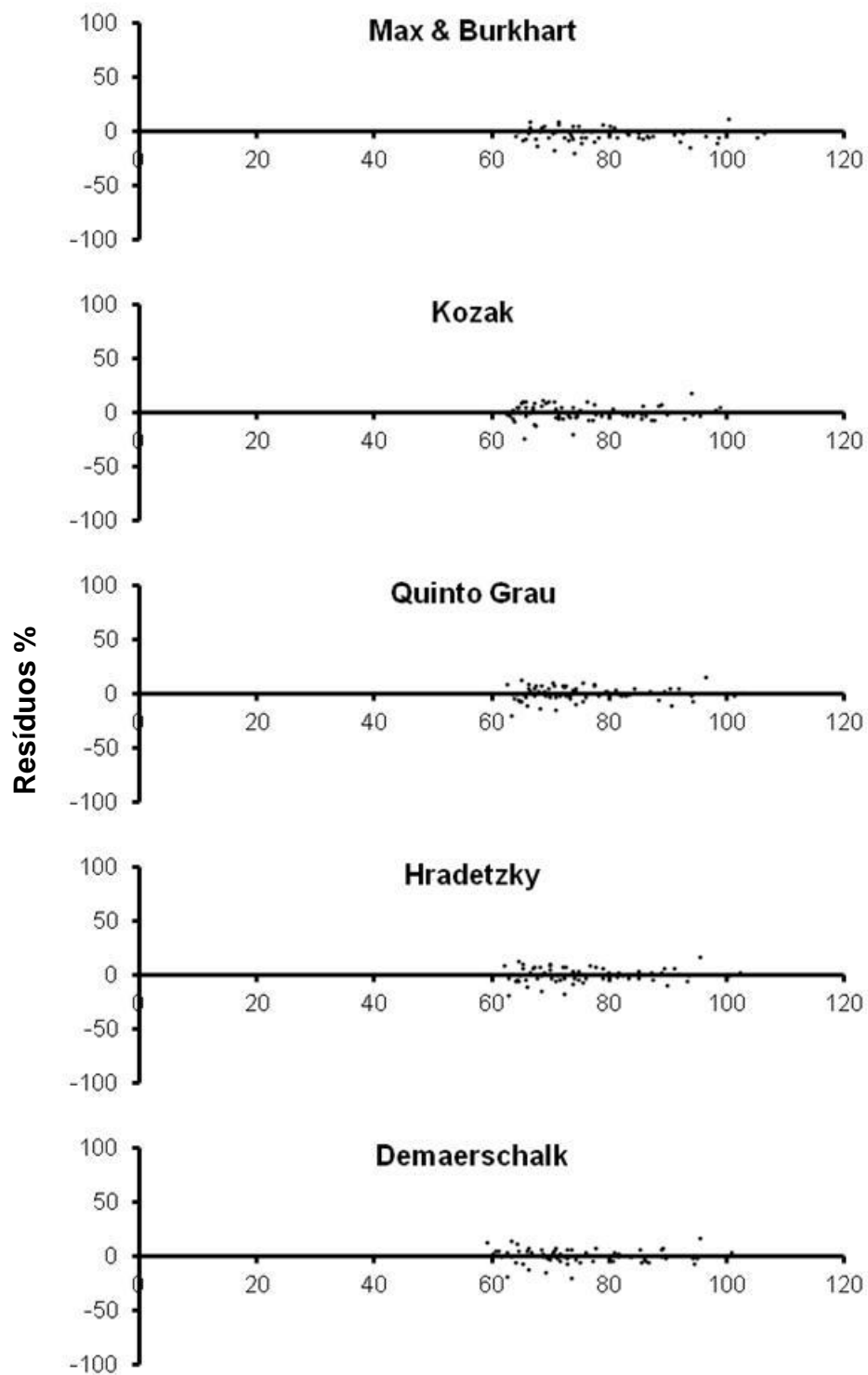


**Di estimado**  
 FIGURA 30 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE I PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE *Goupia glabra*.



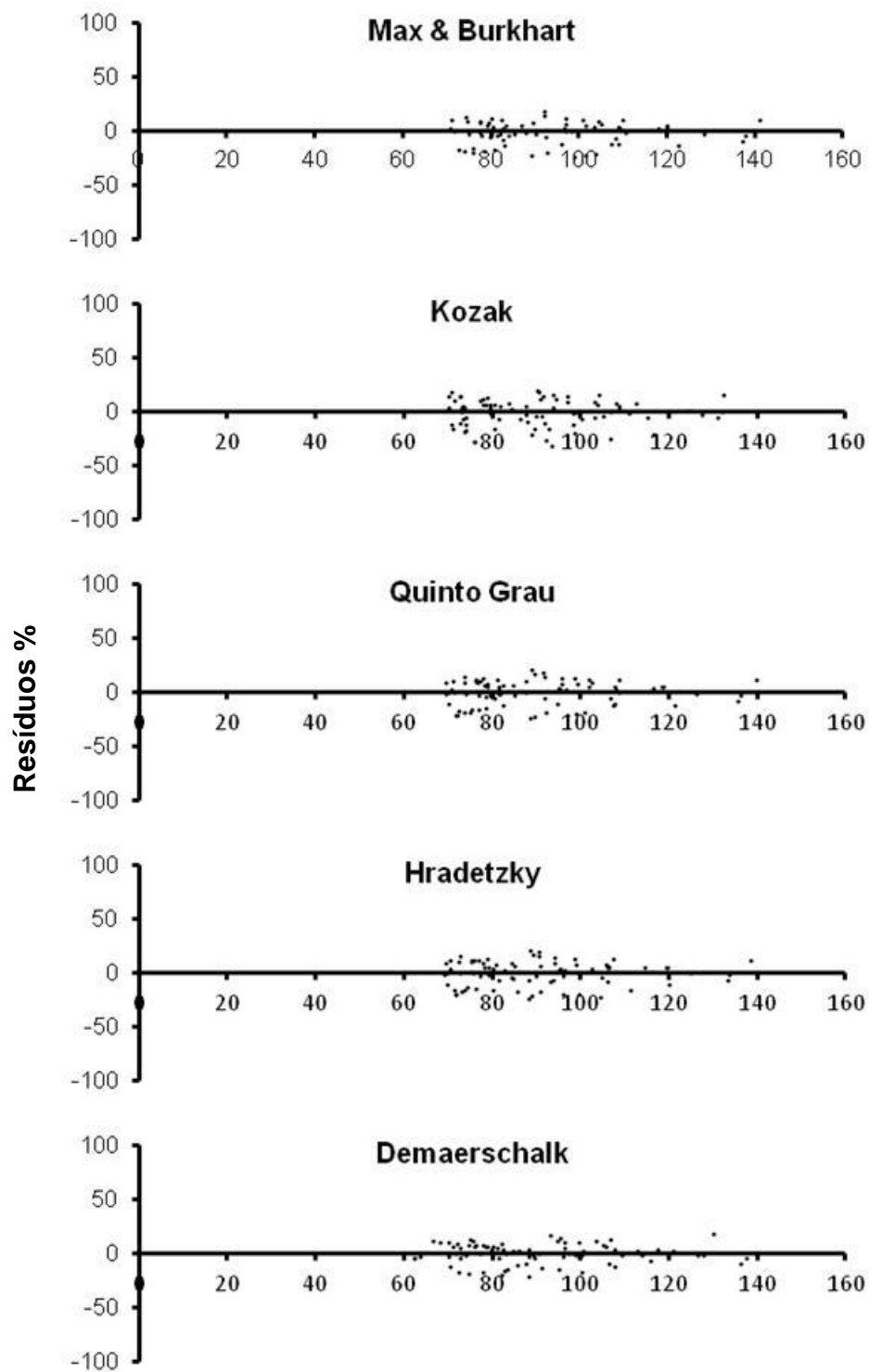
**Di estimado**

FIGURA 31 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE II PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE *Goupia glabra*.



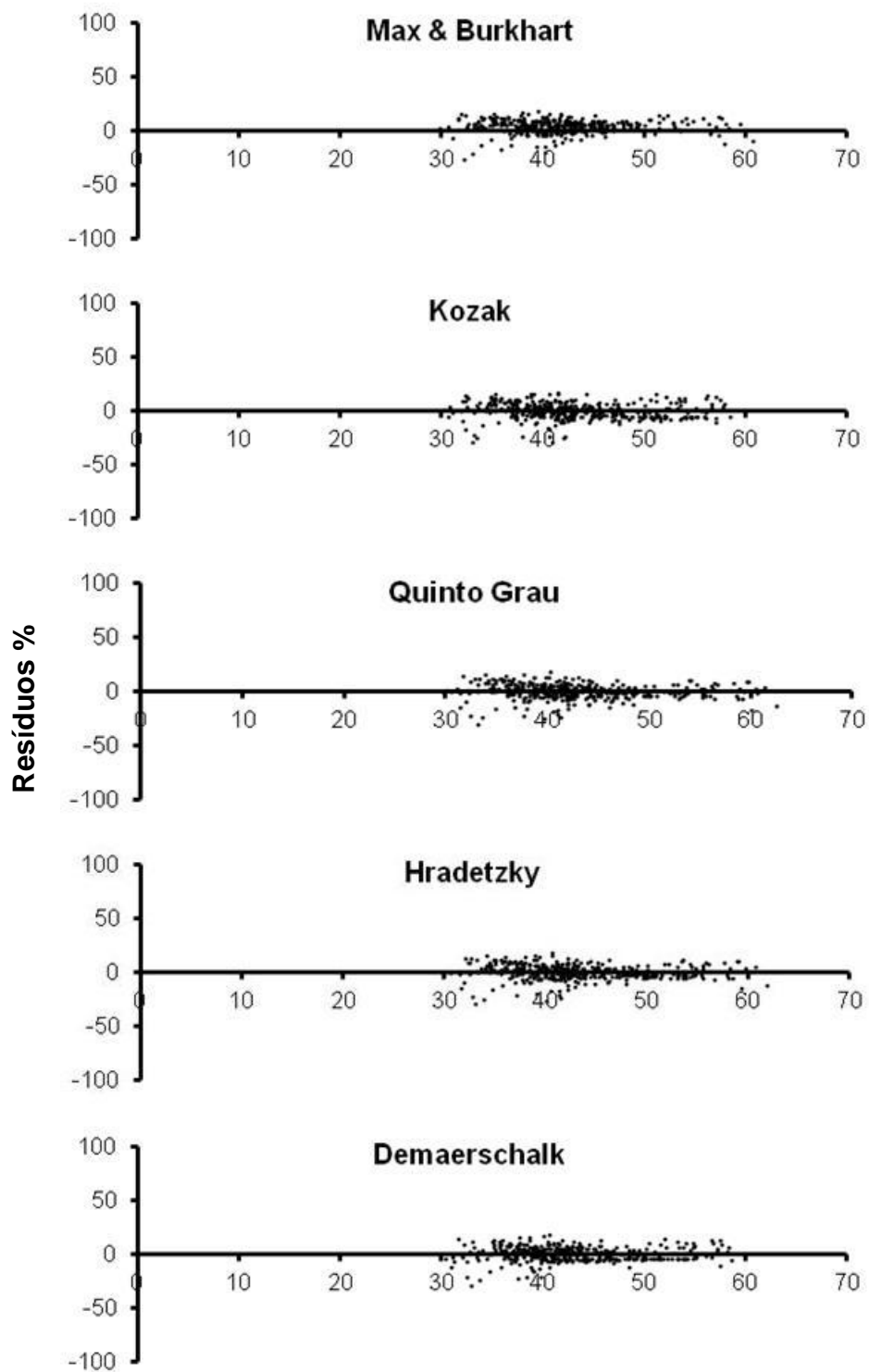
**Di estimado**

FIGURA 32 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE III PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE *Goupia glabra*.



**Di estimado**

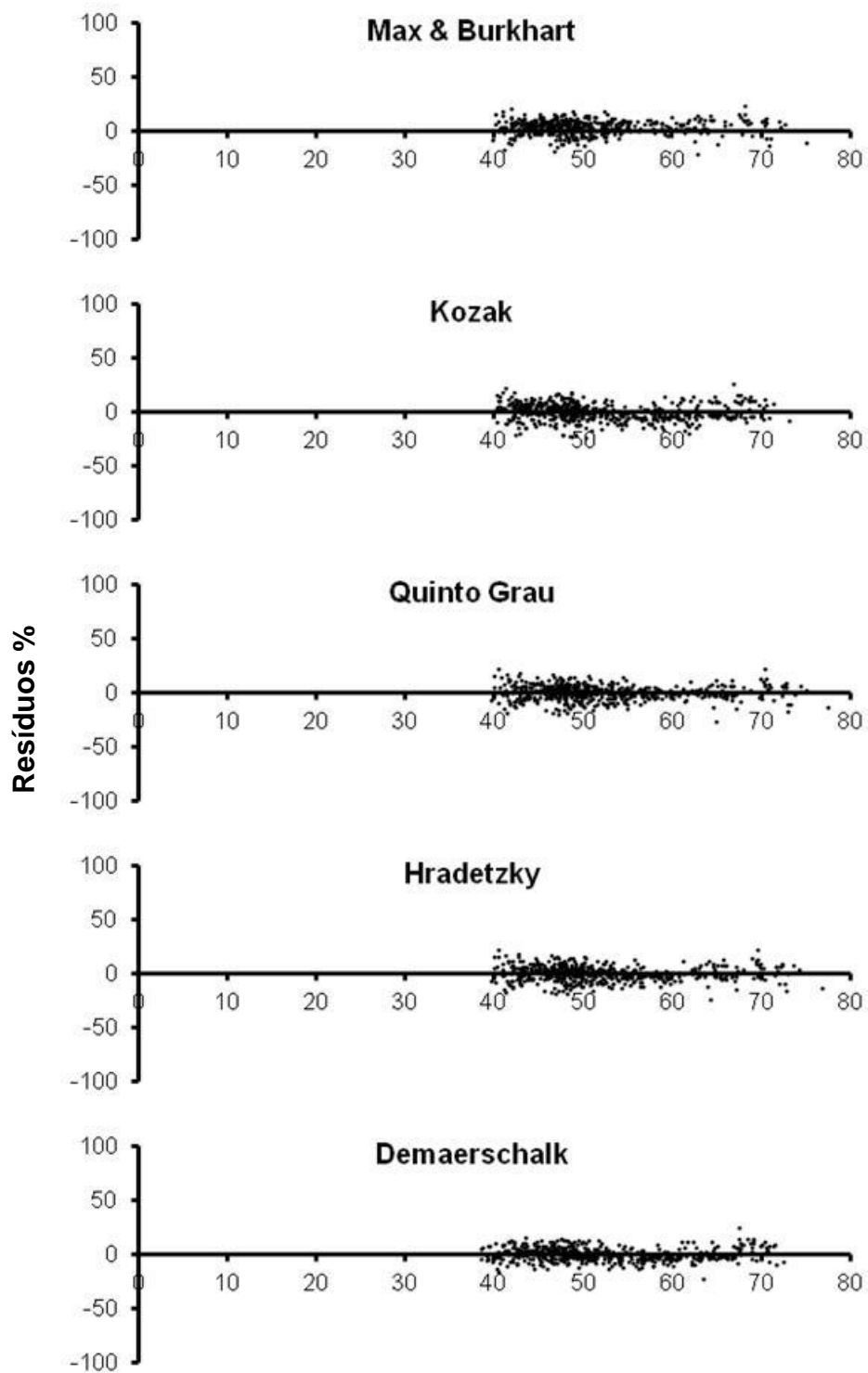
FIGURA 33 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA A CLASSE IV PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE *Goupia glabra*.



**Di estimado**

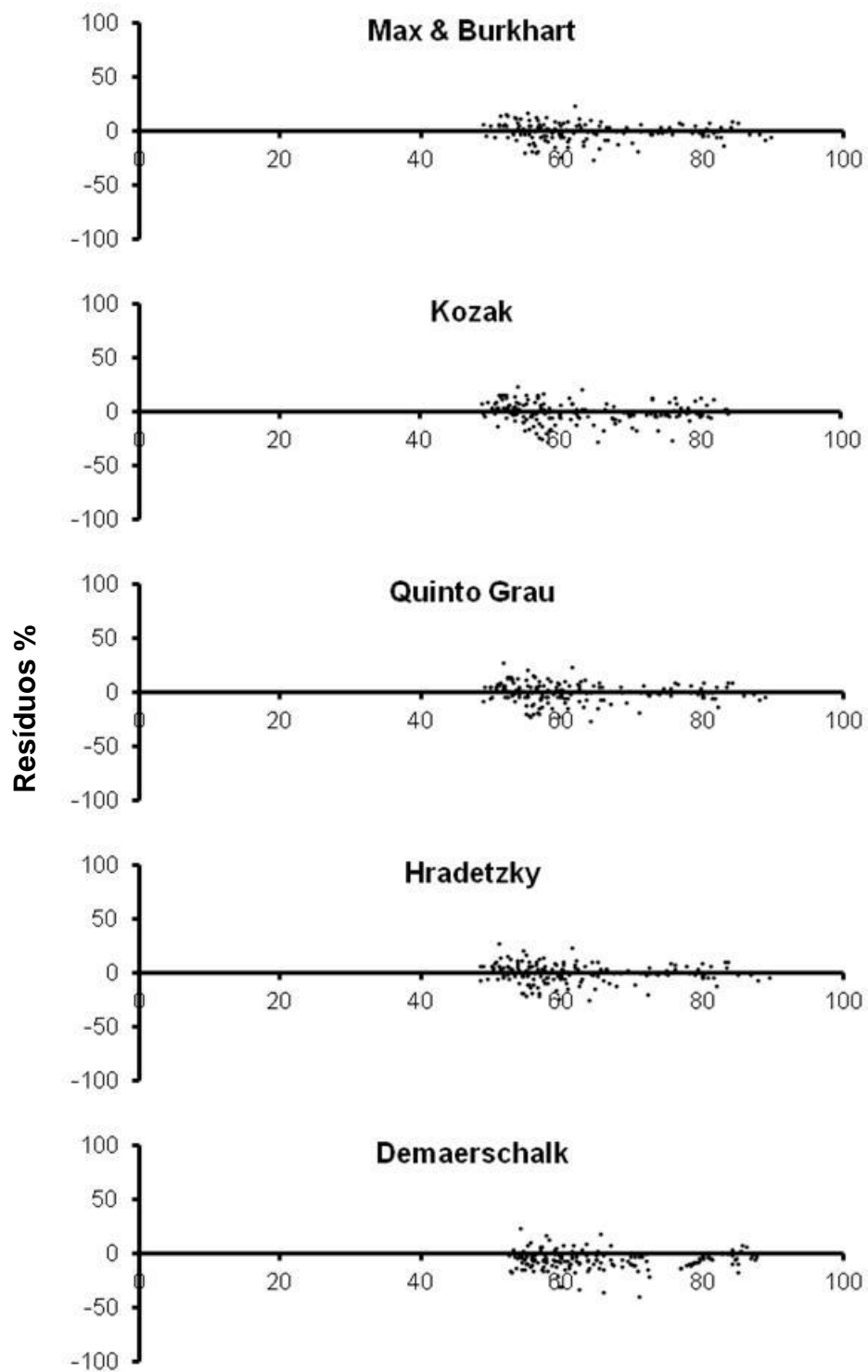
FIGURA 34 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA CLASSE I PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE *Qualea albiflora*.





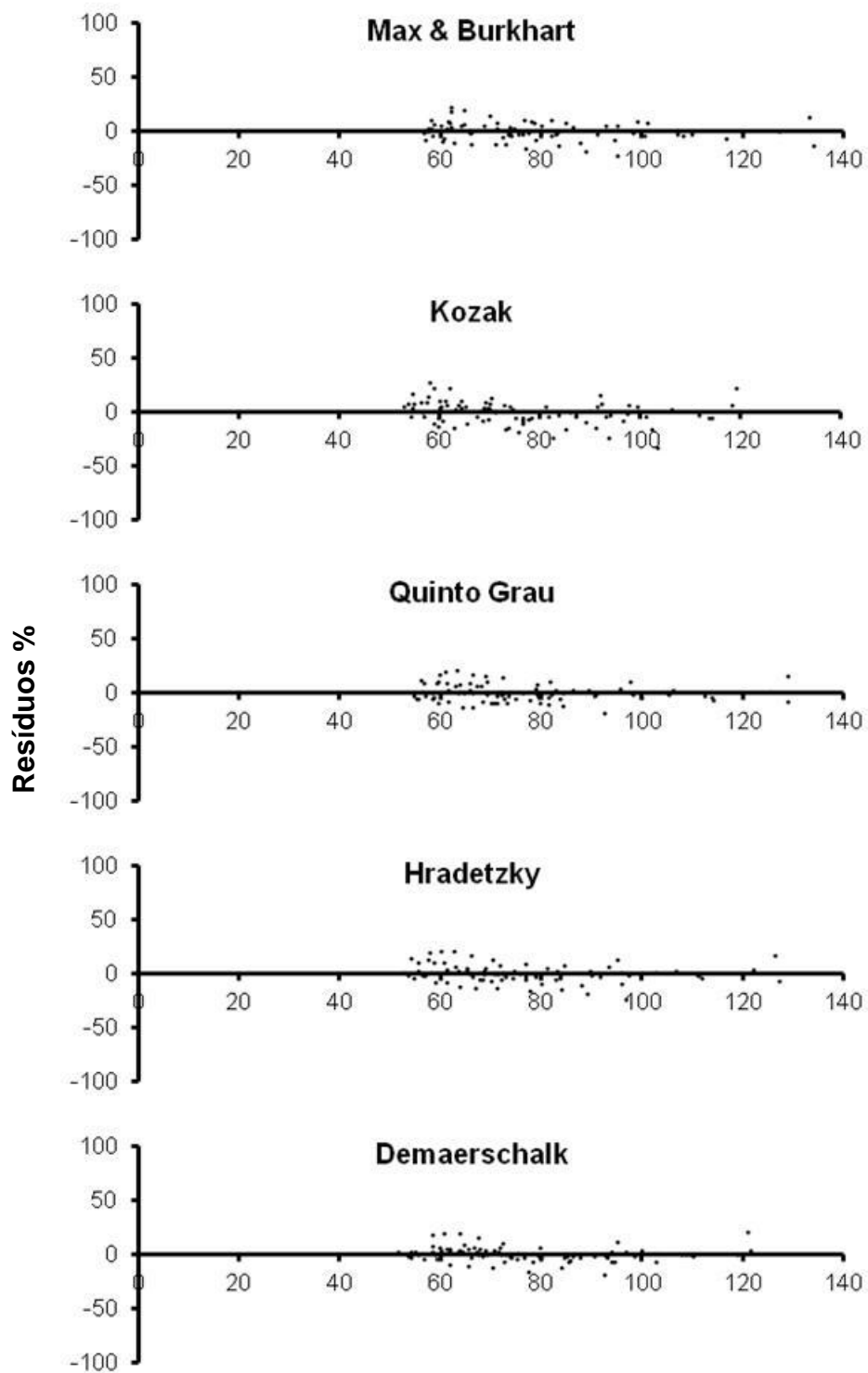
**Di estimado**

FIGURA 35 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA CLASSE II PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE *Qualea albiflora*.



**Di estimado**

FIGURA 36 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA CLASSE III PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE *Qualea albiflora*.



**Di estimado**

FIGURA 37 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS ESTIMADOS PARA CLASSE IV PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

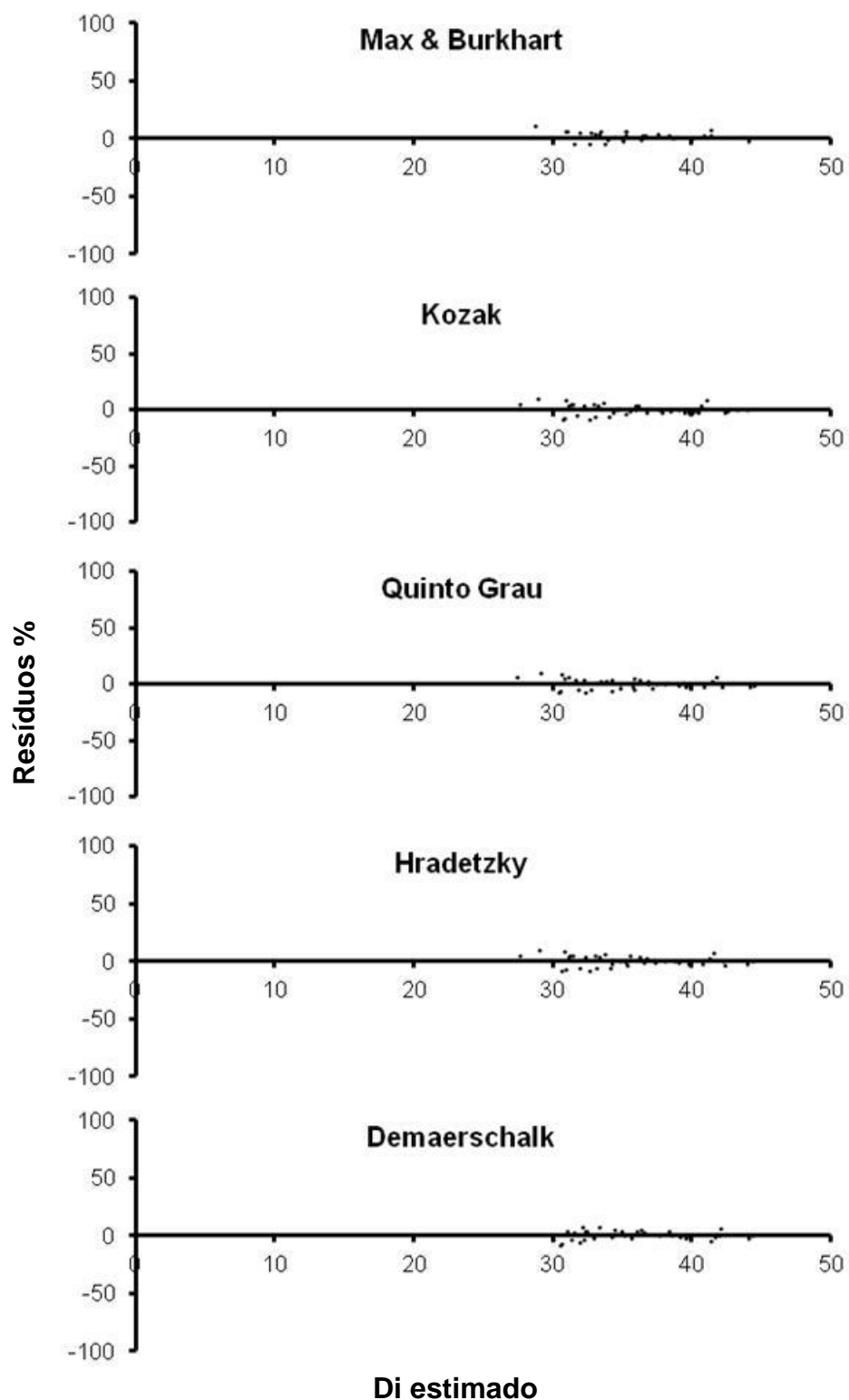
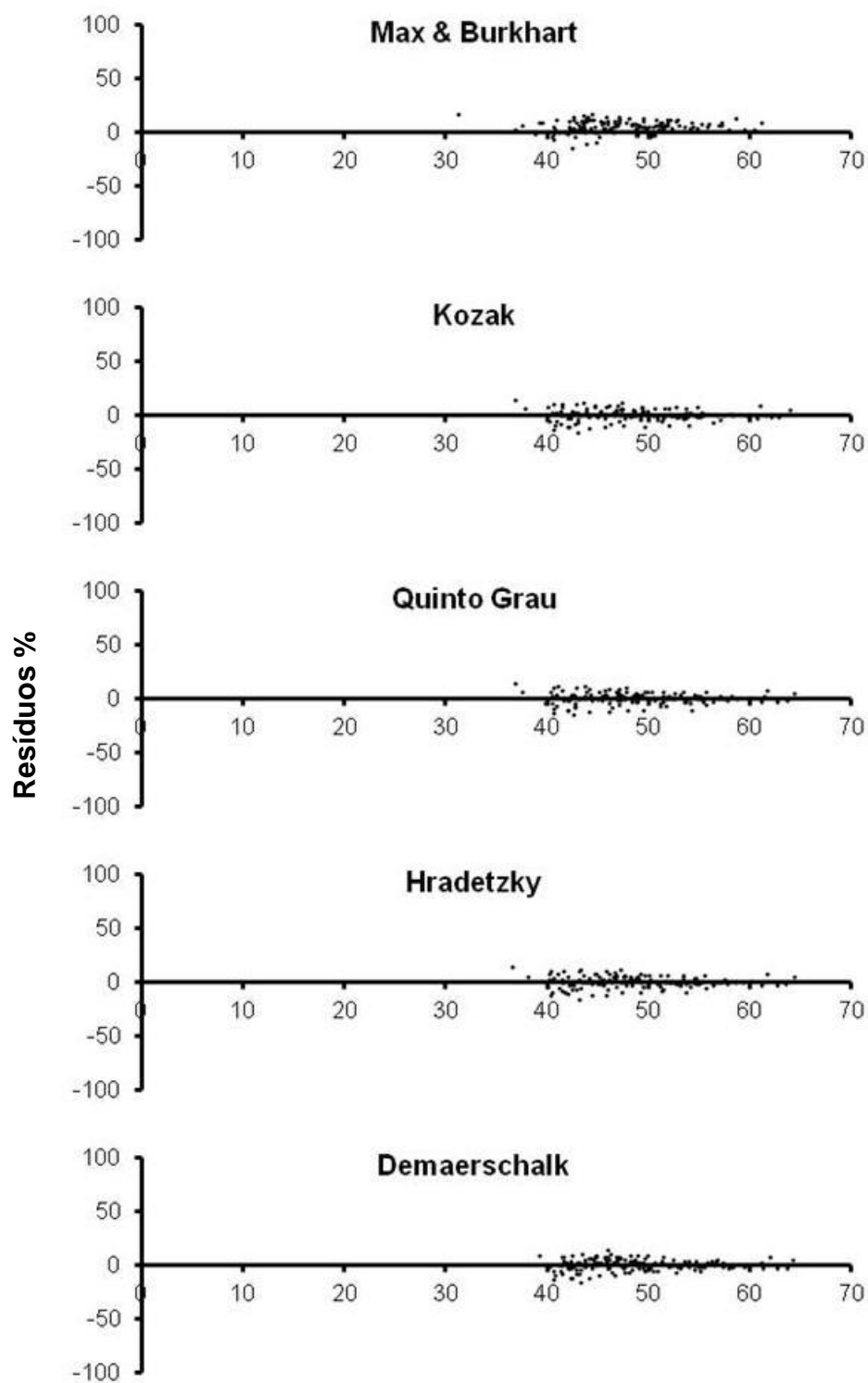
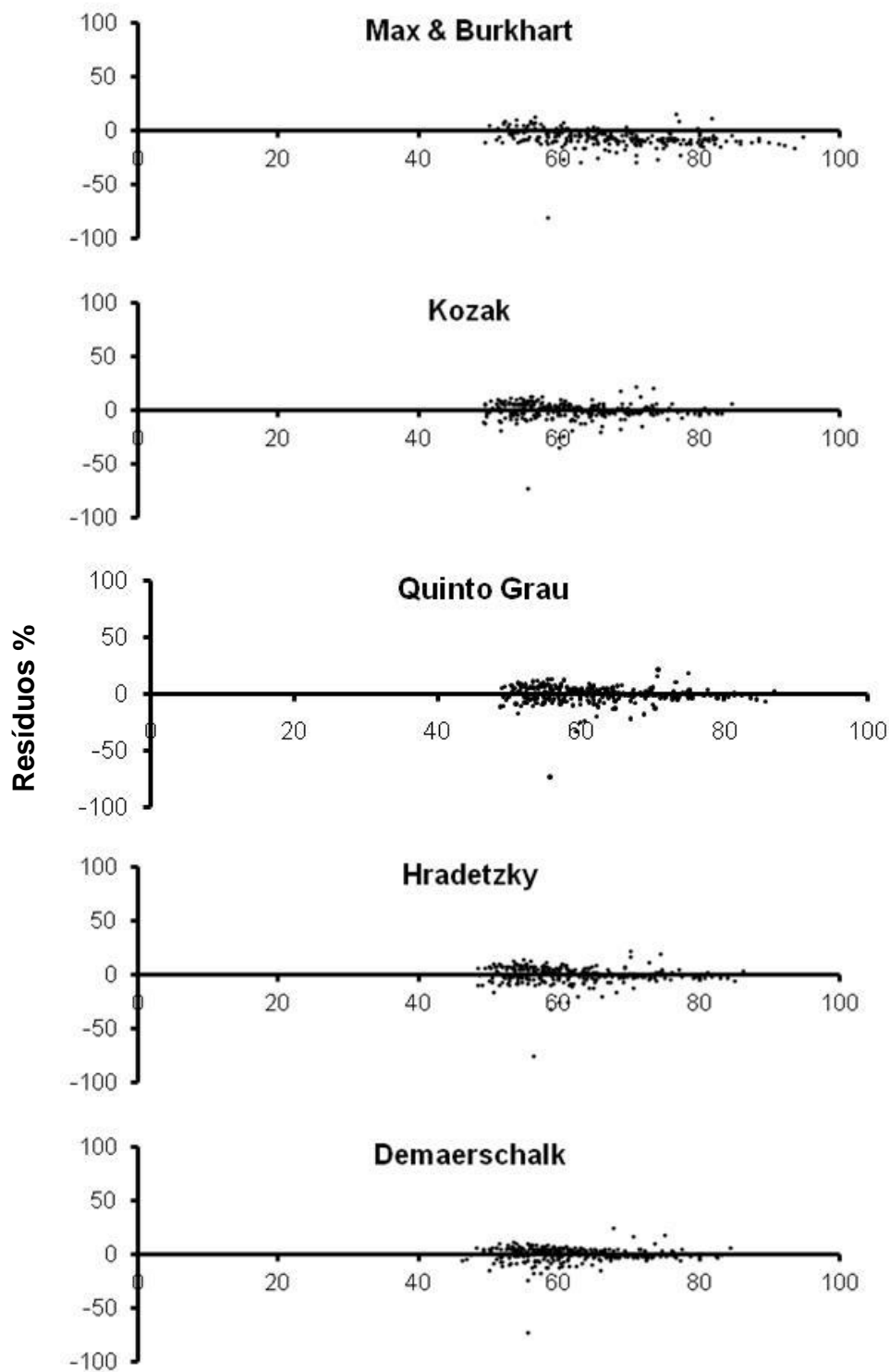


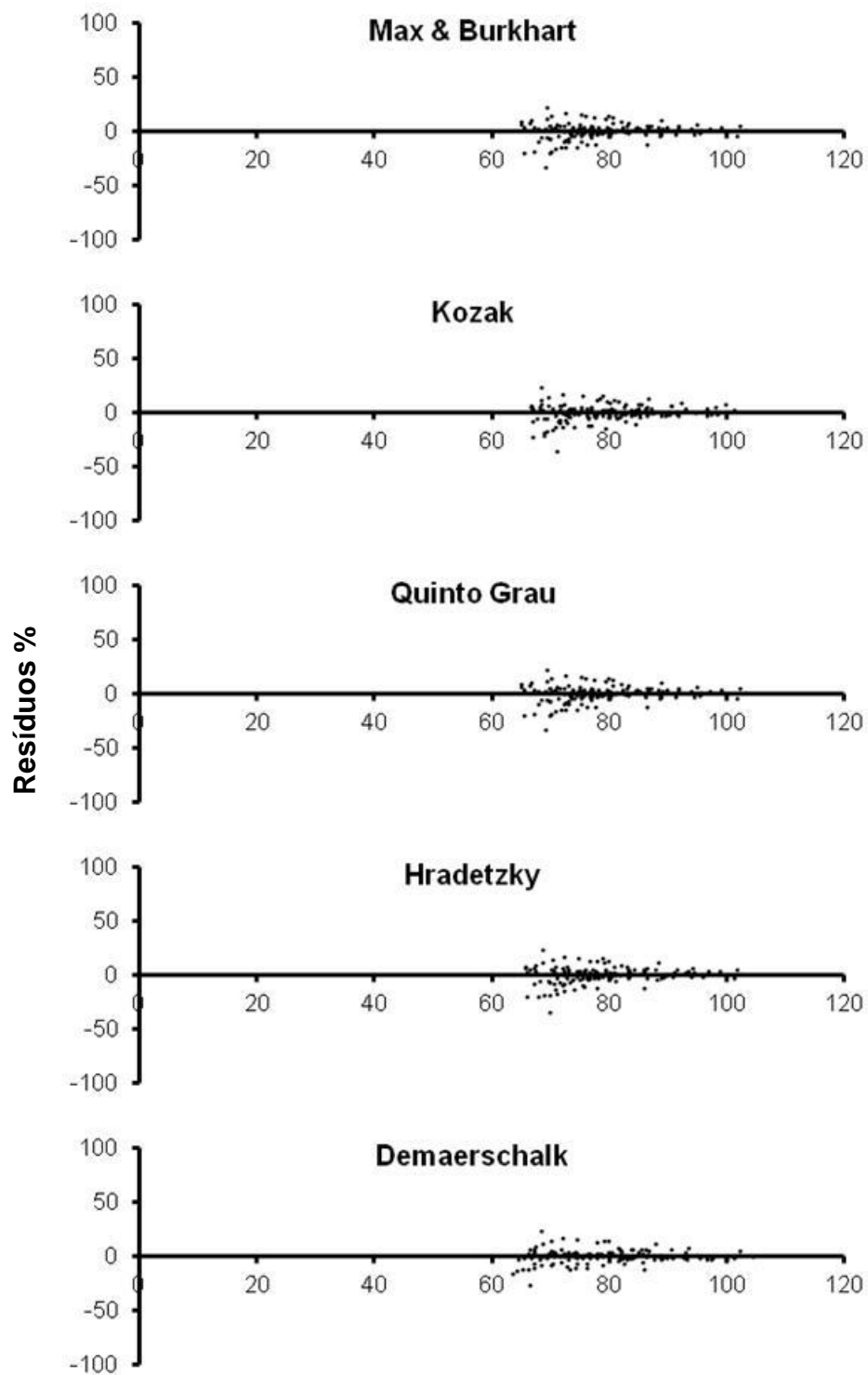
FIGURA 38 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE I PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.



**Di estimado**  
 FIGURA 39 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE II PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

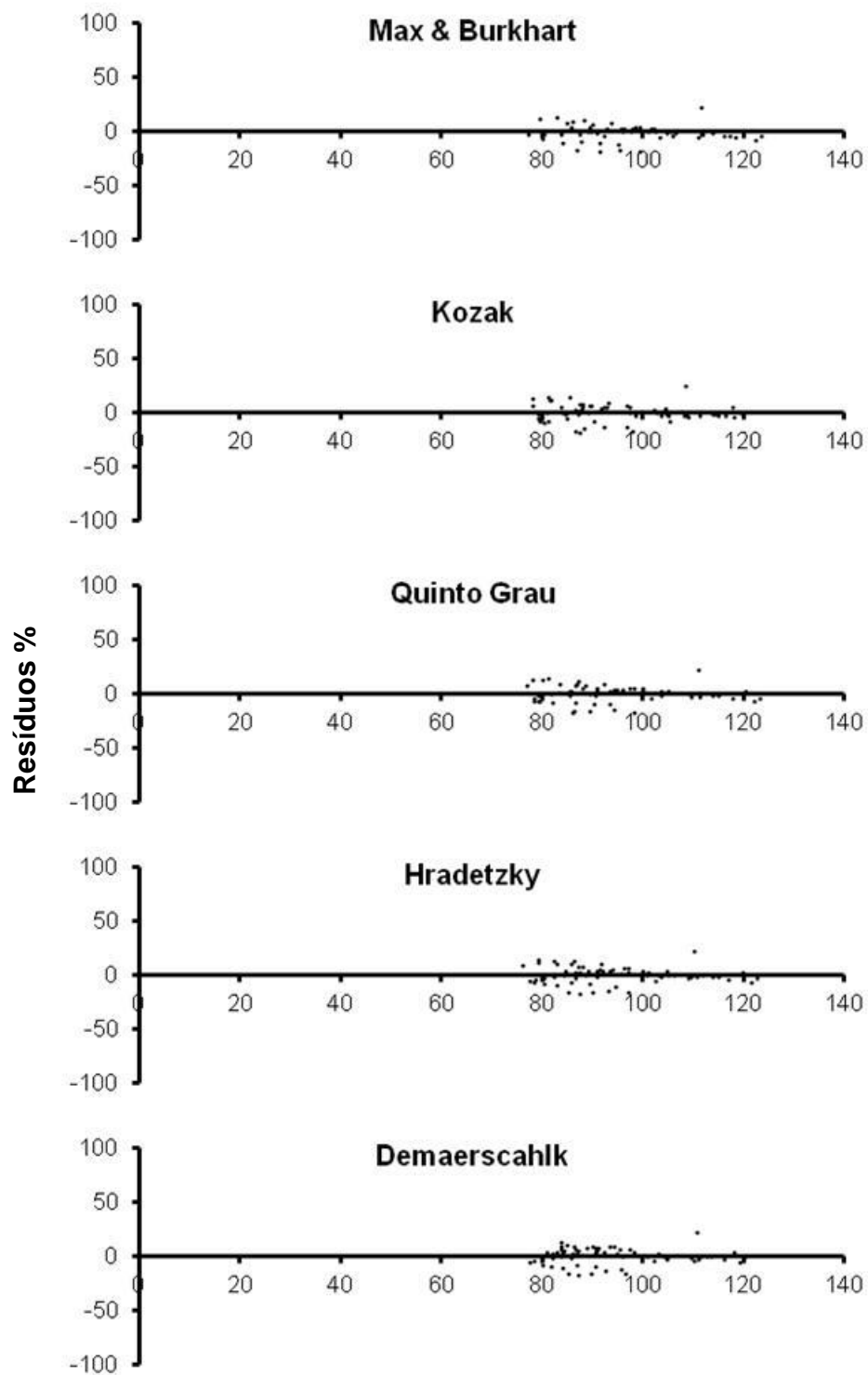


**Di estimado**  
 FIGURA 40 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE III PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.



**Di estimado**

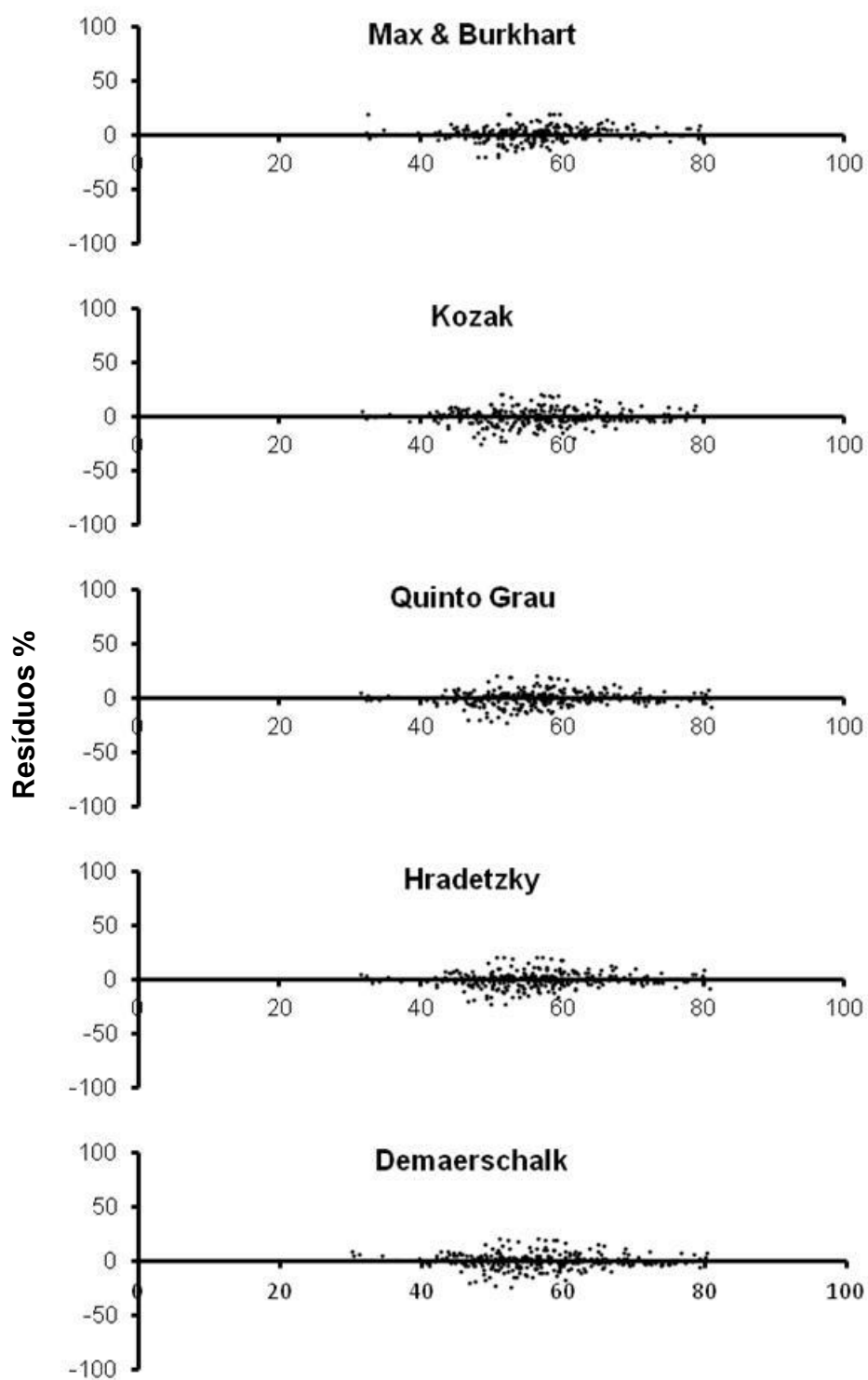
FIGURA 41 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE IV PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.



**Di estimado**

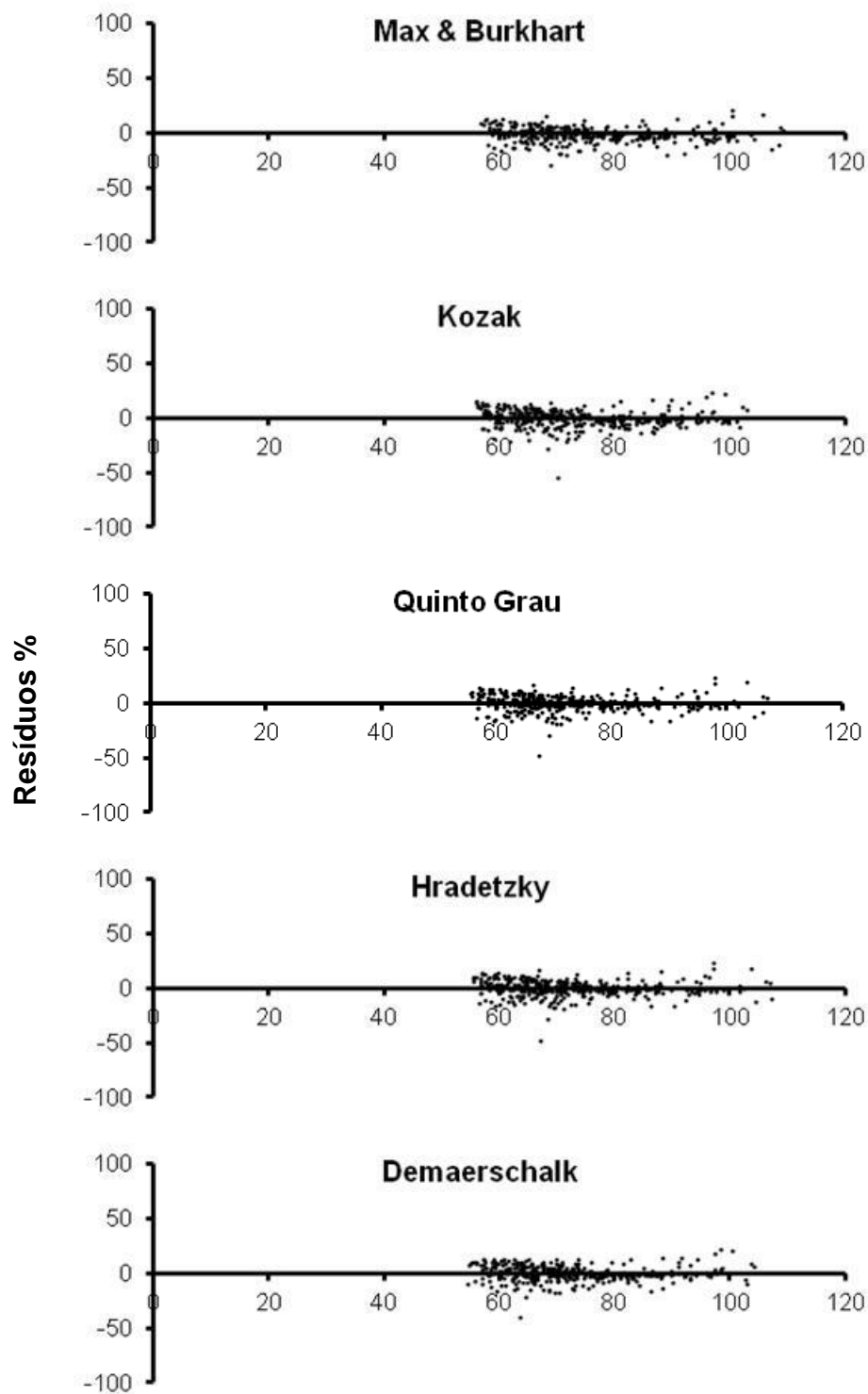
FIGURA 42 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE V PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.





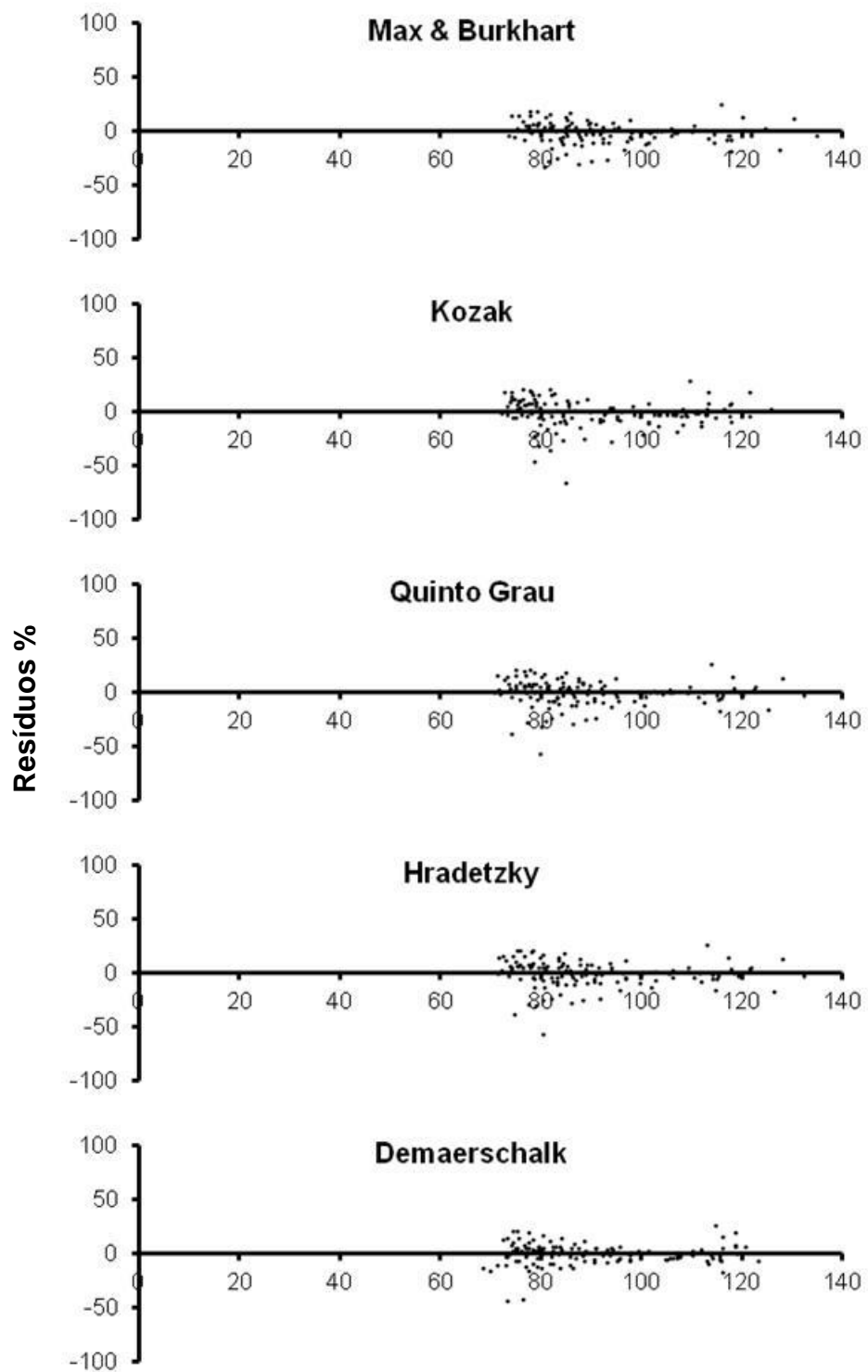
**Di estimado**

FIGURA 43 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE I PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE *Erisma uncinatam*.



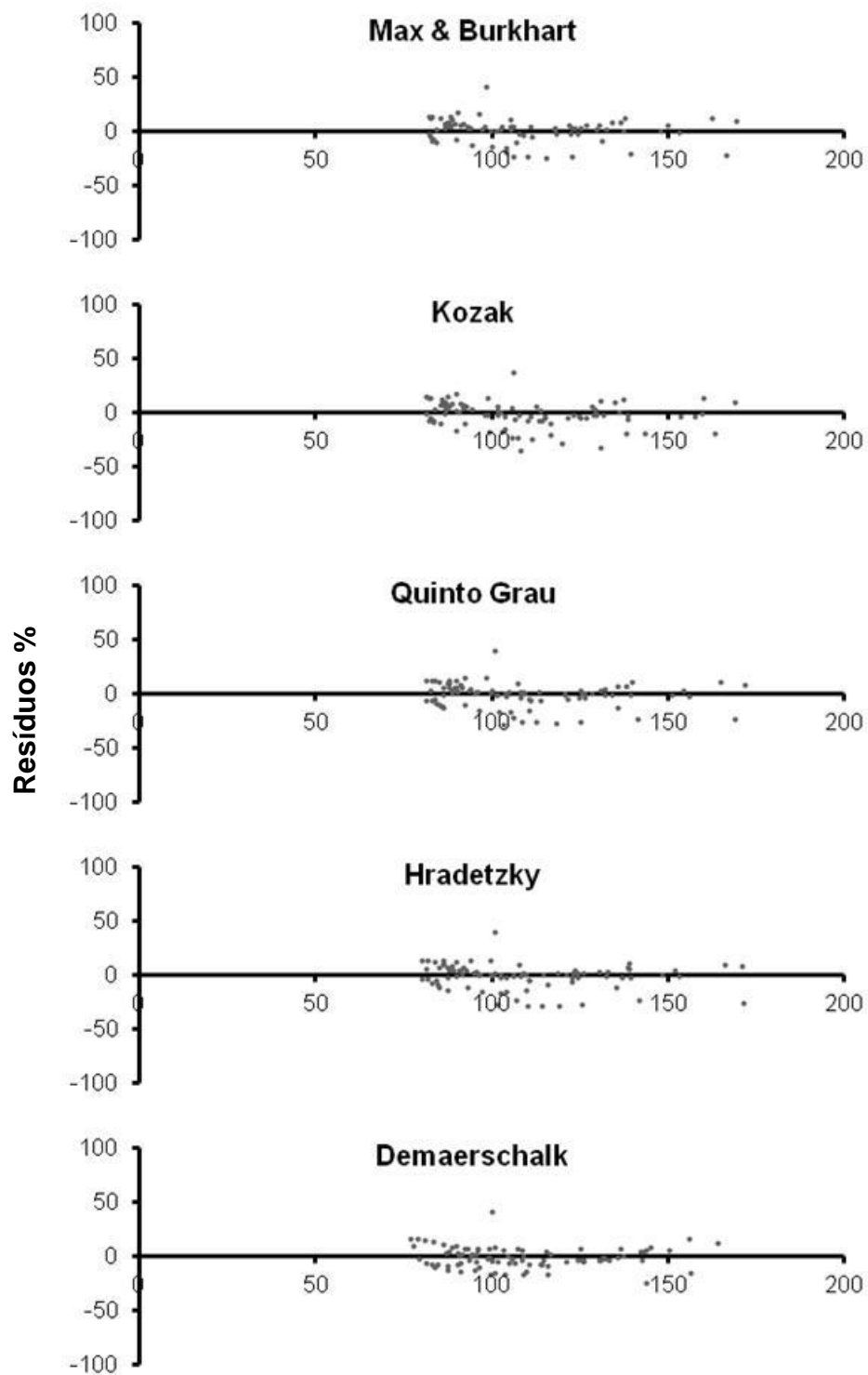
**Di estimado**

FIGURA 44 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE II PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE *Erisma uncinatam*.



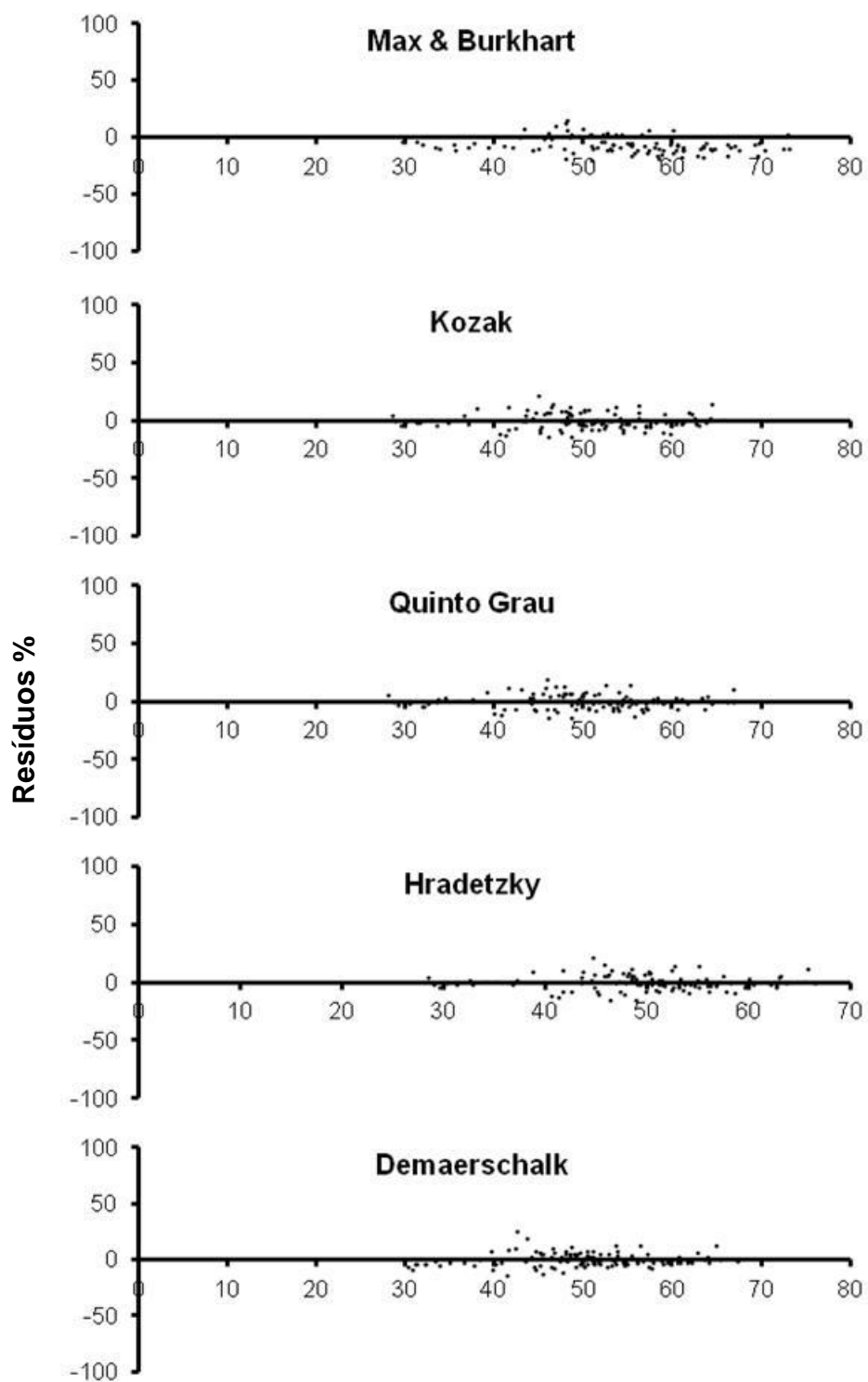
**Di estimado**

FIGURA 45 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE III PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE *Erisma uncinatam*.



**Di estimado**

FIGURA 46 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE IV PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE *Erismia uncinatam*.



**Di estimado**

FIGURA 47 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE I PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

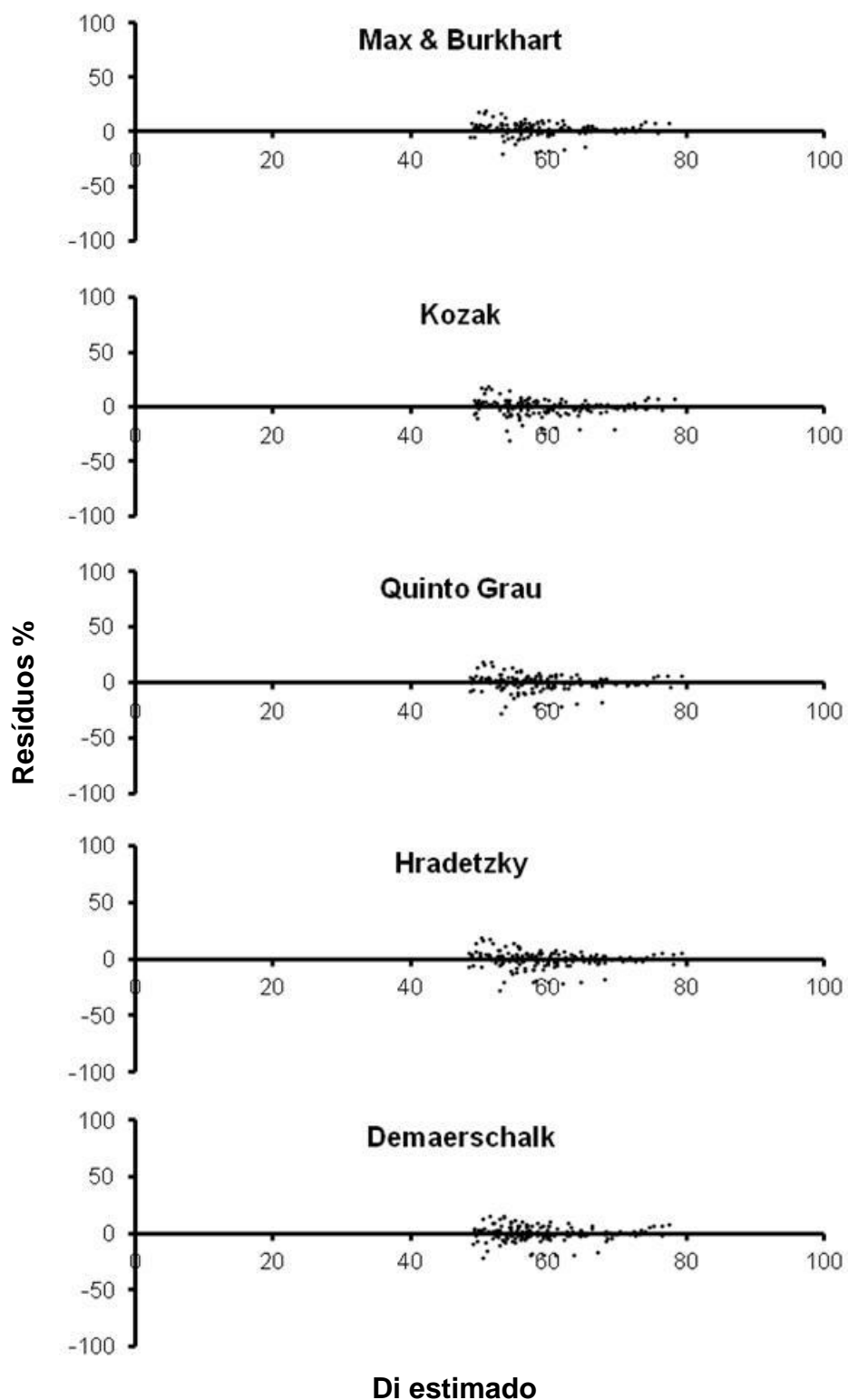


FIGURA 48 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE II PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

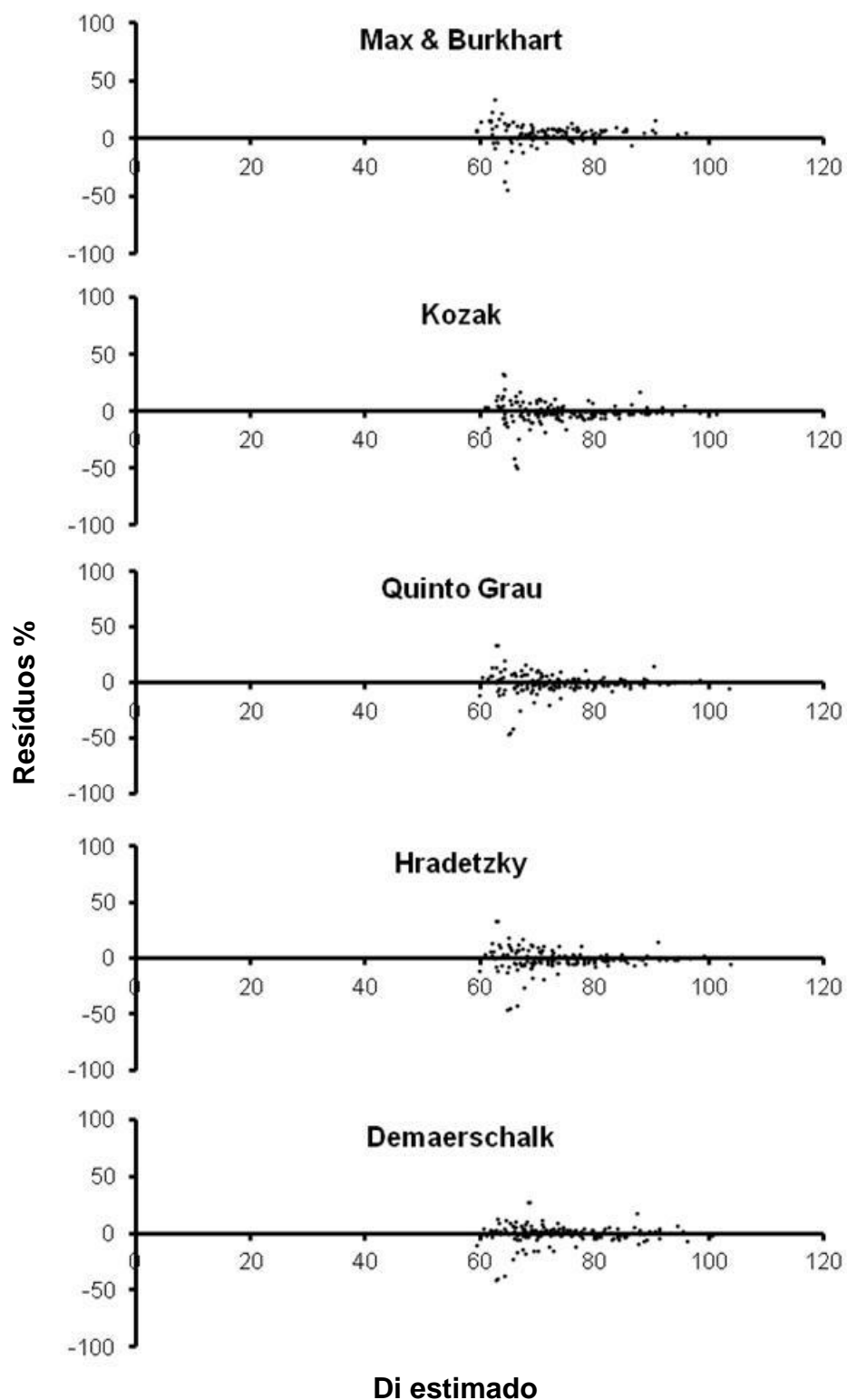


FIGURA 49 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS (%) EM FUNÇÃO DOS DIÂMETROS PARA A CLASSE III PARA OS CINCO MODELOS TESTADOS PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

## **ANEXO B**



TABELA 21 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)										
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30	19,3
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	1	2	2	2
	Kozak	4	4	4	1	4	4	1	3	3	3	5
	Quinto Grau	1	1	2	2	2	1	2	4	5	4	4
	Hradetzky	2	2	1	4	1	2	3	5	4	5	3
	Demaerschalk	3	3	3	3	3	3	4	2	1	1	1
SD	M&B	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	2
	Kozak	4	4	4	4	4	2	2	3	3	3	5
	Quinto Grau	1	2	2	2	3	4	4	4	4	4	4
	Hradetzky	2	1	3	3	2	3	5	5	5	5	3
	Demaerschalk	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	M&B	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	2
	Kozak	4	3	4	4	4	3	2	3	5	3	5
	Quinto Grau	2	2	2	2	3	4	4	4	4	4	4
	Hradetzky	3	1	3	3	2	2	5	5	3	5	3
	Demaerschalk	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	M&B	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2
	Kozak	4	4	4	3	4	4	1	3	5	3	5
	Quinto Grau	1	1	2	1	2	1	3	4	4	5	4
	Hradetzky	2	2	1	2	3	2	4	5	3	4	3
	Demaerschalk	3	3	3	4	1	3	2	1	1	1	1
Notas												
	Max & Burkhart	20	20	20	20	20	20	16	7	8	8	8
	Kozak	16	15	16	12	16	13	6	12	16	12	20
	Quinto Grau	5	6	8	7	10	10	13	16	17	17	16
	Hradetzky	9	6	8	12	8	9	17	20	15	19	12
	Demaerschalk	10	13	8	9	6	8	8	5	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 22 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA CLASSE I PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)							
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	2
	Kozak	4	4	4	2	4	2	3	3
	Quinto Grau	1	1	3	1	1	4	1	5
	Hradetzky	2	2	1	4	3	3	2	5
	Demaerschalk	3	3	2	3	2	1	4	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	1
	Kozak	4	4	4	4	4	2	3	4
	Quinto Grau	1	1	1	2	3	4	1	3
	Hradetzky	2	2	3	3	1	3	2	5
	Demaerschalk	3	3	2	1	2	1	4	2
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	1
	Kozak	4	4	4	4	3	2	2	4
	Quinto Grau	1	1	1	2	4	4	1	3
	Hradetzky	2	2	3	3	1	3	3	5
	Demaerschalk	3	3	2	1	2	1	4	2
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	1
	Kozak	4	4	4	3	4	2	3	3
	Quinto Grau	1	1	3	1	2	4	1	4
	Hradetzky	2	2	1	4	3	3	2	5
	Demaerschalk	3	3	2	2	1	1	4	2
Notas									
	Max & Burkhart	20	20	20	20	20	20	20	5
	Kozak	16	16	16	13	15	8	11	14
	Quinto Grau	4	4	8	6	10	16	4	15
	Hradetzky	8	8	8	14	8	12	9	20
	Demaerschalk	12	12	8	7	7	4	16	7

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 23 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA CLASSE II PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)									
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	3	1	3	5	4	4	1	2	2	2
	Kozak	5	5	5	3	5	5	2	3	5	5
	Quinto Grau	1	2	2	2	1	1	3	4	3	3
	Hradetzky	2	3	1	4	3	2	5	5	4	4
	Demaerschalk	4	4	4	1	2	3	4	1	1	1
SD	Max & Burkhart	3	1	4	4	3	4	4	2	2	2
	Kozak	5	5	5	5	5	5	2	3	5	5
	Quinto Grau	1	2	2	2	4	3	3	4	3	3
	Hradetzky	2	3	3	3	2	2	5	5	4	4
	Demaerschalk	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	4	1	2	4	3	4	4	2	2	2
	Kozak	5	5	5	5	5	3	2	3	5	5
	Quinto Grau	1	2	1	2	4	5	3	4	3	3
	Hradetzky	3	3	4	3	2	2	5	5	4	4
	Demaerschalk	2	4	3	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	3	1	3	5	4	4	3	2	2	4
	Kozak	5	5	5	1	5	5	1	3	5	5
	Quinto Grau	1	2	2	2	1	1	4	4	3	2
	Hradetzky	2	3	1	4	3	2	5	5	4	3
	Demaerschalk	4	4	4	3	2	3	2	1	1	1
Notas											
	Max & Burkhart	13	4	12	18	14	16	12	8	8	10
	Kozak	20	20	20	14	20	18	7	12	20	20
	Quinto Grau	4	8	7	8	10	10	13	16	12	11
	Hradetzky	9	12	9	14	10	8	20	20	16	15
	Demaerschalk	14	16	12	6	6	8	8	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 24 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA CLASSE III PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)										
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30	19,3
D	Max & Burkhart	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4
	Kozak	5	4	4	1	4	5	4	2	3	2	5
	Quinto Grau	1	2	2	3	2	2	1	3	4	4	3
	Hradetzky	2	1	1	4	3	1	2	4	2	3	2
	Demaerschalk	3	3	3	2	1	3	3	1	1	1	1
SD	Max & Burkhart	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4
	Kozak	5	4	5	4	4	4	2	2	4	2	5
	Quinto Grau	1	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	Hradetzky	2	2	3	3	2	2	4	4	2	4	2
	Demaerschalk	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4
	Kozak	4	4	5	4	4	4	2	2	4	2	5
	Quinto Grau	2	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3
	Hradetzky	3	1	2	3	2	2	4	4	2	4	2
	Demaerschalk	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
	Kozak	5	4	4	3	4	4	2	2	3	2	5
	Quinto Grau	1	2	1	1	2	3	3	3	4	4	3
	Hradetzky	2	1	1	2	1	1	4	4	2	3	2
	Demaerschalk	3	3	3	4	3	2	1	1	1	1	1
Notas												
	Max & Burkhart	17	20	18	20	20	19	20	20	20	20	16
	Kozak	19	16	18	12	16	17	10	8	14	8	20
	Quinto Grau	5	10	6	8	10	11	10	12	14	14	12
	Hradetzky	9	5	7	12	8	6	14	16	8	14	8
	Demaerschalk	10	9	10	8	6	7	6	4	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 25 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA CLASSE IV PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)										
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30	19,3
D	Max & Burkhart	4	3	4	5	4	3	1	4	4	3	3
	Kozak	5	5	5	1	5	5	5	2	2	2	4
	Quinto Grau	1	2	2	3	2	1	3	5	5	5	5
	Hradetzky	2	1	1	4	3	2	2	3	3	4	2
	Demaerschalk	3	4	3	2	1	4	4	1	1	1	1
SD	Max & Burkhart	4	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3
	Kozak	5	4	5	5	5	5	2	2	2	2	4
	Quinto Grau	1	3	2	2	2	4	4	5	5	5	5
	Hradetzky	2	2	3	4	4	2	5	4	4	4	2
	Demaerschalk	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	4	5	2	2	3	2	3	3	3	3	3
	Kozak	5	4	5	5	5	5	2	2	5	2	4
	Quinto Grau	1	3	1	3	4	4	5	5	4	5	5
	Hradetzky	2	2	3	4	2	3	4	4	2	4	2
	Demaerschalk	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	4	3	4	5	4	2	1	3	4	3	3
	Kozak	5	5	5	3	5	5	3	2	2	2	4
	Quinto Grau	1	2	2	1	2	4	5	5	5	5	5
	Hradetzky	2	1	1	2	3	1	4	4	3	4	2
	Demaerschalk	3	4	3	4	1	3	2	1	1	1	1
Notas												
	Max & Burkhart	16	16	14	15	14	10	8	13	14	12	12
	Kozak	20	18	20	14	20	20	12	8	11	8	16
	Quinto Grau	4	10	7	9	10	13	17	20	19	20	20
	Hradetzky	8	6	8	14	12	8	15	15	12	16	8
	Demaerschalk	12	10	11	8	4	9	8	4	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 26 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA CLASSE V PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)									
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	1	1	1	3	4	4	5	2	5	4
	Kozak	5	5	5	1	5	5	4	4	2	2
	Quinto Grau	2	3	3	4	2	3	2	3	3	5
	Hradetzky	3	2	2	5	3	1	3	1	4	3
	Demearscahlk	4	4	4	2	1	2	1	5	1	1
SD	Max & Burkhart	1	3	2	5	4	3	5	5	5	5
	Kozak	5	5	5	2	5	4	4	2	2	2
	Quinto Grau	2	4	3	4	3	5	2	1	3	3
	Hradetzky	3	2	4	3	2	2	3	4	4	4
	Demearscahlk	4	1	1	1	1	1	1	3	1	1
SSRR	Max & Burkhart	3	3	2	5	4	3	5	4	5	3
	Kozak	5	5	5	4	5	4	2	2	2	2
	Quinto Grau	2	4	3	2	3	5	4	5	4	5
	Hradetzky	4	2	4	3	2	2	3	3	3	4
	Demearscahlk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	3	1	2	5	5	4	5	3	5	5
	Kozak	5	5	5	2	2	5	1	1	3	2
	Quinto Grau	1	3	1	3	4	1	3	4	2	3
	Hradetzky	2	2	3	4	1	3	4	2	4	4
	Demearscahlk	4	4	4	1	3	2	2	5	1	1
Notas											
	Max & Burkhart	8	8	7	18	17	14	20	14	20	17
	Kozak	20	20	20	9	17	18	11	9	9	8
	Quinto Grau	7	14	10	13	12	14	11	13	12	16
	Hradetzky	12	8	13	15	8	8	13	10	15	15
	Demearscahlk	13	10	10	5	6	6	5	14	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 27 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA CLASSE VI PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)							
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30
D	Max & Burkhart	5	5	4	4	4	4	2	3
	Kozak	4	3	5	2	5	5	1	2
	Quinto Grau	1	2	2	3	1	1	5	5
	Hradetzky	2	4	1	1	2	3	3	4
	Demaerschalk	3	1	3	5	3	2	4	1
SD	Max & Burkhart	5	5	4	3	4	5	3	3
	Kozak	3	1	5	5	5	4	2	2
	Quinto Grau	1	2	3	2	2	3	5	5
	Hradetzky	2	3	2	4	3	2	4	4
	Demaerschalk	4	4	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	4	3	4	5	3	3
	Kozak	1	1	5	5	5	3	2	2
	Quinto Grau	2	2	3	2	2	4	5	5
	Hradetzky	3	3	2	4	3	2	4	4
	Demaerschalk	4	4	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	5	3	3	3	4	2	3
	Kozak	4	3	5	4	5	5	1	2
	Quinto Grau	2	2	2	2	2	1	5	5
	Hradetzky	3	4	1	1	1	2	4	4
	Demaerschalk	1	1	4	5	4	3	3	1
Notas									
	Max & Burkhart	20	20	15	13	15	18	10	12
	Kozak	12	8	20	16	20	17	6	8
	Quinto Grau	6	8	10	9	7	9	20	20
	Hradetzky	10	14	6	10	9	9	15	16
	Demaerschalk	12	10	9	12	9	7	9	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 28 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Goupia Glabra*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)										
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30	19,3
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	4	2	2	5	4
	Kozak	4	4	4	1	4	4	1	3	5	2	5
	Quinto Grau	1	2	2	3	1	1	2	4	3	3	3
	Hradetzky	2	1	1	2	3	2	3	5	4	4	2
	Demaerschalk	3	3	3	4	2	3	5	1	1	1	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	4
	Kozak	4	4	4	4	4	2	2	2	5	2	5
	Quinto Grau	1	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3
	Hradetzky	2	1	3	3	2	3	4	4	4	4	2
	Demaerschalk	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	4
	Kozak	4	4	4	4	4	4	2	3	5	2	5
	Quinto Grau	2	2	2	2	3	3	3	2	4	3	3
	Hradetzky	3	1	3	3	2	2	4	4	3	4	2
	Demaerschalk	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	4	3	2	2	4	4
	Kozak	4	4	4	2	4	5	4	4	5	2	5
	Quinto Grau	1	2	2	1	2	2	1	3	3	3	3
	Hradetzky	2	1	1	3	3	1	2	5	4	5	2
	Demaerschalk	3	3	3	4	1	3	5	1	1	1	1
Notas												
	Max & Burkhart	20	20	20	20	20	19	17	14	8	19	16
	Kozak	16	16	16	11	16	15	9	12	20	8	20
	Quinto Grau	5	9	8	8	9	10	9	12	13	12	12
	Hradetzky	9	4	8	11	10	8	13	18	15	17	8
	Demaerschalk	10	11	8	10	5	8	12	4	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.



TABELA 29 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE *Goupia Glabra*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	4	4	5
	Kozak	4	4	3	3	4	4	2	3	3
	Quinto Grau	1	1	2	1	1	1	1	2	2
	Hradetzky	2	2	1	2	2	3	3	5	4
	Demaerschalk	3	3	4	4	3	2	5	1	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	4
	Kozak	4	4	4	4	4	2	1	3	5
	Quinto Grau	1	2	1	3	3	4	2	2	2
	Hradetzky	2	1	2	2	2	3	4	4	3
	Demaerschalk	3	3	3	1	1	1	3	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	4
	Kozak	4	4	4	4	4	2	1	3	5
	Quinto Grau	1	2	1	3	3	3	3	2	2
	Hradetzky	2	1	2	2	1	4	4	4	3
	Demaerschalk	3	3	3	1	2	1	2	1	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	4	4	3	3	4	3	1	4	3
	Quinto Grau	1	1	1	1	1	2	2	3	2
	Hradetzky	2	2	2	2	2	4	3	2	4
	Demaerschalk	3	3	4	4	3	1	4	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	20	20	20	20	20	20	19	19	18
	Kozak	16	16	14	14	16	11	5	13	16
	Quinto Grau	4	6	6	8	8	10	8	9	8
	Hradetzky	8	6	7	8	7	14	14	15	14
	Demaerschalk	12	12	14	10	9	5	14	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 30 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE *Goupia Glabra*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	1	3	2	5	4	1	3	4	2
	Kozak	5	5	5	1	5	5	4	2	5
	Quinto Grau	2	2	1	3	2	2	2	3	4
	Hradetzky	3	1	3	2	3	3	1	5	3
	Demaerschalk	4	4	4	4	1	4	5	1	1
SD	Max & Burkhart	1	4	1	2	4	4	5	5	2
	Kozak	5	5	5	5	5	5	2	2	5
	Quinto Grau	2	3	2	3	3	3	3	3	4
	Hradetzky	4	2	3	4	2	2	4	4	3
	Demaerschalk	3	1	4	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	3	4	1	2	4	5	5	5	2
	Kozak	5	5	5	5	5	3	1	2	5
	Quinto Grau	2	3	2	3	3	4	3	3	4
	Hradetzky	4	1	3	4	2	2	4	4	3
	Demaerschalk	1	2	4	1	1	1	2	1	1
RP	Max & Burkhart	3	3	2	5	4	4	3	4	2
	Kozak	5	5	5	1	5	5	4	2	5
	Quinto Grau	1	2	1	3	1	1	1	3	4
	Hradetzky	2	1	3	2	2	2	2	5	3
	Demaerschalk	4	4	4	4	3	3	5	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	8	14	6	14	16	14	16	18	8
	Kozak	20	20	20	12	20	18	11	8	20
	Quinto Grau	7	10	6	12	9	10	9	12	16
	Hradetzky	13	5	12	12	9	9	11	18	12
	Demaerschalk	12	11	16	10	6	9	13	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 31 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE *Goupia Glabra*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)							
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30
D	Max & Burkhart	5	5	4	5	1	4	5	5
	Kozak	4	4	5	2	5	5	1	3
	Quinto Grau	1	1	1	1	4	1	4	4
	Hradetzky	2	2	2	3	3	2	3	2
	Demaerschalk	3	3	3	4	2	3	2	1
SD	Max & Burkhart	5	5	4	5	2	5	5	5
	Kozak	4	4	5	4	5	4	1	3
	Quinto Grau	1	3	1	2	3	2	4	4
	Hradetzky	2	1	3	3	4	3	3	2
	Demaerschalk	3	2	2	1	1	1	2	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	4	5	2	4	5	5
	Kozak	4	4	5	4	5	5	1	3
	Quinto Grau	2	3	1	2	3	2	2	4
	Hradetzky	1	2	3	3	4	3	4	2
	Demaerschalk	3	1	2	1	1	1	3	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	1	4	5	5
	Kozak	4	4	4	2	5	5	1	3
	Quinto Grau	1	1	1	1	4	1	4	4
	Hradetzky	2	2	2	3	3	2	3	2
	Demaerschalk	3	3	3	4	2	3	2	1
Notas									
	Max & Burkhart	20	20	17	20	6	17	20	20
	Kozak	16	16	19	12	20	19	4	12
	Quinto Grau	5	8	4	6	14	6	14	16
	Hradetzky	7	7	10	12	14	10	13	8
	Demaerschalk	12	9	10	10	6	8	9	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 32 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE *Goupia Glabra*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)							
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30
D	Max & Burkhart	3	4	5	1	2	5	4	5
	Kozak	5	1	2	5	5	2	1	2
	Quinto Grau	1	5	4	2	1	1	3	4
	Hradetzky	2	3	3	3	3	4	2	3
	Demaerschalk	4	2	1	4	4	3	5	1
SD	Max & Burkhart	3	5	1	3	3	4	5	5
	Kozak	4	2	5	5	5	3	1	2
	Quinto Grau	2	4	3	2	2	2	4	4
	Hradetzky	1	3	4	4	4	5	3	3
	Demaerschalk	5	1	2	1	1	1	2	1
SSRR	Max & Burkhart	3	5	1	3	3	5	5	5
	Kozak	4	2	5	5	5	2	1	2
	Quinto Grau	2	4	3	2	2	3	4	4
	Hradetzky	1	3	4	4	4	4	2	3
	Demaerschalk	5	1	2	1	1	1	3	1
RP	Max & Burkhart	4	3	2	4	5	2	5	5
	Kozak	5	5	5	3	4	5	2	2
	Quinto Grau	2	1	1	1	2	1	4	4
	Hradetzky	1	4	3	2	1	4	3	3
	Demaerschalk	3	2	4	5	3	3	1	1
Notas									
	Max & Burkhart	13	17	9	11	13	16	19	20
	Kozak	18	10	17	18	19	12	5	8
	Quinto Grau	7	14	11	7	7	7	15	16
	Hradetzky	5	13	14	13	12	17	10	12
	Demaerschalk	17	6	9	11	9	8	11	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 33 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)										
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30	19,3
D	Max & Burkhart	2	3	1	4	5	4	4	1	2	2	2
	Kozak	5	5	5	5	4	5	6	3	5	3	5
	Quinto Grau	3	2	3	1	3	2	5	5	4	5	4
	Hradetzky	1	1	2	3	1	1	4	4	3	4	3
	Demaerschalk	4	4	4	2	2	3	5	2	1	1	1
SD	Max & Burkhart	3	4	3	2	2	2	3	3	2	2	2
	Kozak	4	5	5	5	3	3	2	2	3	3	5
	Quinto Grau	2	2	4	3	5	5	4	5	5	5	4
	Hradetzky	1	1	2	4	4	4	5	4	4	4	3
	Demaerschalk	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	4	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2
	Kozak	5	5	5	5	3	3	2	2	3	3	5
	Quinto Grau	2	2	4	2	5	5	4	4	5	5	4
	Hradetzky	1	1	2	4	4	4	5	5	4	4	3
	Demaerschalk	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	4	3	3	1	2	1	3	2	2	2	3
	Kozak	5	5	5	5	3	2	2	3	3	3	5
	Quinto Grau	1	2	1	3	5	4	4	5	5	5	4
	Hradetzky	2	1	2	4	4	5	5	4	4	4	2
	Demaerschalk	3	4	4	2	1	3	1	1	1	1	1
Notas												
	Max & Burkhart	13	13	10	10	11	9	13	9	8	8	9
	Kozak	19	20	20	20	13	13	12	10	14	12	20
	Quinto Grau	8	8	12	9	18	16	17	19	19	20	16
	Hradetzky	5	4	8	15	13	14	19	17	15	16	11
	Demaerschalk	15	15	10	6	5	8	8	5	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 34 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	4	4	5	5	5	5	5	2	2
	Kozak	5	5	4	2	4	4	2	3	5
	Quinto Grau	2	2	2	1	1	2	3	4	4
	Hradetzky	1	1	1	4	2	1	4	5	3
	Demaerschalk	3	3	3	3	3	3	1	1	1
SD	Max & Burkhart	4	4	5	5	5	5	4	2	2
	Kozak	5	5	4	4	4	4	2	3	5
	Quinto Grau	1	2	2	2	3	3	3	4	4
	Hradetzky	2	1	1	3	2	2	5	5	3
	Demaerschalk	3	3	3	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	4	4	5	5	5	5	5	2	2
	Kozak	5	5	4	2	4	4	3	5	5
	Quinto Grau	1	2	3	3	3	2	2	3	4
	Hradetzky	2	1	1	4	2	3	4	4	3
	Demaerschalk	3	3	2	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	4	4	5	5	5	5	5	1	2
	Kozak	5	5	4	2	4	4	3	3	5
	Quinto Grau	2	2	2	1	1	2	2	4	4
	Hradetzky	1	1	1	4	2	1	4	5	3
	Demaerschalk	3	3	3	3	3	3	1	2	1
Notas										
	Max & Burkhart	16	16	20	20	20	20	19	7	8
	Kozak	20	20	16	10	16	16	10	14	20
	Quinto Grau	6	8	9	7	8	9	10	15	16
	Hradetzky	6	4	4	15	8	7	17	19	12
	Demaerschalk	12	12	11	8	8	8	4	5	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 35 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	4	3	5	5	5	4	4	1	2
	Kozak	5	5	4	3	4	5	5	2	5
	Quinto Grau	2	2	2	1	1	1	2	4	4
	Hradetzky	1	1	1	2	3	2	1	5	3
	Demaerschalk	3	4	3	4	2	3	3	3	1
SD	Max & Burkhart	4	3	4	4	4	4	3	2	2
	Kozak	5	5	5	5	5	5	2	1	5
	Quinto Grau	1	2	1	2	3	3	4	4	4
	Hradetzky	2	1	2	3	2	2	5	5	3
	Demaerschalk	3	4	3	1	1	1	1	3	1
SSRR	Max & Burkhart	4	4	5	5	4	5	5	3	2
	Kozak	5	5	4	4	5	4	3	1	5
	Quinto Grau	2	2	3	2	3	3	2	4	4
	Hradetzky	3	1	2	3	2	2	4	5	3
	Demaerschalk	1	3	1	1	1	1	1	2	1
RP	Max & Burkhart	4	3	5	5	5	4	4	1	3
	Kozak	5	5	4	3	4	5	5	2	5
	Quinto Grau	2	2	2	1	1	2	2	4	4
	Hradetzky	1	1	1	2	3	1	1	5	2
	Demaerschalk	3	4	3	4	2	3	3	3	1
Notas										
	Max & Burkhart	16	13	19	19	18	17	16	7	9
	Kozak	20	20	17	15	18	19	15	6	20
	Quinto Grau	7	8	8	6	8	9	10	16	16
	Hradetzky	7	4	6	10	10	7	11	20	11
	Demaerschalk	10	15	10	10	6	8	8	11	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 36 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	M&B	1	3	2	1	3	2	2	3	1
	Kozak	5	4	4	3	4	4	5	4	3
	Quinto Grau	2	2	1	2	2	1	3	1	5
	Hradetzky	3	1	3	4	1	3	1	2	2
	Demaershalk	4	5	5	5	5	5	4	5	4
SD	M&B	2	3	1	2	3	2	4	4	1
	Kozak	5	4	4	3	4	4	5	2	2
	Quinto Grau	3	2	2	1	1	3	2	3	4
	Hradetzky	4	1	3	4	2	1	3	5	3
	Demaershalk	1	5	5	5	5	5	1	1	5
SSRR	M&B	2	3	1	2	3	2	5	4	1
	Kozak	5	4	5	4	4	5	4	2	3
	Quinto Grau	1	2	2	1	1	3	2	3	4
	Hradetzky	4	1	3	3	2	1	3	5	2
	Demaershalk	3	5	4	5	5	4	1	1	5
RP	M&B	1	3	2	3	4	2	2	1	1
	Kozak	5	4	4	4	1	4	5	4	3
	Quinto Grau	2	2	1	2	3	1	3	3	5
	Hradetzky	3	1	3	1	2	3	1	2	4
	Demaershalk	4	5	5	5	5	5	4	5	2
Notas										
Max & Burkhart		6	12	6	8	13	8	13	12	4
Kozak		20	16	17	14	13	17	19	12	11
Quinto Grau		8	8	6	6	7	8	10	10	18
Hradetzky		14	4	12	12	7	8	8	14	11
Demaerschalk		12	20	19	20	20	19	10	12	16

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.



TABELA 37 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	3	5	3	3	3	2	2	5	5
	Kozak	5	4	5	4	5	5	5	1	1
	Quinto Grau	2	1	2	1	1	3	3	3	3
	Hradetzky	1	2	1	2	4	1	1	4	4
	Demaerschalk	4	3	4	5	2	4	4	2	2
SD	Max & Burkhart	3	5	4	4	4	3	1	5	5
	Kozak	5	3	5	5	5	5	5	1	2
	Quinto Grau	1	4	2	1	2	4	4	3	3
	Hradetzky	2	2	3	3	3	2	3	4	4
	Demaerschalk	4	1	1	2	1	1	2	2	1
SSRR	Max & Burkhart	3	5	4	4	4	3	1	5	5
	Kozak	5	3	5	5	5	5	5	1	3
	Quinto Grau	1	4	3	2	2	4	4	3	2
	Hradetzky	2	2	2	3	3	2	3	4	4
	Demaerschalk	4	1	1	1	1	1	2	2	1
RP	Max & Burkhart	3	5	3	3	3	4	3	5	5
	Kozak	5	4	5	4	5	5	5	1	1
	Quinto Grau	2	1	2	2	2	1	1	3	3
	Hradetzky	1	2	1	1	4	2	2	4	4
	Demaerschalk	4	3	4	5	1	3	4	2	2
Notas										
	Max & Burkhart	12	20	14	14	14	12	7	20	20
	Kozak	20	14	20	18	20	20	20	4	7
	Quinto Grau	6	10	9	6	7	12	12	12	11
	Hradetzky	6	8	7	9	14	7	9	16	16
	Demaerschalk	16	8	10	13	5	9	12	8	6

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 38 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)									
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	4	4	4	1	4	4	2	3	3	3
	Quinto Grau	2	1	3	2	1	2	3	2	2	2
	Hradetzky	3	2	1	3	2	1	4	4	4	4
	Demaerschalk	1	3	2	4	3	3	1	1	1	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	4	4	4	4	4	3	2	2	3	3
	Quinto Grau	2	1	2	2	3	4	3	3	2	2
	Hradetzky	3	2	3	3	2	2	4	4	4	4
	Demaerschalk	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	4	5	4	4	4	3	2	2	3	3
	Quinto Grau	1	1	2	2	3	4	3	3	2	2
	Hradetzky	2	2	3	3	2	2	4	4	4	4
	Demaerschalk	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	4	4	4	3	4	4	2	2	3	3
	Quinto Grau	2	1	3	4	1	2	3	3	2	2
	Hradetzky	3	2	1	1	3	1	4	4	4	4
	Demaerschalk	1	3	2	2	2	3	1	1	1	1
Notas											
	Max & Burkhart	20	19	20	20	20	20	20	20	20	20
	Kozak	16	17	16	12	16	14	8	9	12	12
	Quinto Grau	7	4	10	10	8	12	12	11	8	8
	Hradetzky	11	8	8	10	9	6	16	16	16	16
	Demaerschalk	6	12	6	8	7	8	4	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 39 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)					
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30
D	Max & Burkhart	4	4	5	5	5	4
	Kozak	5	5	1	2	1	3
	Quinto Grau	2	1	3	1	3	1
	Hradetzky	3	2	2	3	2	2
	Demaerschalk	1	3	4	4	4	5
SD	Max & Burkhart	4	3	5	5	4	3
	Kozak	5	5	4	4	3	2
	Quinto Grau	2	2	2	2	5	5
	Hradetzky	3	4	3	3	2	1
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	4
SSRR	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	4
	Kozak	4	5	4	4	3	2
	Quinto Grau	2	2	2	2	4	3
	Hradetzky	3	3	3	3	2	1
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	5
RP	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	4
	Kozak	4	5	1	2	2	3
	Quinto Grau	2	1	3	1	1	1
	Hradetzky	3	2	2	3	3	2
	Demaerschalk	1	3	4	4	4	5
Notas							
	Max & Burkhart	18	15	20	20	19	15
	Kozak	18	20	10	12	9	10
	Quinto Grau	8	6	10	6	13	10
	Hradetzky	12	11	10	12	9	6
	Demaerschalk	4	8	10	10	10	19

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 40 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	3	4	5
	Kozak	4	4	4	2	3	3	2	2	2
	Quinto Grau	1	1	1	1	1	2	1	5	3
	Hradetzky	2	2	2	3	2	1	5	3	4
	Demaerschalk	3	3	3	4	4	4	4	1	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	2	1	5	5	4	1
	Kozak	4	3	4	1	2	2	2	2	4
	Quinto Grau	1	2	2	3	4	4	3	1	2
	Hradetzky	2	1	3	4	3	1	4	5	3
	Demaerschalk	3	4	1	5	5	3	1	3	5
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	3	1
	Kozak	3	3	4	1	1	2	2	2	4
	Quinto Grau	1	2	2	2	2	3	4	1	2
	Hradetzky	2	1	1	3	3	1	3	5	3
	Demaerschalk	4	4	3	4	4	4	1	4	5
RP	Max & Burkhart	5	5	4	5	5	5	4	1	1
	Kozak	3	4	5	2	3	3	2	3	4
	Quinto Grau	2	1	1	1	1	2	1	2	2
	Hradetzky	1	2	2	3	2	1	5	5	3
	Demaerschalk	4	3	3	4	4	4	3	4	5
Notas										
	Max & Burkhart	20	20	19	17	16	20	17	12	8
	Kozak	14	14	17	6	9	10	8	9	14
	Quinto Grau	5	6	6	7	8	11	9	9	9
	Hradetzky	7	6	8	13	10	4	17	18	13
	Demaerschalk	14	14	10	17	17	15	9	12	16

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 41 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	4	4	4	2	4	4	2	3	3
	Quinto Grau	2	1	3	1	1	3	3	2	2
	Hradetzky	3	2	2	3	2	1	4	4	4
	Demaerschalk	1	3	1	4	3	2	1	1	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	4	4	4	4	4	3	2	2	3
	Quinto Grau	2	1	2	1	3	4	3	3	2
	Hradetzky	3	2	3	2	2	2	4	4	4
	Demaerschalk	1	3	1	3	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	4	4	4	2	4	3	2	2	3
	Quinto Grau	2	1	2	1	3	4	3	3	2
	Hradetzky	3	2	3	3	2	2	4	4	4
	Demaerschalk	1	3	1	4	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	4	4	4	2	4	4	2	3	3
	Quinto Grau	2	1	3	1	1	3	3	2	2
	Hradetzky	3	2	2	3	2	2	4	4	4
	Demaerschalk	1	3	1	4	3	1	1	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Kozak	16	16	16	10	16	14	8	10	12
	Quinto Grau	8	4	10	4	8	14	12	10	8
	Hradetzky	12	8	10	11	8	7	16	16	16
	Demaerschalk	4	12	4	15	8	5	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 42 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	1	1	4	2	2
	Kozak	4	4	4	1	5	5	3	3	4
	Quinto Grau	1	1	3	3	3	2	1	5	5
	Hradetzky	3	2	1	4	4	3	2	4	3
	Demaerschalk	2	3	2	2	2	4	5	1	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	2
	Kozak	4	4	4	4	4	3	4	2	3
	Quinto Grau	1	2	2	2	3	4	2	3	5
	Hradetzky	2	1	3	3	2	2	3	4	4
	Demaerschalk	3	3	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5	2
	Kozak	4	4	4	4	4	3	3	2	3
	Quinto Grau	1	2	1	2	3	4	2	3	5
	Hradetzky	2	1	3	3	2	2	4	4	4
	Demaerschalk	3	3	2	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	4	5	5	5	5	3	4	2	2
	Kozak	5	4	4	1	4	5	3	3	4
	Quinto Grau	1	1	2	3	2	1	1	5	5
	Hradetzky	3	2	1	4	3	2	2	4	3
	Demaerschalk	2	3	3	2	1	4	5	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	19	20	20	20	16	14	18	14	8
	Kozak	17	16	16	10	17	16	13	10	14
	Quinto Grau	4	6	8	10	11	11	6	16	20
	Hradetzky	10	6	8	14	11	9	11	16	14
	Demaerschalk	10	12	8	6	5	10	12	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 43 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE V PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	1	5	4	5	1	5	5	3	4
	Kozak	5	4	5	1	5	1	1	2	1
	Quinto Grau	2	1	2	2	2	4	3	4	3
	Hradetzky	3	2	1	4	4	3	4	1	2
	Demaerschalk	4	3	3	3	3	2	2	5	5
SD	Max & Burkhart	2	5	3	4	4	1	3	2	4
	Kozak	5	4	5	5	3	3	2	4	2
	Quinto Grau	3	3	2	3	5	2	1	3	3
	Hradetzky	4	2	4	2	2	4	4	1	1
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	5	5	5	5
SSRR	Max & Burkhart	5	5	3	4	4	4	3	2	4
	Kozak	2	4	5	5	3	1	2	4	3
	Quinto Grau	4	3	2	3	5	2	1	1	2
	Hradetzky	3	2	4	2	2	3	4	3	1
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	5	5	5	5
RP	Max & Burkhart	4	5	4	5	1	5	5	4	4
	Kozak	5	4	5	4	5	1	3	1	1
	Quinto Grau	1	1	1	2	2	4	2	2	3
	Hradetzky	2	2	2	3	4	3	4	3	2
	Demaerschalk	3	3	3	1	3	2	1	5	5
Notas										
	Max & Burkhart	12	20	14	18	10	15	16	11	16
	Kozak	17	16	20	15	16	6	8	11	7
	Quinto Grau	10	8	7	10	14	12	7	10	11
	Hradetzky	12	8	11	11	12	13	16	8	6
	Demaerschalk	9	8	8	6	8	14	13	20	20

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 44 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Erisma uncinatam*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)										
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30	19,3
D	Max & Burkhart	1	3	3	3	2	1	1	2	1	2	3
	Kozak	5	5	5	5	1	5	4	1	3	4	4
	Quinto Grau	2	2	1	2	4	2	3	4	5	3	5
	Hradetzky	3	1	2	1	5	4	2	3	4	5	2
	Demaerschalk	4	4	4	4	3	3	5	5	2	1	1
SD	Max & Burkhart	1	5	2	4	4	2	3	3	3	3	3
	Kozak	5	4	5	5	5	4	2	2	2	2	4
	Quinto Grau	2	2	3	2	2	3	4	4	5	5	5
	Hradetzky	3	1	4	3	3	5	5	5	4	4	2
	Demaerschalk	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	4	2	4	4	3	3	3	5	3	2
	Kozak	4	3	5	5	5	5	2	2	2	2	4
	Quinto Grau	1	2	1	2	3	2	4	4	4	5	5
	Hradetzky	3	1	3	3	2	4	5	5	3	4	3
	Demaerschalk	2	5	4	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	4	3	3	3	2	4	1	2	1	2	3
	Kozak	5	4	5	4	1	5	5	1	2	3	4
	Quinto Grau	1	2	1	1	3	1	3	4	5	5	5
	Hradetzky	3	1	2	2	4	3	2	3	3	4	2
	Demaerschalk	2	5	4	5	5	2	4	5	4	1	1
Notas												
	Max & Burkhart	11	15	10	14	12	10	8	10	10	10	11
	Kozak	19	16	20	19	12	19	13	6	9	11	16
	Quinto Grau	6	8	6	7	12	8	14	16	19	18	20
	Hradetzky	12	4	11	9	14	16	14	16	14	17	9
	Demaerschalk	12	17	13	11	10	7	11	12	8	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.



TABELA 45 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE *Erisma uncinatam*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	3	3	3	5	4	4	3	4	3
	Kozak	5	5	5	3	3	5	5	1	2
	Quinto Grau	1	1	2	2	2	3	2	5	4
	Hradetzky	2	2	1	1	1	2	1	2	1
	Demaerschalk	4	4	4	4	5	1	4	3	5
SD	Max & Burkhart	3	4	4	4	2	3	4	4	5
	Kozak	5	5	5	5	5	5	5	3	4
	Quinto Grau	1	2	1	2	4	2	2	5	2
	Hradetzky	2	1	2	3	3	4	3	2	1
	Demaerschalk	4	3	3	1	1	1	1	1	3
SSRR	Max & Burkhart	2	4	2	3	1	1	5	4	5
	Kozak	5	5	5	5	2	4	4	3	4
	Quinto Grau	1	2	1	1	4	3	3	5	3
	Hradetzky	3	1	3	2	3	5	2	2	1
	Demaerschalk	4	3	4	4	5	2	1	1	2
RP	Max & Burkhart	3	3	3	5	2	4	1	4	2
	Kozak	5	5	5	3	1	5	5	2	3
	Quinto Grau	1	1	1	1	4	1	3	5	5
	Hradetzky	2	2	2	2	3	2	4	3	1
	Demaerschalk	4	4	4	4	5	3	2	1	4
Notas										
	Max & Burkhart	11	14	12	17	9	12	13	16	15
	Kozak	20	20	20	16	11	19	19	9	13
	Quinto Grau	4	6	5	6	14	9	10	20	14
	Hradetzky	9	6	8	8	10	13	10	9	4
	Demaerschalk	16	14	15	13	16	7	8	6	14

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 46 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE *Erisma uncinatam*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)									
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	3	5	3	5	5	4	3	3	4	4
	Kozak	5	4	5	3	4	5	5	4	1	2
	Quinto Grau	1	2	1	2	1	2	2	1	3	5
	Hradetzky	2	1	2	1	2	1	1	2	2	3
	Demaerschalk	4	3	4	4	3	3	4	5	5	1
SD	Max & Burkhart	1	5	4	4	4	4	4	3	4	4
	Kozak	5	4	5	5	5	5	5	2	1	2
	Quinto Grau	2	3	1	1	3	2	2	1	2	5
	Hradetzky	3	2	2	2	2	3	3	4	3	3
	Demaerschalk	4	1	3	3	1	1	1	5	5	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	3	4	4	4	5	5	5	4
	Kozak	4	4	5	5	5	5	2	1	1	2
	Quinto Grau	2	3	1	1	3	2	3	3	4	5
	Hradetzky	3	2	2	2	2	3	4	4	3	3
	Demaerschalk	1	1	4	3	1	1	1	2	2	1
RP	Max & Burkhart	4	5	3	5	5	4	4	3	4	4
	Kozak	5	4	5	3	4	5	5	4	1	2
	Quinto Grau	1	2	1	1	1	2	2	2	3	5
	Hradetzky	2	1	2	2	2	1	1	1	2	3
	Demaerschalk	3	3	4	4	3	3	3	5	5	1
Notas											
	Max & Burkhart	13	20	13	18	18	16	16	14	17	16
	Kozak	19	16	20	16	18	20	17	11	4	8
	Quinto Grau	6	10	4	5	8	8	9	7	12	20
	Hradetzky	10	6	8	7	8	8	9	11	10	12
	Demaerschalk	12	8	15	14	8	8	9	17	17	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 47 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE *Erismia uncinatam*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)							
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30
D	Max & Burkhart	1	3	1	4	4	3	3	2
	Kozak	5	5	5	5	5	5	5	3
	Quinto Grau	2	2	4	2	1	1	1	1
	Hradetzky	3	1	2	1	2	2	2	4
	Demaerschalk	4	4	3	3	3	4	4	5
SD	Max & Burkhart	1	4	2	4	4	4	4	3
	Kozak	5	5	5	5	5	5	5	1
	Quinto Grau	2	3	4	2	2	3	2	4
	Hradetzky	3	1	3	3	3	2	3	5
	Demaerschalk	4	2	1	1	1	1	1	2
SSRR	Max & Burkhart	4	4	2	4	4	4	5	5
	Kozak	2	5	5	5	5	5	2	2
	Quinto Grau	1	3	3	2	2	3	4	3
	Hradetzky	3	1	4	3	3	2	3	4
	Demaerschalk	5	2	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	4	33	1	4	5	4	5	4
	Kozak	5	5	5	5	4	5	4	2
	Quinto Grau	1	2	4	1	3	2	2	3
	Hradetzky	2	1	2	2	2	1	1	1
	Demaerschalk	3	4	3	3	1	3	3	5
Notas									
	Max & Burkhart	10	44	6	16	17	15	17	14
	Kozak	17	20	20	20	19	20	16	8
	Quinto Grau	6	10	15	7	8	9	9	11
	Hradetzky	11	4	11	9	10	7	9	14
	Demaerschalk	16	12	8	8	6	9	9	13

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 48 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE *Erisma uncinatum*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	4	4	1	5	1	5	4	3	3
	Kozak	5	5	5	1	2	4	5	2	2
	Quinto Grau	2	1	3	4	3	1	1	4	5
	Hradetzky	1	3	2	3	5	3	3	5	4
	Demaerschalk	3	2	4	2	4	2	2	1	1
SD	Max & Burkhart	3	4	1	5	4	2	3	3	4
	Kozak	5	3	5	2	5	5	2	2	5
	Quinto Grau	2	1	4	4	2	3	4	4	3
	Hradetzky	4	2	3	3	3	4	5	5	2
	Demaerschalk	1	5	2	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	3	3	1	2	2	2	3	3	4
	Kozak	2	4	5	5	5	5	2	2	3
	Quinto Grau	4	1	4	3	3	3	4	4	5
	Hradetzky	5	2	2	4	4	4	5	5	2
	Demaerschalk	1	5	3	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	4	4	1	5	1	5	3	3	3
	Kozak	5	5	5	4	2	4	5	2	2
	Quinto Grau	2	1	3	3	3	1	2	4	5
	Hradetzky	3	2	2	1	5	3	4	5	4
	Demaerschalk	1	3	4	2	4	2	1	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	14	15	4	17	8	14	13	12	14
	Kozak	17	17	20	12	14	18	14	8	12
	Quinto Grau	10	4	14	14	11	8	11	16	18
	Hradetzky	13	9	9	11	17	14	17	20	12
	Demaerschalk	6	15	13	6	10	6	5	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 49 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	2	2	2
	Kozak	4	4	4	2	3	3	3	4	5
	Quinto Grau	1	1	3	1	1	1	4	3	3
	Hradetzky	3	2	2	4	2	2	5	5	4
	Demaerschalk	2	3	1	3	4	4	1	1	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	2	2	2
	Kozak	4	4	4	4	4	2	3	4	5
	Quinto Grau	2	3	2	2	3	4	5	3	3
	Hradetzky	1	1	3	3	2	3	4	5	4
	Demaerschalk	3	2	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	2	2	2
	Kozak	4	3	4	4	4	2	3	4	5
	Quinto Grau	1	2	2	2	3	4	5	3	3
	Hradetzky	2	1	3	3	2	3	4	5	4
	Demaerschalk	3	4	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	1	2	2
	Kozak	4	4	4	4	4	4	3	4	5
	Quinto Grau	2	1	3	2	1	1	5	3	4
	Hradetzky	3	2	1	3	2	2	4	5	3
	Demaerschalk	1	3	2	1	3	3	2	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	20	20	20	20	20	20	7	8	8
	Kozak	16	15	16	14	15	11	12	16	20
	Quinto Grau	6	7	10	7	8	10	19	12	13
	Hradetzky	9	6	9	13	8	10	17	20	15
	Demaerschalk	9	12	5	6	9	9	5	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 50 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)							
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	1	5	5
	Kozak	4	4	4	3	2	5	3	3
	Quinto Grau	1	1	3	4	1	2	2	2
	Hradetzky	3	2	1	2	3	4	4	4
	Demaerschalk	2	3	2	1	4	3	1	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	4	4	4	4	1	2	2	3
	Quinto Grau	1	1	2	3	4	1	3	2
	Hradetzky	2	2	3	2	2	3	4	4
	Demaerschalk	3	3	1	1	3	4	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	1	5	5
	Kozak	4	4	4	4	1	3	3	3
	Quinto Grau	1	1	2	3	3	2	2	2
	Hradetzky	3	2	3	2	2	4	4	4
	Demaerschalk	2	3	1	1	4	5	1	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	1	5	5
	Kozak	4	4	4	3	1	5	2	2
	Quinto Grau	1	1	3	4	4	3	1	1
	Hradetzky	3	2	2	2	3	4	3	3
	Demaerschalk	2	3	1	1	2	2	4	4
Notas									
	Max & Burkhart	20	20	20	20	20	8	20	20
	Kozak	16	16	16	14	5	15	10	11
	Quinto Grau	4	4	10	14	12	8	8	7
	Hradetzky	11	8	9	8	10	15	15	15
	Demaerschalk	9	12	5	4	13	14	7	7

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 51 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	1	1
	Kozak	4	3	4	1	3	4	1	3	4
	Quinto Grau	3	1	3	4	1	2	4	5	3
	Hradetzky	2	4	2	3	4	3	3	4	2
	Demaerschalk	1	2	1	2	2	1	2	2	5
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	4	1	1
	Kozak	3	2	4	4	4	4	5	2	3
	Quinto Grau	2	4	3	2	2	2	2	4	4
	Hradetzky	1	3	2	3	3	3	3	5	5
	Demaerschalk	4	1	1	1	1	1	1	3	2
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	4	1	2
	Kozak	4	2	4	4	4	4	5	2	1
	Quinto Grau	1	3	2	3	3	2	2	4	4
	Hradetzky	2	4	3	2	2	3	3	5	5
	Demaerschalk	3	1	1	1	1	1	1	3	3
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	1	2
	Kozak	4	3	4	1	4	4	2	3	4
	Quinto Grau	3	1	3	4	1	1	4	5	3
	Hradetzky	1	4	2	3	3	2	3	4	1
	Demaerschalk	2	2	1	2	2	3	1	2	5
Notas										
	Max & Burkhart	20	20	20	20	20	20	18	4	6
	Kozak	15	10	16	10	15	16	13	10	12
	Quinto Grau	9	9	11	13	7	7	12	18	14
	Hradetzky	6	15	9	11	12	11	12	18	13
	Demaerschalk	10	6	4	6	6	6	5	10	15

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 52 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE DIÂMETRO AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	2	2
	Kozak	4	4	2	1	4	4	1	5	5
	Quinto Grau	2	2	3	2	1	2	3	3	3
	Hradetzky	3	1	4	4	3	1	4	4	4
	Demaerschalk	1	3	1	3	2	3	2	1	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	3	2	2
	Kozak	4	3	4	4	3	2	2	4	5
	Quinto Grau	2	2	2	2	4	4	4	3	3
	Hradetzky	1	1	3	3	2	3	5	5	4
	Demaerschalk	3	4	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	2	2	2
	Kozak	3	3	4	4	3	2	3	4	5
	Quinto Grau	2	2	2	3	4	4	4	3	3
	Hradetzky	1	1	3	2	2	3	5	5	4
	Demaerschalk	4	4	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	2	2
	Kozak	4	4	2	1	4	4	2	5	5
	Quinto Grau	1	2	3	2	1	2	3	4	3
	Hradetzky	3	1	4	4	3	1	4	3	4
	Demaerschalk	2	3	1	3	2	3	1	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	20	20	20	20	20	20	15	8	8
	Kozak	15	14	12	10	14	12	8	18	20
	Quinto Grau	7	8	10	9	10	12	14	13	12
	Hradetzky	8	4	14	13	10	8	18	17	16
	Demaerschalk	10	14	4	8	6	8	5	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.



TABELA 53 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)										
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30	19,3
D	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	4	2	1	2
	Kozak	2	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
	Quinto Grau	1	5	4	2	1	2	2	2	3	3	3
	Hradetzky	4	1	1	1	3	3	3	3	4	4	4
	Demaerschalk	3	2	2	3	2	1	1	1	1	2	1
SD	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	4	2	2	2	2
	Kozak	1	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	4	2	2	2	2	3	3	3	3
	Hradetzky	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
	Demaerschalk	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	4	2	2	2
	Kozak	1	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
	Quinto Grau	4	5	4	2	2	2	2	2	3	3	3
	Hradetzky	3	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	Demaerschalk	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	5	2	1	2
	Kozak	2	3	3	4	4	4	4	4	5	3	5
	Quinto Grau	1	5	4	2	2	1	2	2	3	4	3
	Hradetzky	4	1	1	1	1	2	3	3	4	5	4
	Demaerschalk	3	2	2	3	3	3	1	1	1	2	1
Notas												
	Max & Burkhart	20	16	20	20	20	20	19	15	8	6	8
	Kozak	6	12	12	16	16	16	17	19	20	18	20
	Quinto Grau	9	20	16	8	7	7	8	9	12	13	12
	Hradetzky	13	6	6	8	10	11	12	13	16	17	16
	Demaerschalk	12	6	6	8	7	6	4	4	4	6	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 54 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)						
		1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	4	5
	Kozak	2	1	1	1	1	1	4
	Quinto Grau	4	4	4	2	2	2	3
	Hradetzky	3	3	3	3	3	3	2
	Demaerschalk	1	2	2	4	4	5	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	4	4	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	2	3	3	2	2	3	3
	Hradetzky	3	1	1	3	1	2	1
	Demaerschalk	1	2	2	1	3	1	2
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	4
	Kozak	4	4	4	4	4	4	5
	Quinto Grau	2	1	1	2	2	3	3
	Hradetzky	1	2	2	3	1	2	2
	Demaerschalk	3	3	3	1	3	1	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	2	4	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	3	2	2	1	2	3	3
	Hradetzky	1	1	1	2	1	2	2
	Demaerschalk	4	3	3	3	3	1	1
Notas								
	Max & Burkhart	20	20	20	20	20	19	19
	Kozak	12	13	13	13	13	13	17
	Quinto Grau	11	10	10	7	8	11	12
	Hradetzky	8	7	7	11	6	9	7
	Demaerschalk	9	10	10	9	13	8	5

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 55 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	3	3	5	5	4	1	1	1
	Kozak	2	4	4	4	4	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	2	3	2	3	3	3
	Hradetzky	4	1	1	1	2	3	4	4	4
	Demaerschalk	1	2	2	3	1	1	2	2	2
SD	Max & Burkhart	5	3	2	4	4	4	2	2	2
	Kozak	2	4	3	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	4	5	5	2	3	3	3	3	3
	Hradetzky	3	2	4	3	2	2	4	4	4
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	3	3	4	4	2	2	2	2
	Kozak	1	4	4	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	4	5	5	2	3	4	3	3	3
	Hradetzky	3	2	2	3	2	3	4	4	4
	Demaerschalk	2	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	3	3	5	5	4	1	1	2
	Kozak	2	4	4	4	4	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	2	3	2	3	3	3
	Hradetzky	4	1	1	1	2	3	4	4	4
	Demaerschalk	1	2	2	3	1	1	2	2	1
Notas										
	Max & Burkhart	20	12	11	18	18	14	6	6	7
	Kozak	7	16	15	18	18	20	20	20	20
	Quinto Grau	14	20	20	8	12	11	12	12	12
	Hradetzky	14	6	8	8	8	11	16	16	16
	Demaerschalk	5	6	6	8	4	4	6	6	5

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 56 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	5	3	5	5	5	5	4	2	2
	Kozak	3	4	4	4	2	4	5	5	5
	Quinto Grau	1	5	1	3	4	3	1	3	3
	Hradetzky	4	2	3	2	3	2	3	4	4
	Demaerschalk	2	1	2	1	1	1	2	1	1
SD	Max & Burkhart	5	3	4	5	5	5	4	2	2
	Kozak	2	4	3	4	4	4	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	2	3	3	2	3	3
	Hradetzky	4	2	2	3	2	2	3	4	4
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	3	3	4	4	4	2	2	2
	Kozak	2	4	4	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	2	2	2	3	3	3
	Hradetzky	4	2	2	3	3	3	4	4	4
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	3	4	5	5	5	2	2	2
	Kozak	3	4	3	4	4	4	5	5	5
	Quinto Grau	1	5	5	2	2	1	3	3	3
	Hradetzky	4	1	1	1	1	2	4	4	4
	Demaerschalk	2	2	2	3	3	3	1	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	20	12	16	19	19	19	12	8	8
	Kozak	10	16	14	17	15	17	20	20	20
	Quinto Grau	8	20	16	9	11	9	9	12	12
	Hradetzky	16	7	8	9	9	9	14	16	16
	Demaerschalk	6	5	6	6	6	6	5	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 57 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)									
		1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30	19,3
D	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	4	2	1	2
	Kozak	3	3	3	3	2	4	5	5	5	5
	Quinto Grau	2	5	5	4	4	2	3	4	4	4
	Hradetzky	4	2	2	2	3	3	2	3	3	3
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
SD	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	4	2	2	2	2
	Kozak	2	3	3	4	4	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	2	2	2	3	4	3	4
	Hradetzky	4	2	2	3	3	3	4	3	4	3
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	4	3	4	4	2	2	2	2	2
	Kozak	1	3	4	5	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	4	5	5	2	2	3	3	4	4	4
	Hradetzky	3	2	2	3	3	4	4	3	3	3
	Demaerschalk	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	4	2	2	1	2
	Kozak	3	3	3	4	4	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	2	5	5	2	2	2	4	4	4	4
	Hradetzky	4	1	1	1	1	1	3	3	3	3
	Demaerschalk	1	2	2	3	3	3	1	1	2	1
Notas											
	Max & Burkhart	20	16	15	19	19	15	10	8	6	8
	Kozak	9	12	13	16	15	19	20	20	20	20
	Quinto Grau	11	20	20	10	10	9	13	16	15	16
	Hradetzky	15	7	7	9	10	11	13	12	13	12
	Demaerschalk	5	5	5	6	6	6	4	4	6	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 58 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE V PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	2	4	3	2	2	2	4	3	4
	Kozak	4	5	4	5	3	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	3	5	4	5	4	1	1	2
	Hradetzky	5	1	2	3	4	3	3	2	3
	Demaerschalk	1	2	1	1	1	1	2	4	1
SD	Max & Burkhart	5	3	2	2	2	2	3	4	4
	Kozak	1	4	4	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	4	4	3	1	2	2
	Hradetzky	4	2	3	3	3	4	2	3	3
	Demaerschalk	2	1	1	1	1	1	4	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	3	2	3	2	4	4	4	4
	Kozak	1	4	4	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	4	5	5	2	3	2	2	2	2
	Hradetzky	3	2	3	4	4	3	3	3	3
	Demaerschalk	2	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	2	3	2	1	1	3	4	4	4
	Kozak	4	4	4	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	3	3	1	2	2	2
	Hradetzky	5	1	1	2	2	2	3	3	3
	Demaerschalk	1	2	3	4	4	4	1	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	14	13	9	8	7	11	15	15	16
	Kozak	10	17	16	20	18	20	20	20	20
	Quinto Grau	13	18	20	13	15	10	6	7	8
	Hradetzky	17	6	9	12	13	12	11	11	12
	Demaerschalk	6	6	6	7	7	7	8	7	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 59 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE VI PARA O CONJUNTO TOTAL DE ESPÉCIES.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)							
		1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	1	3	4	5	5	1	2	2
	Kozak	4	2	2	2	1	5	5	5
	Quinto Grau	2	5	5	4	4	3	4	4
	Hradetzky	5	4	3	3	3	2	3	3
	Demaerschalk	3	1	1	1	2	4	1	1
SD	Max & Burkhart	2	4	4	4	4	4	2	2
	Kozak	1	1	3	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	2	2	2	4	4
	Hradetzky	4	3	2	3	3	3	3	3
	Demaerschalk	5	2	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	2	4	3	4	4	2	2	2
	Kozak	1	2	4	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	2	2	3	4	4
	Hradetzky	4	3	2	3	3	4	3	3
	Demaerschalk	5	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	1	4	4	5	5	1	2	2
	Kozak	4	2	2	2	1	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	4	4	3	4	4
	Hradetzky	5	3	3	3	3	2	3	3
	Demaerschalk	2	1	1	1	2	4	1	1
Notas									
	Max & Burkhart	6	15	15	18	18	8	8	8
	Kozak	10	7	11	14	12	20	20	20
	Quinto Grau	11	20	20	12	12	11	16	16
	Hradetzky	18	13	10	12	12	11	12	12
	Demaerschalk	15	5	4	4	6	10	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 60 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Goupia glabra*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)									
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	2	2	1	2
	Kozak	1	3	3	4	4	4	5	5	5	5
	Quinto Grau	2	5	5	2	2	3	4	4	4	4
	Hradetzky	4	1	1	1	1	2	3	3	3	3
	Demaerschalk	3	2	2	3	3	1	1	1	2	1
SD	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	2	2	2	2	2
	Kozak	1	3	3	4	4	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	2	5	5	3	2	4	4	4	4	4
	Hradetzky	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	Demaerschalk	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	2	2	2	2
	Kozak	2	3	3	4	4	4	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	2	2	3	4	4	4	4
	Hradetzky	4	2	2	3	3	2	3	3	3	3
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	2	1	1	1
	Kozak	2	3	3	3	3	4	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	4	2	1	3	4	4	4	4
	Hradetzky	4	2	1	1	2	1	3	3	3	3
	Demaerschalk	1	1	2	4	4	2	1	2	2	2
Notas											
	Max & Burkhart	20	16	17	20	20	17	8	7	6	7
	Kozak	6	12	12	15	15	17	20	20	20	20
	Quinto Grau	10	20	19	9	7	13	16	16	16	16
	Hradetzky	15	7	6	7	9	8	12	12	12	12
	Demaerschalk	9	5	6	9	9	5	4	5	6	5

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.



TABELA 61 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE *Goupia glabra*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)							
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	1	4	4	3	2	3	3	3
	Quinto Grau	2	2	2	1	1	1	2	2
	Hradetzky	4	1	1	2	3	4	4	4
	Demaerschalk	3	3	3	4	4	2	1	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	1	4	4	4	4	3	3	3
	Quinto Grau	4	3	2	2	2	2	2	2
	Hradetzky	3	2	3	3	3	4	4	4
	Demaerschalk	2	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	1	4	4	4	4	3	3	3
	Quinto Grau	4	3	1	2	2	2	2	2
	Hradetzky	3	1	3	3	3	4	4	4
	Demaerschalk	2	2	2	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	1	4	3	3	2	3	3	3
	Quinto Grau	3	2	2	1	1	1	2	1
	Hradetzky	4	1	1	2	3	4	4	4
	Demaerschalk	2	3	4	4	4	2	1	2
Notas									
	Max & Burkhart	20	20	20	20	20	20	20	20
	Kozak	4	16	15	14	12	12	12	12
	Quinto Grau	13	10	7	6	6	6	8	7
	Hradetzky	14	5	8	10	12	16	16	16
	Demaerschalk	9	9	10	10	10	6	4	5

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 62 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE *Goupia glabra*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)							
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30
D	Max & Burkhart	1	1	1	1	5	5	5	5
	Kozak	4	5	5	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	3	4	3	5	2	3	2	2
	Hradetzky	5	2	2	2	1	1	3	3
	Demaerschalk	2	3	4	3	3	2	1	1
SD	Max & Burkhart	3	3	2	2	4	4	5	5
	Kozak	2	4	5	5	5	5	4	4
	Quinto Grau	4	5	4	3	2	2	2	2
	Hradetzky	5	2	3	4	3	3	3	3
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	3	2	4	4	5	5	5
	Kozak	2	5	5	5	5	4	4	4
	Quinto Grau	4	4	4	2	2	2	2	2
	Hradetzky	3	2	3	3	3	3	3	3
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	4	1	2	2	5	5	5	5
	Kozak	3	5	5	5	4	4	4	4
	Quinto Grau	1	4	3	3	1	1	2	2
	Hradetzky	5	2	1	1	2	3	3	3
	Demaerschalk	2	3	4	4	3	2	1	1
Notas									
	Max & Burkhart	13	8	7	9	18	19	20	20
	Kozak	11	19	20	19	18	17	16	16
	Quinto Grau	12	17	14	13	7	8	8	8
	Hradetzky	18	8	9	10	9	10	12	12
	Demaerschalk	6	8	10	9	8	6	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 63 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE *Goupia glabra*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)						
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30
D	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	2	4	4	2	3	4	4
	Quinto Grau	1	3	2	4	2	1	2
	Hradetzky	4	2	1	1	1	3	3
	Demaerschalk	3	1	3	3	4	2	1
SD	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	2	3	4	4	4	3	4
	Quinto Grau	3	4	3	3	3	1	3
	Hradetzky	4	2	2	2	2	2	2
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	4	1
SSRR	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	2	4	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	3	3	2	2	1	1	2
	Hradetzky	4	2	3	3	3	3	3
	Demaerschalk	1	1	1	1	2	2	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	2	4	4	3	3	4	4
	Quinto Grau	1	3	2	2	1	1	2
	Hradetzky	4	1	1	1	2	3	3
	Demaerschalk	3	2	3	4	4	2	1
Notas								
	Max & Burkhart	20	20	20	20	20	20	20
	Kozak	8	15	16	13	14	15	16
	Quinto Grau	8	13	9	11	7	4	9
	Hradetzky	16	7	7	7	8	11	11
	Demaerschalk	8	5	8	9	11	10	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 64 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE *Goupia glabra*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)							
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30
D	Max & Burkhart	1	3	2	1	3	5	5	5
	Kozak	4	4	4	3	1	4	4	4
	Quinto Grau	2	5	5	5	5	1	2	2
	Hradetzky	5	2	1	2	4	3	3	3
	Demaerschalk	3	1	3	4	2	2	1	1
SD	Max & Burkhart	1	4	2	2	2	4	5	5
	Kozak	3	2	4	5	5	5	4	4
	Quinto Grau	2	5	5	4	3	2	2	2
	Hradetzky	4	3	3	3	4	3	3	3
	Demaerschalk	5	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	2	4	2	2	3	4	5	5
	Kozak	3	2	5	5	5	5	4	4
	Quinto Grau	1	5	4	3	2	2	2	2
	Hradetzky	4	3	3	4	4	3	3	3
	Demaerschalk	5	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	1	3	2	1	1	5	5	5
	Kozak	4	4	5	5	3	4	4	4
	Quinto Grau	2	5	4	4	5	1	2	2
	Hradetzky	5	2	1	2	2	3	3	3
	Demaerschalk	3	1	3	3	4	2	1	1
Notas									
	Max & Burkhart	5	14	8	6	9	18	20	20
	Kozak	14	12	18	18	14	18	16	16
	Quinto Grau	7	20	18	16	15	6	8	8
	Hradetzky	18	10	8	11	14	12	12	12
	Demaerschalk	16	4	8	9	8	6	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 65 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)									
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2
	Kozak	2	4	4	5	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	1	5	5	2	2	3	4	3	3	3
	Hradetzky	5	2	2	3	4	4	3	4	4	4
	Demaerschalk	4	3	3	4	3	2	1	1	1	1
SD	Max & Burkhart	4	3	2	3	2	2	2	2	5	2
	Kozak	1	4	4	5	5	5	5	5	4	5
	Quinto Grau	3	5	5	2	3	3	3	3	2	3
	Hradetzky	2	2	3	4	4	4	4	4	3	4
	Demaerschalk	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	2	3	4	4	4	2	2	2	2
	Kozak	1	4	4	5	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	2	2	2	3	3	3	3
	Hradetzky	2	1	2	3	3	3	4	4	4	4
	Demaerschalk	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	2	2	3	5	4	1	2	2	2
	Kozak	2	4	4	5	4	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	1	5	5	2	2	1	3	3	3	3
	Hradetzky	4	1	1	1	1	2	4	4	4	4
	Demaerschalk	3	3	3	4	3	3	2	1	1	1
Notas											
	Max & Burkhart	17	8	8	11	12	11	7	8	11	8
	Kozak	6	16	16	20	19	20	20	20	19	20
	Quinto Grau	8	20	20	8	9	9	13	12	11	12
	Hradetzky	13	6	8	11	12	13	15	16	15	16
	Demaerschalk	16	10	8	10	8	7	5	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 66 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	5	5	1
	Kozak	3	3	3	4	4	4	4	4	5
	Quinto Grau	4	5	5	3	3	1	2	2	3
	Hradetzky	2	1	1	1	2	2	3	3	4
	Demaerschalk	1	2	2	2	1	3	1	1	2
SD	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	5	5	1
	Kozak	2	3	3	4	4	4	4	4	5
	Quinto Grau	4	5	5	2	2	3	2	2	3
	Hradetzky	3	1	2	3	3	2	3	3	4
	Demaerschalk	1	2	1	1	1	1	1	1	2
SSRR	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	5	3	1
	Kozak	2	3	3	4	4	4	4	5	5
	Quinto Grau	4	5	5	2	2	3	2	2	3
	Hradetzky	3	1	1	3	3	2	3	4	4
	Demaerschalk	1	2	2	1	1	1	1	1	2
RP	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	5	5	1
	Kozak	3	3	3	4	4	4	4	4	5
	Quinto Grau	4	5	5	2	3	1	2	2	3
	Hradetzky	2	1	1	1	1	2	3	3	4
	Demaerschalk	1	2	2	3	2	3	1	1	2
Notas										
	Max & Burkhart	20	16	16	20	20	20	20	18	4
	Kozak	10	12	12	16	16	16	16	17	20
	Quinto Grau	16	20	20	9	10	8	8	8	12
	Hradetzky	10	4	5	8	9	8	12	13	16
	Demaerschalk	4	8	7	7	5	8	4	4	8

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 67 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)									
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	5	2	1	2
	Kozak	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5
	Quinto Grau	1	5	5	2	3	2	2	3	3	3
	Hradetzky	4	1	1	1	1	1	3	4	4	4
	Demaerschalk	2	2	2	3	2	3	1	1	2	1
SD	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	4	2	2	2
	Kozak	2	3	3	4	4	4	5	5	5	5
	Quinto Grau	4	5	5	2	2	2	2	3	3	3
	Hradetzky	3	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	4	2	2	2
	Kozak	2	3	3	4	4	4	5	5	5	5
	Quinto Grau	4	5	5	2	2	2	2	3	3	3
	Hradetzky	3	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	2	1	2
	Kozak	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
	Quinto Grau	1	3	3	2	2	2	2	3	3	3
	Hradetzky	3	1	1	1	1	1	3	4	4	4
	Demaerschalk	2	2	2	3	3	3	1	1	2	1
Notas											
	Max & Burkhart	20	17	17	20	20	20	18	8	6	8
	Kozak	11	13	13	16	16	16	18	20	20	20
	Quinto Grau	10	18	18	8	9	8	8	12	12	12
	Hradetzky	13	6	6	8	8	8	12	16	16	16
	Demaerschalk	6	6	6	8	7	8	4	4	6	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 68 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	1	2	1	1	1	2	1	3	3
	Kozak	3	3	3	4	4	1	3	4	4
	Quinto Grau	2	5	5	3	3	4	4	1	1
	Hradetzky	4	1	2	2	2	3	2	2	2
	Demaerschalk	5	4	4	5	5	5	5	5	5
SD	Max & Burkhart	4	2	1	2	1	2	3	3	3
	Kozak	1	3	3	4	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	2	5	5	1	3	3	2	1	1
	Hradetzky	3	1	2	3	2	1	1	2	2
	Demaerschalk	5	4	4	5	5	5	5	5	5
SSRR	Max & Burkhart	4	2	1	2	3	3	3	3	3
	Kozak	1	3	3	4	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	3	5	5	1	1	2	1	1	1
	Hradetzky	2	1	2	3	2	1	2	2	2
	Demaerschalk	5	4	4	5	5	5	5	5	5
RP	Max & Burkhart	1	2	2	2	3	1	2	3	3
	Kozak	3	3	3	4	4	2	4	4	4
	Quinto Grau	2	5	4	3	1	4	3	1	1
	Hradetzky	4	1	1	1	2	3	1	2	2
	Demaerschalk	5	4	5	5	5	5	5	5	5
Notas										
	Max & Burkhart	10	8	5	7	8	8	9	12	12
	Kozak	8	12	12	16	16	11	15	16	16
	Quinto Grau	9	20	19	8	8	13	10	4	4
	Hradetzky	13	4	7	9	8	8	6	8	8
	Demaerschalk	20	16	17	20	20	20	20	20	20

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.



TABELA 69 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE *Qualea albiflora*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	3	1	1	1	3	4	4	4
	Kozak	3	4	4	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	1	5	5	3	3	2	2	3	3
	Hradetzky	4	2	2	2	2	1	1	2	2
	Demaerschalk	2	1	3	4	4	4	3	1	1
SD	Max & Burkhart	5	2	2	4	4	4	3	4	4
	Kozak	2	4	4	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	1	5	5	2	2	2	4	3	3
	Hradetzky	3	3	3	3	3	3	2	2	2
	Demaerschalk	4	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	2	2	4	4	4	3	4	4
	Kozak	1	3	4	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	2	2	2	4	3	3
	Hradetzky	4	4	3	3	3	3	2	2	2
	Demaerschalk	2	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	3	1	1	1	3	3	4	4
	Kozak	3	4	4	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	1	5	5	3	3	2	2	3	3
	Hradetzky	4	2	2	2	2	1	1	2	2
	Demaerschalk	2	1	3	4	4	4	4	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	20	10	6	10	10	14	13	16	16
	Kozak	9	15	16	20	20	20	20	20	20
	Quinto Grau	6	20	20	10	10	8	12	12	12
	Hradetzky	15	11	10	10	10	8	6	8	8
	Demaerschalk	10	4	8	10	10	10	9	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 70 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)									
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	3	3	3	1	1	3	4	4	4	4
	Quinto Grau	5	5	5	4	2	2	1	2	2	2
	Hradetzky	2	1	2	3	3	1	3	3	3	3
	Demaerschalk	1	2	1	2	4	4	2	1	1	1
SD	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	4	5	5	2	3	3	3	2	2	2
	Hradetzky	3	2	2	3	2	2	2	3	3	3
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	1	3	3	4	4	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	4	5	5	2	3	3	3	2	2	2
	Hradetzky	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3
	Demaerschalk	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	2	3	3	2	1	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	3	5	5	4	2	2	1	2	2	2
	Hradetzky	1	1	2	3	3	1	2	3	3	3
	Demaerschalk	4	2	1	1	4	3	3	1	1	1
Notas											
	Max & Burkhart	19	16	16	20	20	20	20	20	20	20
	Kozak	8	12	12	11	10	15	16	16	16	16
	Quinto Grau	16	20	20	12	10	10	8	8	8	8
	Hradetzky	8	6	8	12	10	6	9	12	12	12
	Demaerschalk	9	6	4	5	10	9	7	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 71 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)						
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30
D	Max & Burkhart	5	4	4	5	4	4	3
	Kozak	1	3	1	1	3	3	4
	Quinto Grau	2	5	5	3	1	1	1
	Hradetzky	3	1	2	2	2	2	2
	Demaerschalk	4	2	3	4	5	5	5
SD	Max & Burkhart	5	4	4	4	4	3	3
	Kozak	4	2	2	3	3	4	4
	Quinto Grau	2	5	5	2	1	1	1
	Hradetzky	1	1	1	1	2	2	2
	Demaerschalk	3	3	3	5	5	5	5
SSRR	Max & Burkhart	5	4	3	4	4	4	3
	Kozak	4	2	2	3	3	3	4
	Quinto Grau	2	5	5	2	1	1	1
	Hradetzky	1	1	1	1	2	2	2
	Demaerschalk	3	3	4	5	5	5	5
RP	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	4	3
	Kozak	2	2	1	1	3	3	4
	Quinto Grau	3	5	5	3	1	1	1
	Hradetzky	1	3	2	2	2	2	2
	Demaerschalk	4	1	3	4	4	5	5
Notas								
	Max & Burkhart	20	16	15	18	17	15	12
	Kozak	11	9	6	8	12	13	16
	Quinto Grau	9	20	20	10	4	4	4
	Hradetzky	6	6	6	6	8	8	8
	Demaerschalk	14	9	13	18	19	20	20

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 72 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	2	3	3	2	1	1	1	3	3
	Quinto Grau	3	5	4	1	2	2	2	1	1
	Hradetzky	1	2	1	3	3	3	3	2	2
	Demaerschalk	4	1	2	4	4	4	4	4	4
SD	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	3	3	3	3	1	1	1	3	3
	Quinto Grau	2	5	4	2	2	2	3	1	1
	Hradetzky	1	1	1	1	3	3	2	2	2
	Demaerschalk	4	2	2	4	4	4	4	4	4
SSRR	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	3	3	3	4	3	4	4	4	3
	Quinto Grau	2	5	4	2	2	3	3	1	1
	Hradetzky	1	1	2	1	1	1	2	2	2
	Demaerschalk	4	2	1	3	4	2	1	3	4
RP	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	5	5
	Kozak	2	3	3	2	2	1	1	3	3
	Quinto Grau	3	5	4	1	1	2	2	1	1
	Hradetzky	1	2	1	3	3	3	3	2	2
	Demaerschalk	4	1	2	4	4	4	4	4	4
Notas										
	Max & Burkhart	20	16	20	20	20	20	20	20	20
	Kozak	10	12	12	11	7	7	7	13	12
	Quinto Grau	10	20	16	6	7	9	10	4	4
	Hradetzky	4	6	5	8	10	10	10	8	8
	Demaerschalk	16	6	7	15	16	14	13	15	16

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 73 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)										
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30	
D	Max & Burkhart	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Kozak	1	2	2	1	1	2	2	3	3	3	3
	Quinto Grau	2	4	3	3	2	1	1	1	2	2	2
	Hradetzky	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Demaerschalk	3	1	1	2	3	3	3	2	1	1	1
SD	Max & Burkhart	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Kozak	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
	Quinto Grau	3	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	Hradetzky	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Kozak	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
	Quinto Grau	3	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	Hradetzky	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Demaerschalk	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Kozak	1	2	2	2	1	3	2	3	3	3	3
	Quinto Grau	2	4	3	3	3	1	1	1	2	2	2
	Hradetzky	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Demaerschalk	3	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1
Notas												
	Max & Burkhart	20	12	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	Kozak	5	8	8	9	8	11	10	12	12	12	12
	Quinto Grau	10	18	12	10	9	6	6	6	8	8	8
	Hradetzky	16	18	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Demaerschalk	9	4	4	5	7	7	8	6	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 74 - TABELA 73 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)									
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4
	Kozak	4	3	4	4	4	4	1	4	5	5
	Quinto Grau	3	5	3	3	3	2	3	2	3	3
	Hradetzky	2	1	2	2	2	1	2	3	2	2
	Demaerschalk	1	2	1	1	1	3	4	1	1	1
SD	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4
	Kozak	4	3	3	4	4	4	2	4	5	5
	Quinto Grau	3	5	4	2	3	3	3	2	3	3
	Hradetzky	1	2	2	3	2	2	4	3	2	2
	Demaerschalk	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4
	Kozak	4	3	3	4	4	4	2	4	5	5
	Quinto Grau	3	5	4	2	2	2	3	2	3	3
	Hradetzky	1	2	2	3	3	3	4	3	2	2
	Demaerschalk	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4
	Kozak	4	3	3	4	4	3	3	4	5	5
	Quinto Grau	3	5	4	3	3	2	1	2	3	3
	Hradetzky	1	1	1	2	2	1	2	3	2	2
	Demaerschalk	2	2	2	1	1	4	4	1	1	1
Notas											
	Max & Burkhart	20	16	20	20	20	20	20	20	16	16
	Kozak	16	12	13	16	16	15	8	16	20	20
	Quinto Grau	12	20	15	10	11	9	10	8	12	12
	Hradetzky	5	6	7	10	9	7	12	12	8	8
	Demaerschalk	7	6	5	4	4	9	10	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 75 - TABELA 73 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE V A ESPÉCIE *Trattinnickia burseraefolia*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)							
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30
D	Max & Burkhart	4	3	3	4	1	5	5	2
	Kozak	5	4	4	5	5	4	1	5
	Quinto Grau	2	5	5	3	4	2	3	3
	Hradetzky	3	1	2	2	3	3	4	1
	Demaerschalk	1	2	1	1	2	1	2	4
SD	Max & Burkhart	4	3	3	4	4	5	4	1
	Kozak	5	4	4	5	5	3	5	4
	Quinto Grau	3	5	5	3	3	1	1	3
	Hradetzky	2	2	2	2	2	2	2	2
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	4	3	5
SSRR	Max & Burkhart	4	3	3	4	5	5	4	3
	Kozak	5	4	4	5	4	3	5	4
	Quinto Grau	3	5	5	3	3	1	1	2
	Hradetzky	2	2	2	2	2	2	2	1
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	4	3	5
RP	Max & Burkhart	4	3	3	4	4	5	5	3
	Kozak	5	4	4	5	5	2	1	5
	Quinto Grau	2	5	5	3	3	4	3	2
	Hradetzky	3	1	2	2	2	3	4	1
	Demaerschalk	1	2	1	1	1	1	2	4
Notas									
	Max & Burkhart	16	12	12	16	14	20	18	9
	Kozak	20	16	16	20	19	12	12	18
	Quinto Grau	10	20	20	12	13	8	8	10
	Hradetzky	10	6	8	8	9	10	12	5
	Demaerschalk	4	6	4	4	5	10	10	18

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 76 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Erisma uncinatum*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)									
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	1	1	2	4	4	3	4	4	4	4
	Kozak	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	2	5	5	1	1	2	2	2	2	2
	Hradetzky	5	2	1	2	3	4	3	3	3	3
	Demaerschalk	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1
SD	Max & Burkhart	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
	Kozak	1	4	4	5	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	2	5	5	2	2	2	2	2	2	2
	Hradetzky	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	Demaerschalk	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	2	3	4	4	4	4	4	4	4
	Kozak	1	4	4	5	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	2	2	2	2	2	2	2
	Hradetzky	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3
	Demaerschalk	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	1	1	2	2	3	4	4	4	4
	Kozak	2	4	4	5	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	1	5	5	3	3	1	2	2	2	2
	Hradetzky	4	2	2	1	1	2	3	3	3	3
	Demaerschalk	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1
Notas											
	Max & Burkhart	14	7	9	14	14	14	16	16	16	16
	Kozak	8	16	16	20	20	20	20	20	20	20
	Quinto Grau	8	20	20	8	8	7	8	8	8	8
	Hradetzky	15	7	7	9	10	12	12	12	12	12
	Demaerschalk	15	10	8	9	8	7	4	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.



TABELA 77 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I PARA A ESPÉCIE *Erisma uncinatam*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	5	1	2
	Kozak	2	3	3	4	3	3	3	5	5
	Quinto Grau	1	5	5	2	2	2	4	3	3
	Hradetzky	4	1	1	1	1	1	2	4	4
	Demaerschalk	3	2	2	3	4	4	1	2	1
SD	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	5	2	1
	Kozak	1	3	3	4	4	4	4	5	4
	Quinto Grau	4	5	5	3	3	3	3	3	2
	Hradetzky	3	2	2	2	2	2	2	4	3
	Demaerschalk	2	1	1	1	1	1	1	1	5
SSRR	Max & Burkhart	5	4	3	4	2	1	2	1	1
	Kozak	1	3	4	5	5	5	5	5	4
	Quinto Grau	4	5	5	1	1	2	3	2	2
	Hradetzky	3	2	2	2	3	3	4	4	3
	Demaerschalk	2	1	1	3	4	4	1	3	5
RP	Max & Burkhart	5	4	3	5	5	3	5	1	1
	Kozak	2	3	4	4	4	5	4	5	4
	Quinto Grau	1	5	5	2	2	1	1	3	2
	Hradetzky	3	1	1	1	1	2	3	4	3
	Demaerschalk	4	2	2	3	3	4	2	2	5
Notas										
	Max & Burkhart	20	16	14	19	17	14	17	5	5
	Kozak	6	12	14	17	16	17	16	20	17
	Quinto Grau	10	20	20	8	8	8	11	11	9
	Hradetzky	13	6	6	6	7	8	11	16	13
	Demaerschalk	11	6	6	10	12	13	5	8	16

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 78 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II PARA A ESPÉCIE *Erismia uncinatam*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)									
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30	17,30
D	Max & Burkhart	4	3	3	4	5	5	5	5	5	5
	Kozak	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	1	5	5	2	2	2	2	2	2	2
	Hradetzky	5	2	1	1	1	1	3	3	3	3
	Demaerschalk	2	1	2	3	3	3	1	1	1	1
SD	Max & Burkhart	5	4	3	4	4	5	5	5	5	5
	Kozak	2	3	4	5	5	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	3	5	5	3	3	2	2	2	2	2
	Hradetzky	4	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	3	3	4	4	5	5	5	5	5
	Kozak	2	4	4	5	5	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	4	5	5	2	2	2	2	2	2	2
	Hradetzky	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	Demaerschalk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	3	3	4	5	5	5	5	5	5
	Kozak	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4
	Quinto Grau	1	5	5	2	2	2	2	2	2	2
	Hradetzky	4	1	1	1	1	1	3	3	3	3
	Demaerschalk	2	2	2	3	3	3	1	1	1	1
Notas											
	Max & Burkhart	19	13	12	16	18	20	20	20	20	20
	Kozak	10	15	16	20	18	16	16	16	16	16
	Quinto Grau	9	20	20	9	9	8	8	8	8	8
	Hradetzky	16	7	6	7	7	8	12	12	12	12
	Demaerschalk	6	5	6	8	8	8	4	4	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 79 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III PARA A ESPÉCIE *Erismia uncinatam*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	1	1	1	3	3	4	5	5	5
	Kozak	4	4	4	5	5	3	4	4	4
	Quinto Grau	3	5	5	4	4	5	2	2	2
	Hradetzky	5	3	3	1	2	2	1	3	3
	Demaerschalk	2	2	2	2	1	1	3	1	1
SD	Max & Burkhart	2	2	2	4	4	4	4	5	5
	Kozak	1	4	4	5	5	5	5	4	4
	Quinto Grau	3	5	5	2	2	2	2	2	2
	Hradetzky	4	3	3	3	3	3	3	3	3
	Demaerschalk	5	1	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	5	2	2	4	4	4	4	5	5
	Kozak	1	4	4	5	5	5	5	4	4
	Quinto Grau	3	5	5	2	2	2	2	2	2
	Hradetzky	2	3	3	3	3	3	3	3	3
	Demaerschalk	4	1	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	4	1	1	4	4	5	5	5	5
	Kozak	3	4	4	5	5	4	4	4	4
	Quinto Grau	2	5	5	2	2	3	2	2	2
	Hradetzky	5	3	3	1	1	1	3	3	3
	Demaerschalk	1	2	2	3	3	2	1	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	12	6	6	15	15	17	18	20	20
	Kozak	9	16	16	20	20	17	18	16	16
	Quinto Grau	11	20	20	10	10	12	8	8	8
	Hradetzky	16	12	12	8	9	9	10	12	12
	Demaerschalk	12	6	6	7	6	5	6	4	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 80 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE IV PARA A ESPÉCIE *Erismia uncinatam*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	4	1	2
	Kozak	2	3	3	4	4	4	5	5	5
	Quinto Grau	1	5	5	2	3	3	2	2	3
	Hradetzky	4	2	2	3	2	2	3	4	4
	Demaerschalk	3	1	1	1	1	1	1	3	1
SD	Max & Burkhart	5	4	3	4	4	4	2	2	2
	Kozak	1	3	4	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	2	5	5	3	3	2	3	3	4
	Hradetzky	3	1	2	2	2	3	4	4	3
	Demaerschalk	4	2	1	1	1	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	4	3	3	4	3	2	2	2	2
	Kozak	1	4	4	5	5	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	3	4	3	3	3	4
	Hradetzky	5	1	2	2	2	4	4	4	3
	Demaerschalk	2	2	1	1	1	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	3	3	5	5	5	1	2	2
	Kozak	3	4	4	4	4	4	5	5	5
	Quinto Grau	2	5	5	1	2	2	2	3	3
	Hradetzky	4	2	2	3	1	1	3	4	4
	Demaerschalk	1	1	1	2	3	3	4	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	19	14	13	18	17	16	9	7	8
	Kozak	7	14	15	18	18	18	20	20	20
	Quinto Grau	8	20	20	9	12	10	10	11	14
	Hradetzky	16	6	8	10	7	10	14	16	14
	Demaerschalk	10	6	4	5	6	6	7	6	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 81 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA O CONJUNTO TOTAL DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	5	1	2
	Kozak	4	3	3	4	1	4	4	5	5
	Quinto Grau	1	5	5	3	2	2	3	3	3
	Hradetzky	2	2	2	2	3	3	2	4	4
	Demaerschalk	3	1	1	1	4	1	1	2	1
SD	Max & Burkhart	4	3	3	4	4	4	4	2	2
	Kozak	1	2	2	3	3	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	5	1	1	3	3	3	3
	Hradetzky	2	1	1	2	2	2	2	4	4
	Demaerschalk	5	4	4	5	5	1	1	1	1
SSRR	Max & Burkhart	4	3	3	4	4	4	2	2	2
	Kozak	1	2	2	3	3	5	5	5	5
	Quinto Grau	3	5	4	1	1	3	4	3	3
	Hradetzky	2	1	1	2	2	2	3	4	4
	Demaerschalk	5	4	5	5	5	1	1	1	1
RP	Max & Burkhart	5	4	4	5	5	5	5	1	2
	Kozak	2	3	2	3	1	4	4	5	5
	Quinto Grau	1	5	5	2	2	3	3	3	3
	Hradetzky	3	1	1	1	3	2	2	4	4
	Demaerschalk	4	2	3	4	4	1	1	2	1
Notas										
	Max & Burkhart	18	14	14	18	18	18	16	6	8
	Kozak	8	10	9	13	8	18	18	20	20
	Quinto Grau	8	20	19	7	6	11	13	12	12
	Hradetzky	9	5	5	7	10	9	9	16	16
	Demaerschalk	17	11	13	15	18	4	4	6	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 82 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE I DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)						
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30
D	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5
	Kozak	1	3	3	4	1	4	4
	Quinto Grau	3	5	4	1	2	3	3
	Hradetzky	2	1	2	3	3	2	2
	Demaerschalk	4	2	1	2	4	1	1
SD	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5
	Kozak	1	3	3	4	4	4	4
	Quinto Grau	3	5	4	2	3	2	2
	Hradetzky	2	2	2	3	2	1	3
	Demaerschalk	4	1	1	1	1	3	1
SSRR	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5
	Kozak	1	3	3	4	4	3	4
	Quinto Grau	3	5	4	2	2	2	2
	Hradetzky	2	2	2	3	1	1	3
	Demaerschalk	4	1	1	1	3	4	1
RP	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5
	Kozak	1	3	3	4	4	4	4
	Quinto Grau	2	5	4	1	2	3	3
	Hradetzky	3	1	1	2	3	2	2
	Demaerschalk	4	2	2	3	1	1	1
Notas								
	Max & Burkhart	20	16	20	20	20	20	20
	Kozak	4	12	12	16	13	15	16
	Quinto Grau	11	20	16	6	9	10	10
	Hradetzky	9	6	7	11	9	6	10
	Demaerschalk	16	6	5	7	9	9	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 83 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE II DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	3	3	5	5	5	5	4	2
	Kozak	4	1	2	4	4	4	3	3	4
	Quinto Grau	1	4	4	3	2	2	2	2	3
	Hradetzky	2	5	5	1	3	1	1	1	1
	Demaerschalk	3	2	1	2	1	3	4	5	5
SD	Max & Burkhart	5	3	3	5	5	5	5	5	2
	Kozak	3	2	2	4	4	4	4	4	5
	Quinto Grau	4	4	5	3	3	3	3	3	4
	Hradetzky	1	5	4	1	1	1	1	1	1
	Demaerschalk	2	1	1	2	2	2	2	2	3
SSRR	Max & Burkhart	5	3	3	5	5	5	5	4	2
	Kozak	2	2	2	4	4	4	4	5	5
	Quinto Grau	3	4	5	3	3	3	3	3	4
	Hradetzky	1	5	4	1	1	1	1	1	1
	Demaerschalk	4	1	1	2	2	2	2	2	3
RP	Max & Burkhart	5	3	3	5	5	5	5	4	2
	Kozak	3	1	1	4	4	4	3	3	4
	Quinto Grau	1	4	4	1	1	3	2	2	3
	Hradetzky	2	8	5	2	2	1	1	1	1
	Demaerschalk	4	2	2	3	3	2	4	5	5
Notas										
	Max & Burkhart	20	12	12	20	20	20	20	17	8
	Kozak	12	6	7	16	16	16	14	15	18
	Quinto Grau	9	16	18	10	9	11	10	10	14
	Hradetzky	6	23	18	5	7	4	4	4	4
	Demaerschalk	13	6	5	9	8	9	12	14	16

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.

TABELA 84 - ESTATÍSTICAS AUXILIARES DOS CINCO MODELOS AVALIADOS PARA A ESTIMATIVA DE VOLUME AO LONGO DO FUSTE PARA A CLASSE III DE DADOS PARA A ESPÉCIE *Mezilaurus itauba*.

Estatísticas	Modelos	Seção (m)								
		0,50	1,30	3,30	5,30	7,30	9,30	11,30	13,30	15,30
D	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	2	2
	Kozak	4	2	1	1	1	4	3	5	5
	Quinto Grau	1	5	4	3	3	3	2	4	4
	Hradetzky	2	3	3	4	4	1	1	3	3
	Demaershalk	3	1	2	2	2	2	4	1	1
SD	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	1	2
	Kozak	3	2	2	4	3	4	4	5	5
	Quinto Grau	2	5	4	2	4	3	3	4	4
	Hradetzky	1	1	3	3	2	2	2	3	3
	Demaershalk	4	3	1	1	1	1	1	2	1
SSRR	Max & Burkhart	5	4	5	5	5	5	5	1	2
	Kozak	3	1	2	4	4	4	4	5	5
	Quinto Grau	2	5	4	2	3	2	3	4	4
	Hradetzky	1	2	3	3	2	1	2	3	3
	Demaershalk	4	3	1	1	1	3	1	2	1
RP	Max & Burkhart	5	5	5	5	5	5	5	2	2
	Kozak	3	2	1	1	1	4	4	5	5
	Quinto Grau	1	4	4	3	3	3	2	4	4
	Hradetzky	2	3	3	4	4	2	1	3	3
	Demaershalk	4	1	2	2	2	1	3	1	1
Notas										
	Max & Burkhart	20	17	20	20	20	20	20	6	8
	Kozak	13	7	6	10	9	16	15	20	20
	Quinto Grau	6	19	16	10	13	11	10	16	16
	Hradetzky	6	9	12	14	12	6	6	12	12
	Demaershalk	15	8	6	6	6	7	9	6	4

Nota: menores notas = maiores acuracidades; e maiores notas = menores acuracidades.