

Tabela 15 - Resultados das variáveis dendrométricas avaliadas.

Espécie	\bar{d}	q	\bar{H}	\bar{H}_c	B	N	F
cajá	32,29	33,12	17,50	8,04	59,28	54	0,73
farinha seca	22,10	22,39	16,06	12,94	20,0	59	0,55
gonçalo alves	16,09	16,52	14,12	8,70	15,02	55	0,63
guaribu amarelo	14,85	15,66	11,86	7,39	20,37	83	0,69
ipê felpudo	19,11	19,44	12,63	8,66	22,71	61	0,69
jequitibá rosa	19,43	20,39	14,51	9,38	21,20	51	0,55
nagibe	18,10	18,34	14,20	8,70	23,91	71	0,64
paraçu	13,41	13,81	11,74	8,43	23,69	124	0,62
sapucaia vermelha	16,91	17,81	13,48	8,0	25,39	80	0,65
tarumã	14,58	14,76	11,07	7,07	8,29	38	0,67
Média	18,69	18,79	14,15	8,73	23,99	68	0,64
CV (%)	±29,15	±31,01	±16,86	±18,63	±55,81	±35,55	±9,11

Em que: \bar{d} - média aritmética dos diâmetros (cm); q - diâmetro médio (cm); B - área basal (m^2/ha); \bar{H} - média aritmética das alturas totais (m), \bar{H}_c - média aritmética das alturas comerciais (m), N - Número de indivíduos remanescentes no último ano de medição, F - Fator de forma comercial. CV(%)- Coeficiente de variação (%).

A altura média dos povoamentos foi de 14,15m variando em um intervalo em um intervalo de 11,07m para o tarumã e 17,50m para o cajá. As demais espécies estão contempladas neste intervalo sem grande variação expressiva. Isso pode ser explicado pelo fato de que a altura é pouco influenciada por práticas silviculturais.

O Fator de forma variou de 0,55 para o jequitibá rosa e farinha seca à 0,73 para o cajá. É importante ressaltar que este valor corresponde ao fator de forma comercial, portanto foi considerado para o cálculo a altura onde ocorreu alguma deformação, bifurcação ou um diâmetro mínimo de 5cm. Como se tratam de espécies nativas, a variabilidade é grande, e algumas árvores cubadas possuíam valores de altura comercial muito baixo devido á bifurcações que ocorreram em partes mais baixas do fuste. Isto contribuiu para a indicação de valores relativamente altos quando comparados aos fatores de forma de espécies comerciais tradicionais. Esta afirmação fica bem evidente já que o jequitibá rosa e a farinha seca foram as espécies que possuíam fustes eretos e com poucas bifurcações, sendo que quando ocorriam estavam na

parte mais alta do dossel. O cajá foi a espécie com maior variação em sua forma, com grande número de galhos comerciais e grande parte das árvores avaliadas possuem bifurcação abaixo dos 7m de altura em relação ao solo, o que contribuiu para um fator de forma comercial alto.

4.2 DENSIDADE BÁSICA DO PARAJU

Na Tabela 16 são apresentados os resultados das densidades de cada árvore encontradas em sua respectiva classe diamétrica para a espécie paraju.

Tabela 16 - Resultados da densidade para cada classe diamétrica do paraju.

Árvore	Classe diamétrica (cm)	Densidade(g/cm ³)
1	8	0,75
2	10	0,70
3	10	0,74
4	12	0,78
5	14	0,77
6	16	0,71
7	18	0,78
Média	-	0,745
CV(%)	-	±4,35

De acordo com a referida tabela pode-se verificar que a densidade variou de 0,70 g/cm³ para a árvore 2 à 0,78 g/cm³ para as árvores 4 e 7. Tendo como base estas árvores amostradas conclui-se que a densidade básica média para o Paraju é de 0,745g/cm³. Com os pares de dados do centro de classe diamétrica (x) e densidade (y), foi ajustado o modelo $y = B_0 + B_1x + \varepsilon$. O valor do coeficiente de determinação (R^2) encontrado foi de 7,44% indicando baixa correlação entre as variáveis.

De acordo com a figura 1 pode-se notar que houve a leve tendência da diminuição da densidade em função da posição de retirada dos discos, ou seja, os discos retirados nas porções superiores da árvore apresentaram menores valores de densidade básica. Oliveira e Silva (2003) afirmam que estas variações dependem das proporções das mudanças dos vasos e das espessuras das paredes celulares das fibras. Sendo assim o aumento da densidade pode estar relacionado ao aumento da espessura da parede celular das fibras, ou de um aumento da proporção das fibras em relação aos vasos.

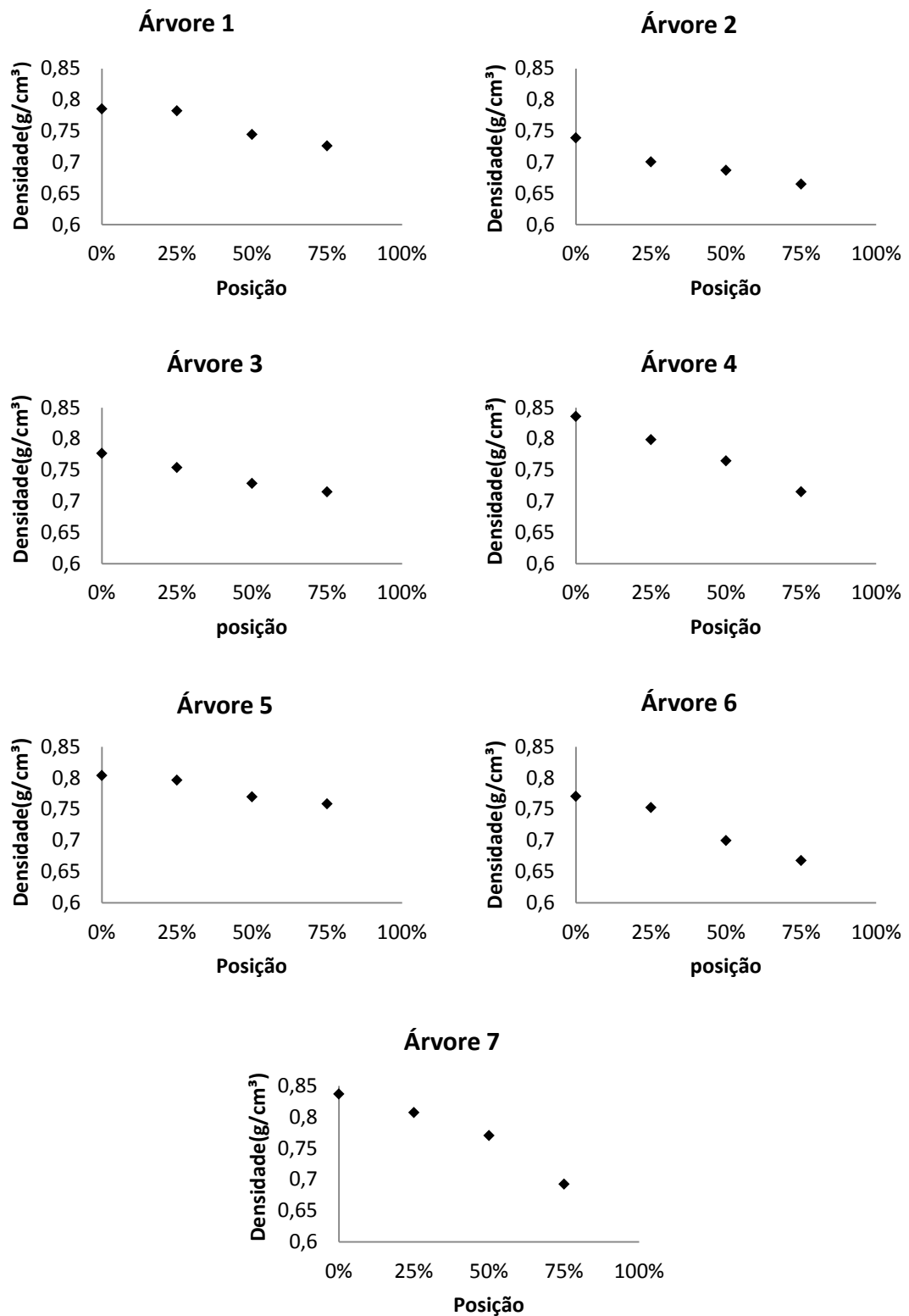


Figura 1 - Distribuição da densidade em função da posição de retirada dos discos nas árvores de paraju.

4.3 TEOR DE CARBONO, HIDROGÊNIO E NITROGÊNIO. PARA O PARAJU

Na Tabela 17 pode-se observar o teor de cada nutriente analisado para o paraju. De acordo com esta Tabela, nota-se pouca variação do teor de Carbono de acordo com as classes diamétricas para árvores de Paraju, sendo que existe uma leve tendência deste teor aumentar de acordo com aumento das classes diamétricas.

Tabela 17- Resultados dos teores de carbono, hidrogênio e oxigênio para o paraju.

Árvore	C(%)	H (%)	N(%)
1	44,09	6,67	0,07
2	44,12	6,60	0,10
3	44,40	6,50	0,20
4	44,36	6,43	0,17
5	44,50	6,52	0,39
6	44,79	6,49	0,42
7	45,20	6,52	0,37
Média	44,49	6,53	0,25
CV(%)	±0,88	±1,20	±59,11

Ao ser analisado o Coeficiente de Variação em porcentagem (CV%) pode-se verificar que os teores de hidrogênio variaram mais quando comparado aos teores de carbono, sem existir uma tendência clara de variação de acordo com as classes diamétricas. Os valores sofreram uma diminuição até a classe de 8 cm e posteriormente sofreram um leve aumento para as classes seguintes.

O teor de Nitrogênio teve uma variação expressiva, variando de 0,07 à 0,42%, apresentando assim um coeficiente de variação (59,11) muito maior que os demais. Apesar de não apresentar uma tendência linear de aumento de teor em função das classes diamétricas, pode-se afirmar de forma geral que as maiores classes diamétricas detiveram valores mais elevados deste elemento.

De acordo com Klock et al. (2005), segundo a análise da composição química elementar da madeira de diversas espécies, coníferas e folhosas, o teor de Carbono é de aproximadamente 49,5%, o de Hidrogênio de 6% e o de Nitrogênio varia de 0,1 a 1 %. Desta forma é possível verificar que ao comparar estas informações a este trabalho, o teor de Carbono encontrado para o paraju foi aproximadamente 5% menor do que a média geral de outras espécies. O

teor de Hidrogênio foi aproximadamente 0,5% maior e o teor de Nitrogênio esteve dentro dos limites indicados pelo autor.

4.4 AJUSTE DOS MODELOS HIPSOMÉTRICOS

Após ajuste dos modelos hipsométricos para as espécies estudadas e análise dos resultados estatísticos presentes nas tabelas 18 a 27, pôde-se notar grande variação dos valores de R^2_{aj} . Estes variaram em um intervalo de 24,87% à 94,16% para o modelo 3 ajustado para o nagibe e para o modelo 5 ajustado para o Jequitibá Rosa respectivamente, mostrando grande variação na precisão dos ajustes. Esta grande variação também ocorreu para os valores de $S_{yx}(\%)$, sendo encontrados valores de 6,39% a 26,75% respectivamente para o modelo 4 ajustado para a Farinha Seca e para o modelo 3 ajustado para o Jequitibá Rosa. Esta ampla variação também foi verificada por Machado et al (1994) para *Pinus elliotti*, já que este encontrou valores no intervalo de 13 a 88% para R^2 e de 10,8 a 29,1% para $S_{yx}(\%)$. Isso pode ser explicado para este estudo, pelo fato de terem sido testados uma gama considerável de modelos para cada uma das espécies, além de que estas possuem características dendrométricas específicas e variadas umas em relação às outras.

Outro fator importante relacionado diretamente à variação das estatísticas de precisão analisadas se deve ao fato de que os modelos hipsométricos testados possuem quantidades diferentes de variáveis independentes associadas, com modelos dependentes somente do *DAP* a modelos dependentes do *DAP*, *I*, e *H_{dom}*. O acréscimo das variáveis *I* e *h_{dom}* tiveram influência positiva direta sobre a precisão dos ajustes já que os dados utilizados pertencem ao acompanhamento anual de cada um dos povoamentos. Barros et al (2002) afirmam que a inclusão das variáveis idade e altura dominante possibilitam maior controle das alturas dentro dos modelos.

Considerando que o melhor modelo ajustado para os dados em questão é aquele que possui maiores valores de R^2_{aj} e menores valores de $S_{yx}(\%)$ pode-se indicar o modelo 5 como o que melhor explica as variações ocorridas na altura para o paraju, jequitibá rosa, gonçalo alves e sapucaia

vermelha. Já para as demais espécies (ipê felpudo, tarumã, guaribu amarelo, cajá, farinha seca e nagibe) o modelo selecionado foi o 4. Nota-se que para escolha destes modelos também foi levado em consideração a significância dos parâmetros além da análise gráfica dos resíduos conforme as figura 3 a 12 que permite verificar que os modelos selecionados não foram tendenciosos.

O coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}) foi significativamente inferior para os ajustes dos modelos hipsométricos para a farinha seca e para o Nagibe. Este fato deve-se principalmente ao fato de que os dados referentes ao ajuste destas corresponderem às medições referentes apenas aos últimos sete anos de medição. Nesta fase estas espécies já passavam por uma estagnação no crescimento em altura, o que faz com que ocorra pouca variação desta variável em função das classes diamétricas ou até mesmo da idade. Com o envelhecimento da floresta as curvas hipsométricas tendem a representar a altura média do povoamento e esta estabilização e pouca angulação da curva geram baixa correlação entre o diâmetro e altura. Bartoszeck et al. (2004) afirmam que a evolução das curvas hipsométricas é mais íngreme nas idades iniciais, sendo suavizadas e deslocadas para cima e para direita ao longo do tempo.

Devido estes povoamentos (Nagibe e Farinha seca) apresentarem apenas dados de um estágio de desenvolvimento mais avançado em relação às outras espécies, já que estas possuem dados de medição desde o estágio juvenil, os valores de $Syx\%$ encontrados foram menores, já que os dados existentes eram das árvores remanescentes, após processos de mortalidade natural de árvores suprimidas ou até mesmo de desbastes sem controle que eram executados. Desta forma foi diminuído as variações das alturas para cada classe diamétrica aumentando a precisão do ajuste em termos de erro padrão residual.

De forma geral todos os modelos se comportaram de forma adequada para explicarem a variação da altura exceto o modelo 5, ao qual não foi possível ser ajustado para o nagibe. Foi evidenciado que a adição de variáveis H_{dom} e Idade (I) foram decisivas para o aumento da qualidade dos ajustes. Para os modelos tradicionais (1 e 2) testados neste estudo foram encontrados valores de R^2_{aj} condizentes e até maiores que encontrados por outros autores que os testaram, como por exemplo Caldeira et al. (2002) para *Acacia mearnsii*

que encontrou 58% para o modelo 2 e Barros et al. (2002) para *Pinus oocarpa* que encontraram 59,84% para o modelo 1 e 63,66% para o modelo 2. Os valores de R^2_{aj} para este estudo variaram de 59,88 à 83,70 para os modelos 1 e 2 excetuando-se o Nagibe e a Farinha seca as quais estes valores foram menores como já explicado. Porém, se tratando de $Syx\%$, estes modelos geraram valores consideravelmente maiores que os modelos 4 e 5, o que limita então a utilização destes para as condições do estudo.

O modelo 3 foi considerado quanto ao nível de ajuste como intermediário comparado aos demais, podendo ser utilizado para todas as espécies excetuando as que a análise gráfica dos resíduos mostrou-se tendenciosa. Para Caldeira et al (2002) este modelo foi o indicado para determinar a altura para povoamentos de *Acacia mearnsii* com 2, 4, 6 e 8 anos de idade.

Quanto a análise gráfica dos resíduos, pode-se notar de acordo com as figuras 3 a 12 de forma geral o comportamento dos modelos foi não tendencioso, excetuando-se o caso do modelo 1 que superestimou os valores de altura para os maiores valores de diâmetro para jequitibá rosa, sapucaia vermelha e cajá, e também o modelo 3 que subestimou a altura para maiores valores de diâmetro para o paraju, jequitibá rosa, ipê felpudo, guaribu amarelo e cajá.

Tabela 18 -Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de relação hipsométrica ajustadas para o paraju.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
1	1,5878*	0,6119*					1,6374	19,89	59,88
2	0,9110*	0,7436*	-0,0059 ^{ns}				1,6364	19,88	59,93
3	1,0661*	-3,6213*	0,0069 ^{ns}	0,1450*			1,1746	14,27	79,34
4	-1,0398*	0,2307*	0,0023 ^{ns}	0,6555*			0,8453	10,27	89,31
5	0,2482 ^{ns}	0,6004*	0,7141*	-0,5658*	-0,0119*	0,0176*	0,7779	9,45	90,95

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

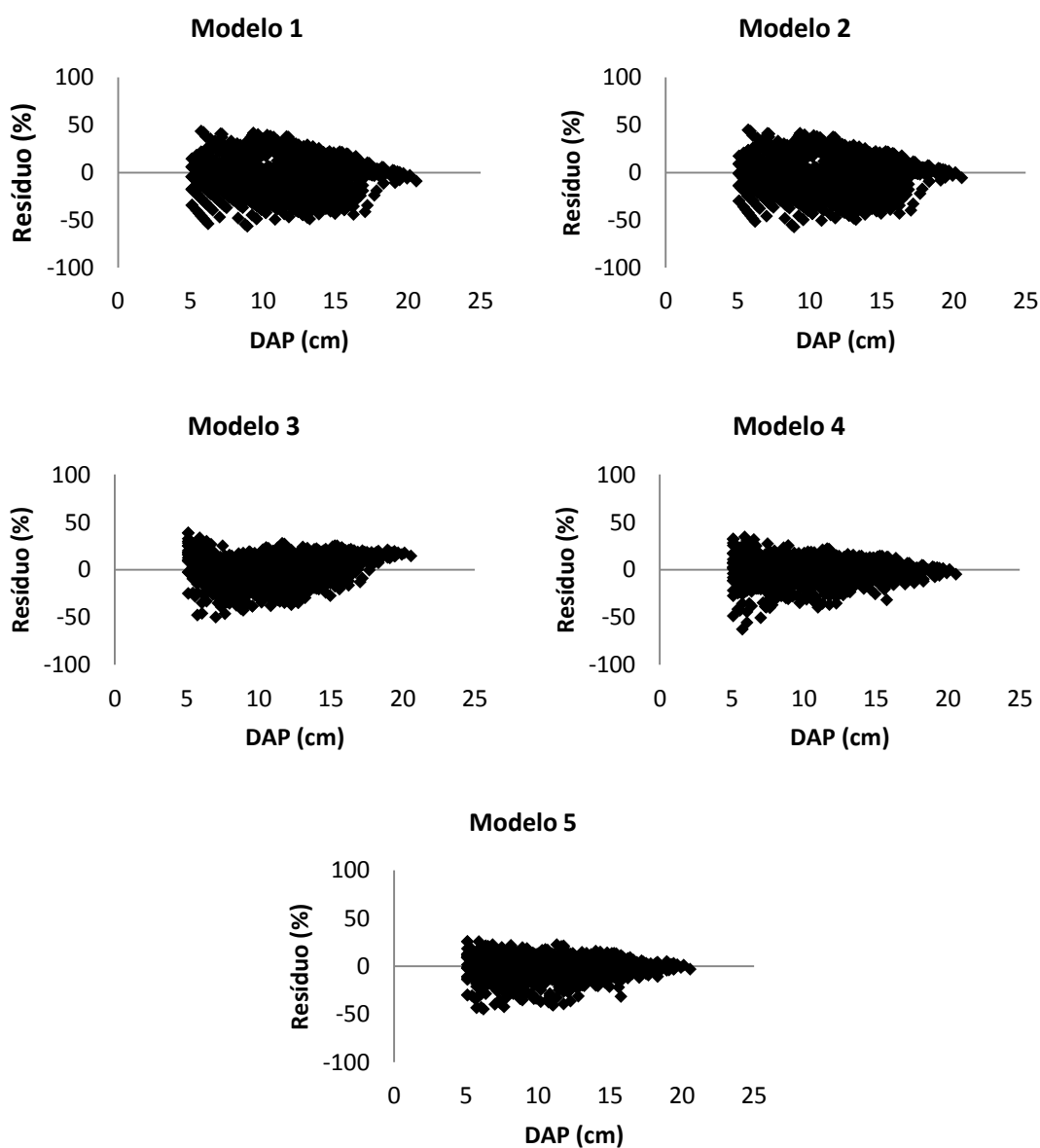


Figura 2-Distribuição dos resíduos da altura, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o paraju.

Tabela 19 -Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de relação hipsométrica ajustadas para o jequitibá rosa.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
1	1,1376*	0,5654*	-	-	-	-	1,7171	20,11	78,33
2	-1,0513*	0,8842*	0,0097*	-	-	-	1,6387	19,19	80,27
3	1,2188*	0,6393*	3,9555*	0,0784*	-	-	2,2842	26,75	61,66
4	-1,4886*	0,3878*	0,0016*	0,4787*	-	-	1,0260	12,01	92,26
5	1,6665*	0,5725*	0,5436*	0,7303*	0,0061*	0,0219*	0,8915	10,44	94,16

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

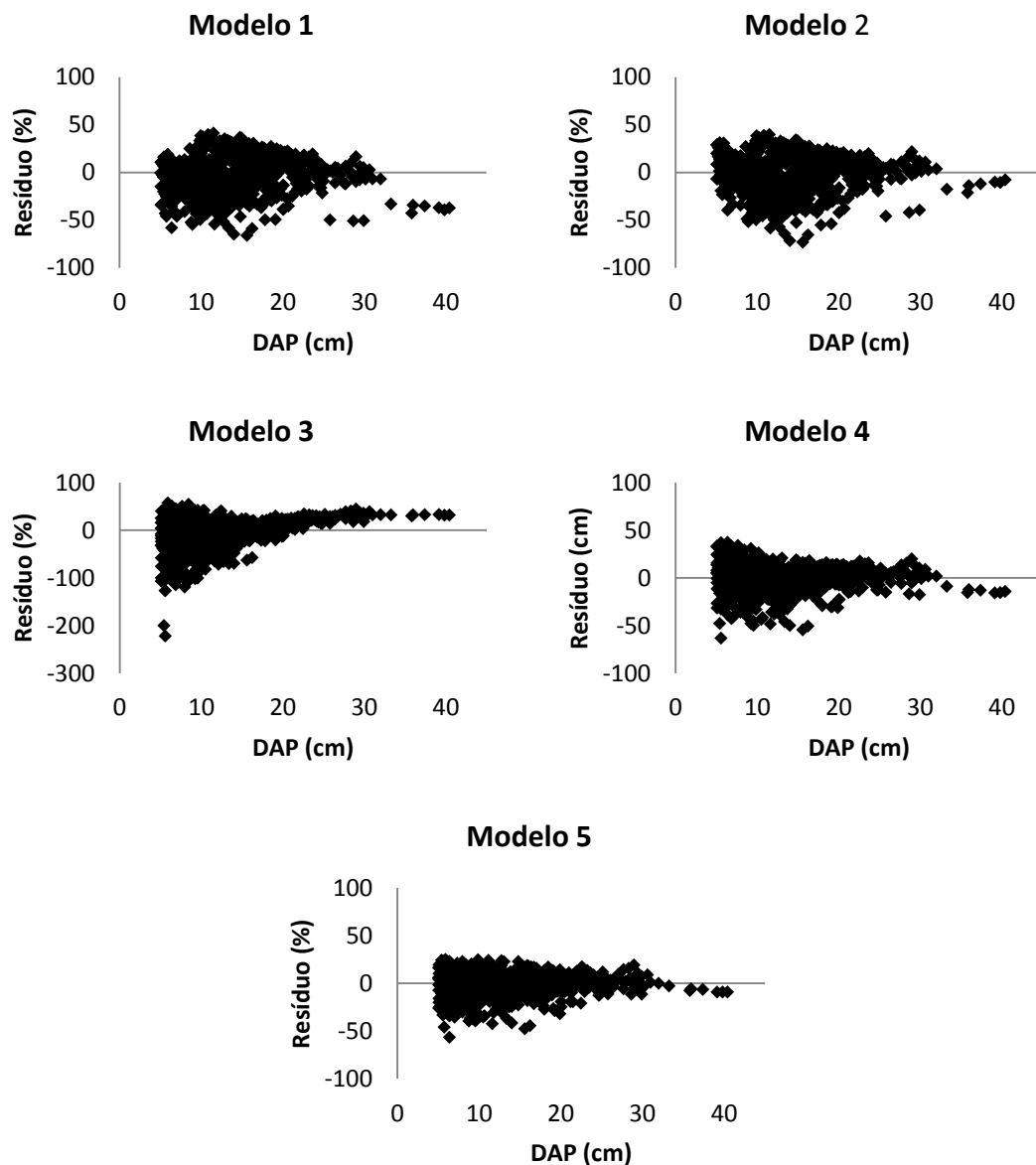


Figura 3 - Distribuição dos resíduos da altura, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o jequitibá rosa.

Tabela 20 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de relação hipsométrica ajustadas para o ipê felpudo.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
1	1,6726*	0,5352*					1,0799	12,84	83,17
2	0,3325 ^{ns}	0,7520*	-	0,0078*			1,0629	12,64	83,70
3	1,1337*	-	-	0,0810*			1,0189	12,11	85,02
4	0,3453*	0,2997*	0,00004 ^{ns}	0,4493*			0,8503	10,11	89,57
5	-0,0618 ^{ns}	0,3201*	0,5996*	-	-0,0007 ^{ns}	0,0027*	0,8492	10,10	89,60

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

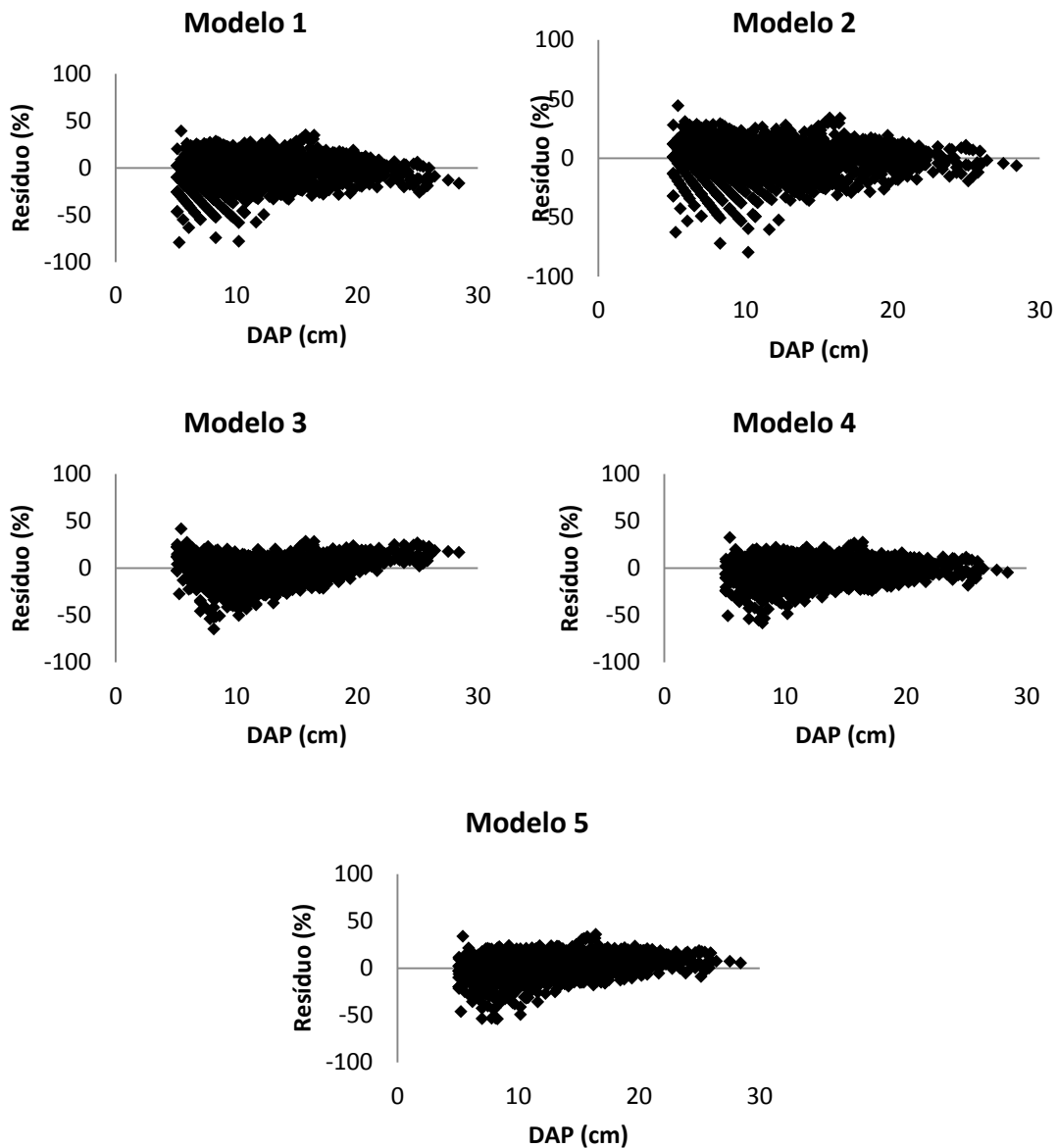


Figura 4 - Distribuição dos resíduos da altura, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o ipê felpudo.

Tabela 21 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de relação hipsométrica ajustadas para o gonçalo alves.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
1	1,1665*	0,6896*	-	-	-	-	1,56	17,15	74,68
2	-1,3374*	1,1389*	-	0,0181*	-	-	1,52	16,71	75,96
3	1,2198*	-	-	0,0361*	-	-	1,27	13,92	83,32
4	-0,0809 ^{ns}	0,3265*	-0,0002 ^{ns}	0,5418*	-	-	1,09	11,99	87,61
5	-0,3619 ^{ns}	0,4073*	0,6591*	-	-0,0027 ^{ns}	0,0050*	1,09	11,95	87,71

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

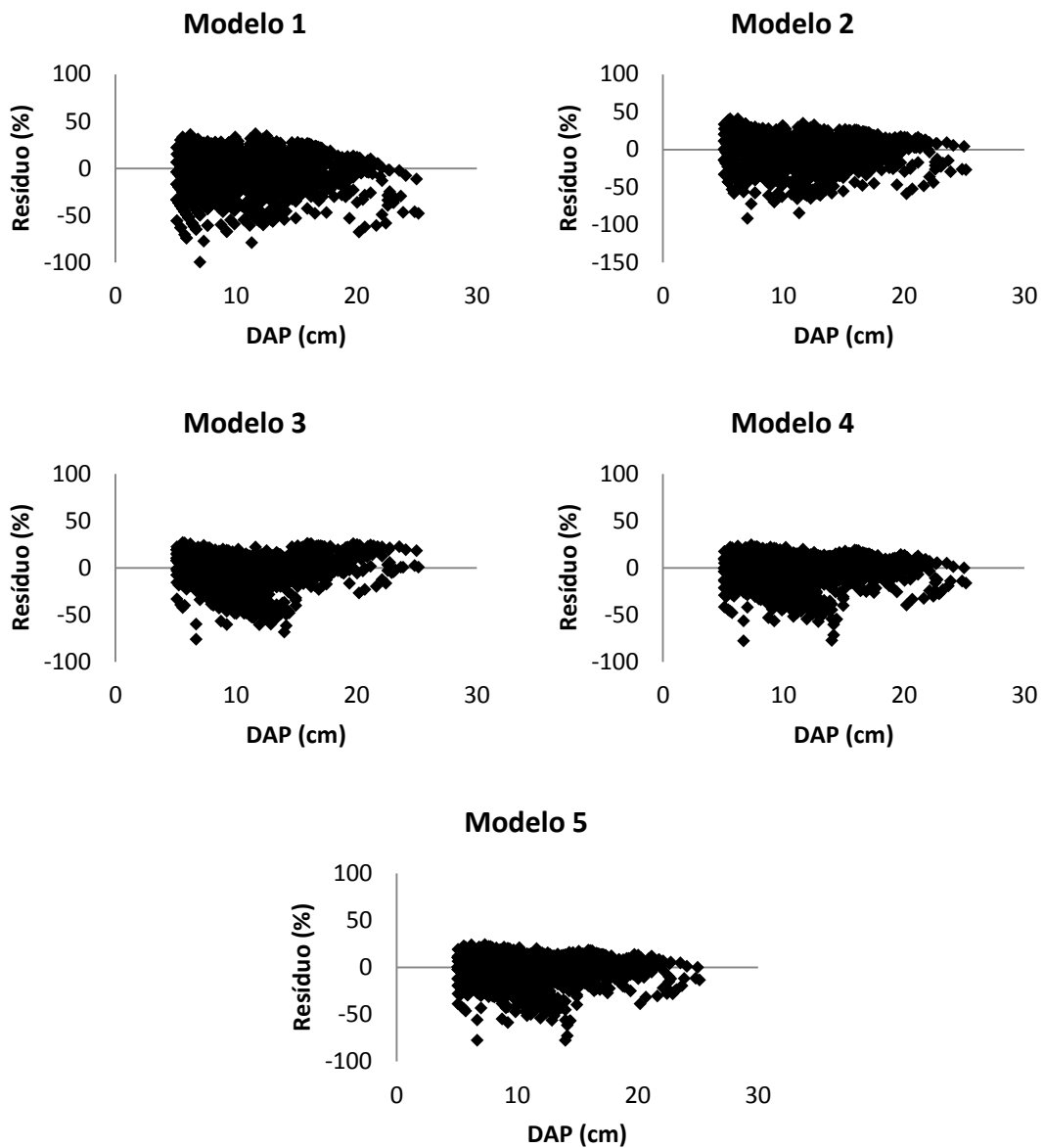


Figura 5 - Distribuição dos resíduos da altura, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o gonçalo alves.

Tabela 22 -Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de relação hipsométrica ajustadas para o tarumã.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	$R^2_{aj.}(\%)$
1	1,4945*	0,6130*					1,17	16,64	69,76
2	1,3408*	0,6460*	-0,0016 _{ns}				1,17	16,64	69,74
3	1,1120*	- 2,6272*	-0,0771 _{ns}	0,0374*			1,20	17,05	68,23
4	-1,9644*	0,8078*	- 0,0176*	0,4216*			1,02	14,56	76,83
5	-1,0539*	0,6315*	0,3568*	0,0716*	- 0,0127*	-0,0003 _{ns}	1,00	14,33	77,55

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

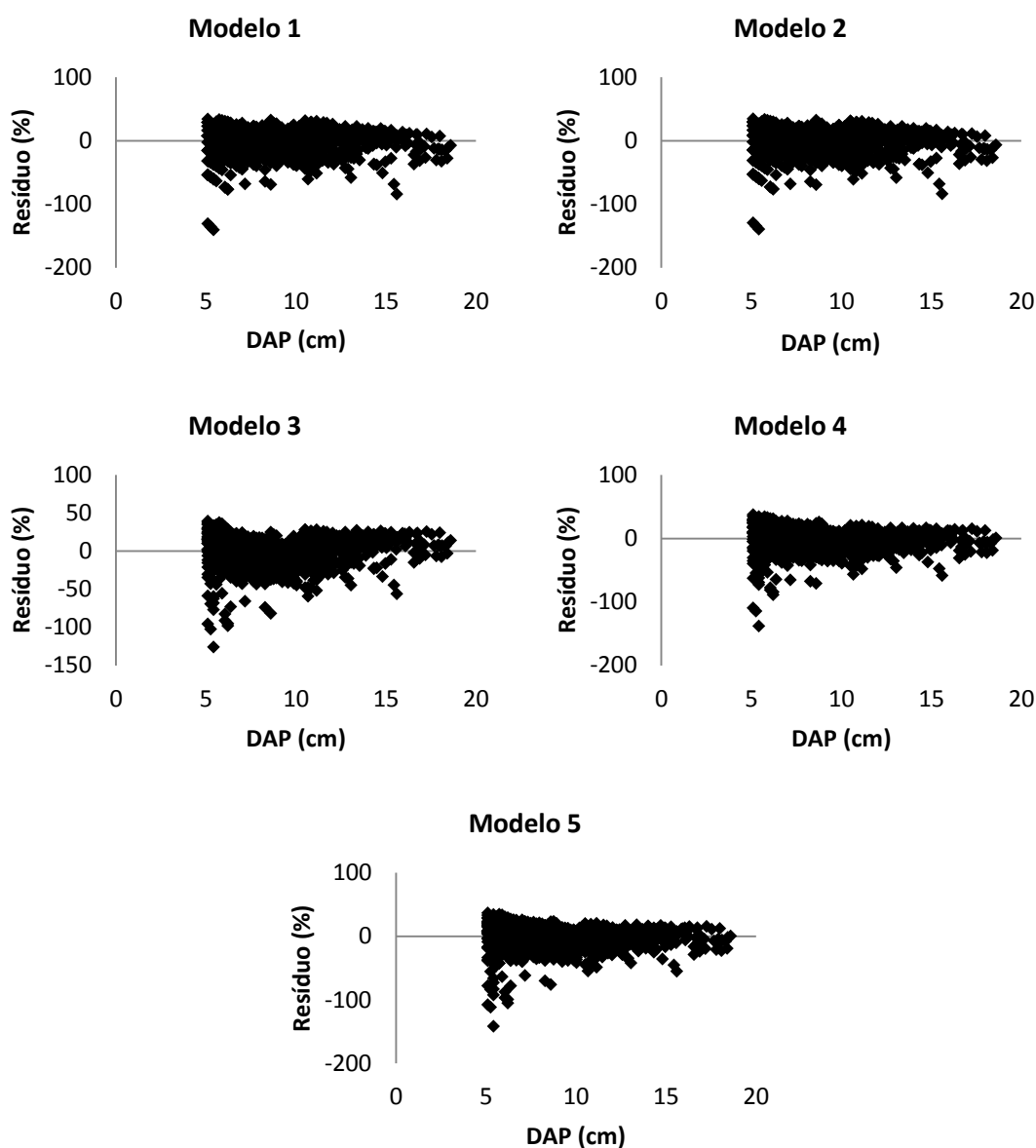


Figura 6- Distribuição dos resíduos da altura, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o tarumã

Tabela 23 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de relação hipsométrica ajustadas para o guaribu amarelo.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
1	1,9220*	0,5891*					1,09	13,48	81,91
2	1,1164*	0,7347*	-	0,0057*			1,08	13,39	82,15
3	1,1685*	2,8604*	-	0,3180*	0,0501*		1,13	13,96	93,97
4	0,8788*	0,5296*	-	0,0022*	0,1918*		0,92	11,40	87,04
5	1,9897*	0,4310*	0,0078 _{ns}	0,0467*	-0,0004 _{ns}	0,0057*	0,80	9,85	90,34

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

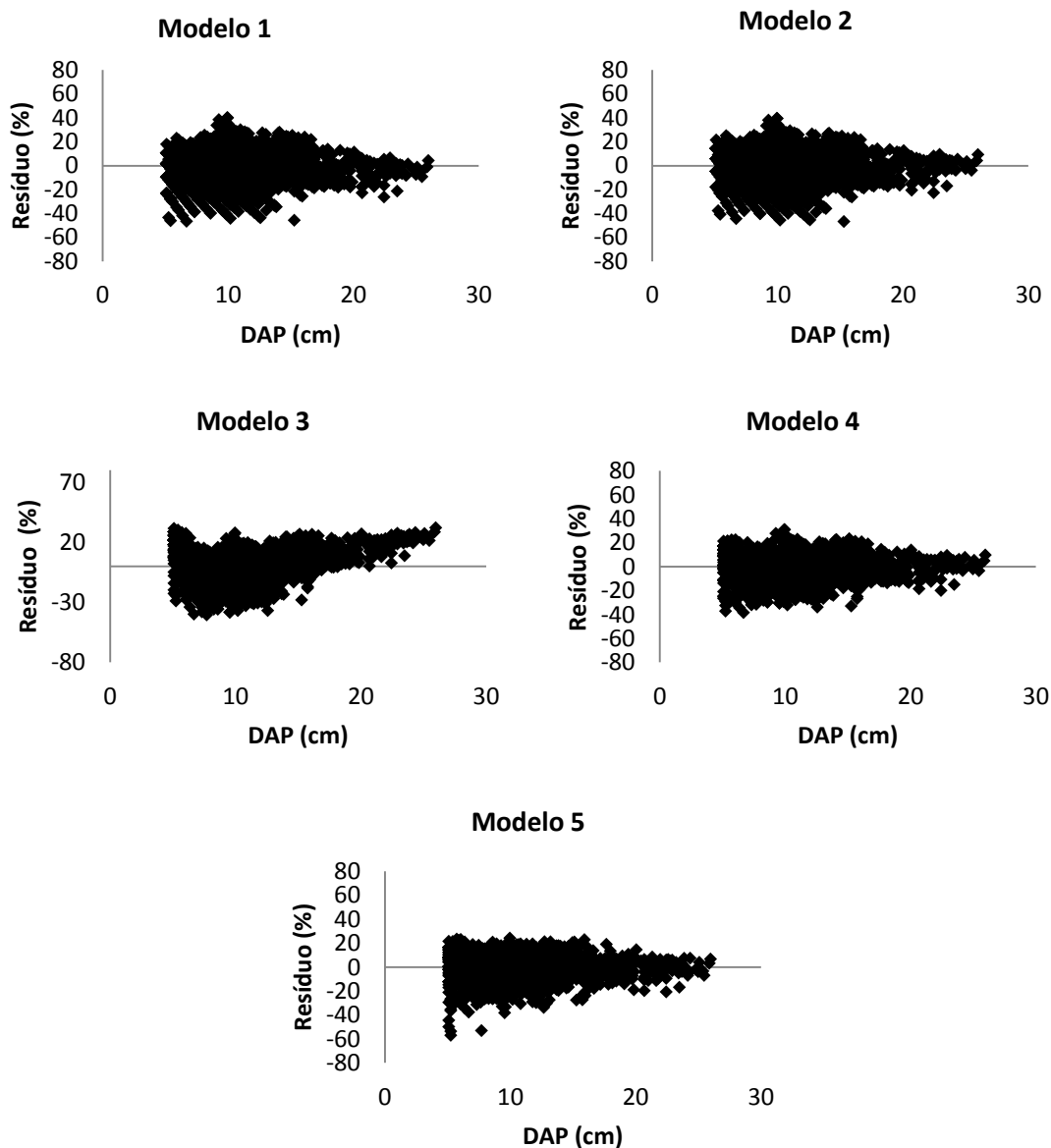


Figura 7 - Distribuição dos resíduos da altura, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o guaribu amarelo.

Tabela 24 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de relação hipsométrica ajustadas para a sapucaia vermelha.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
1	3,4404*	0,5476*					1,55	16,15	71,47
2	-0,3426 ^{ns}	1,1883*	0,0233*				1,37	14,28	77,70
3	1,2657*	1,6616*	1,3644*	0,0065 ^{ns}			1,02	10,61	87,68
4	-0,8473*	0,5315*	0,0091*	0,5547*			0,89	9,32	90,50
5	-0,8766*	0,5768*	0,7306*	0,2709*	0,0106*	0,0067*	0,88	9,23	90,68

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*

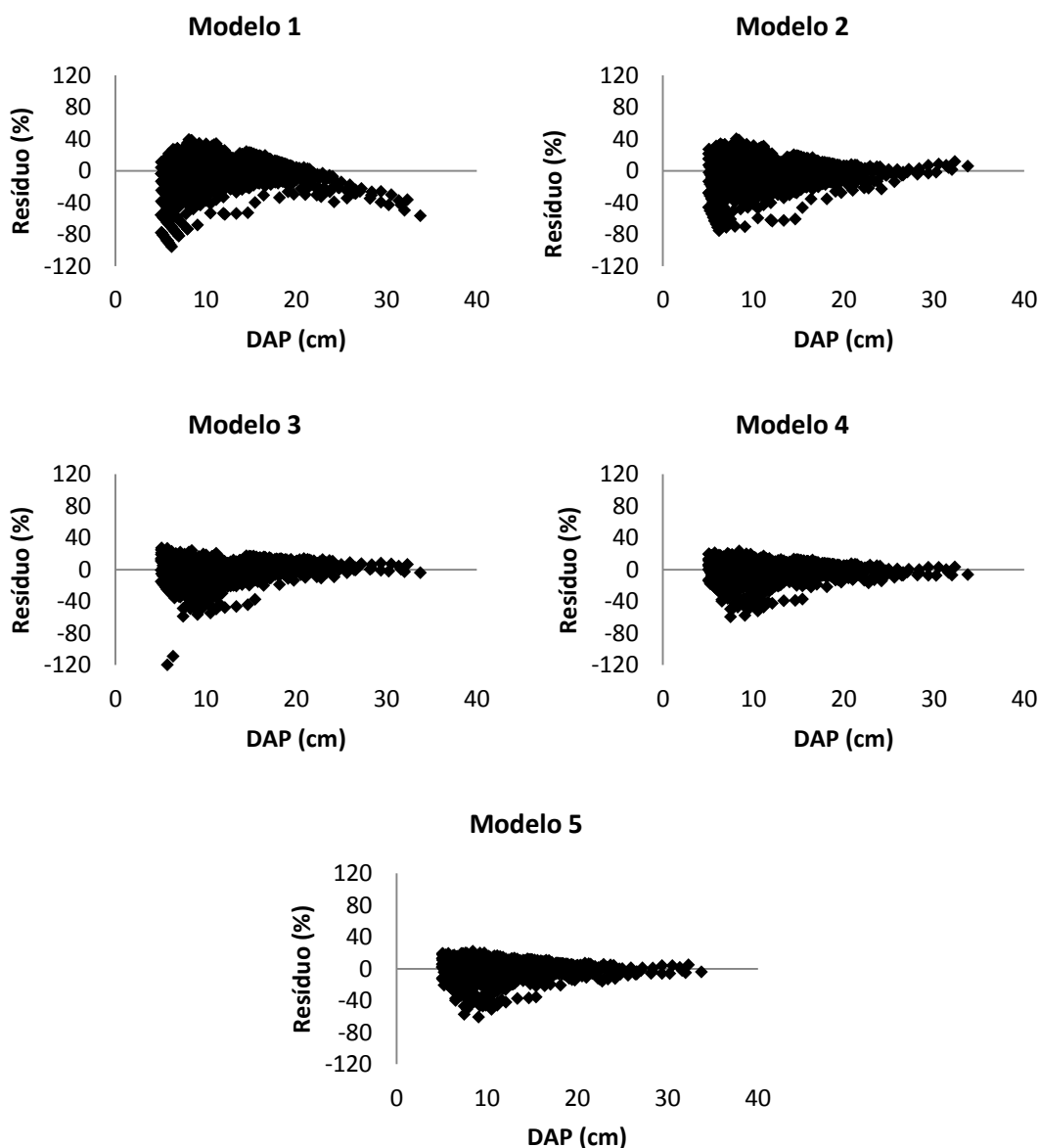


Figura 8 - Distribuição dos resíduos da altura, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para a sapucaia vermelha.

Tabela 25 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de relação hipsométrica ajustadas para o cajá.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
1	3,6646*	0,4080*	-	-	-	-	2,17	18,54	73,90
2	-0,8054*	0,8840*	-	0,0105*	-	-	1,86	15,90	80,95
3	1,2185*	-	-	0,2133*	-	-	3,12	26,65	46,52
4	-1,9838*	0,3940*	-	0,0049*	-	-	1,21	10,37	91,90
5	-1,5923*	0,4183*	0,5765*	0,0321 _{ns}	-	0,0017 _{ns}	1,20	10,28	92,04
					0,0056*				

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*

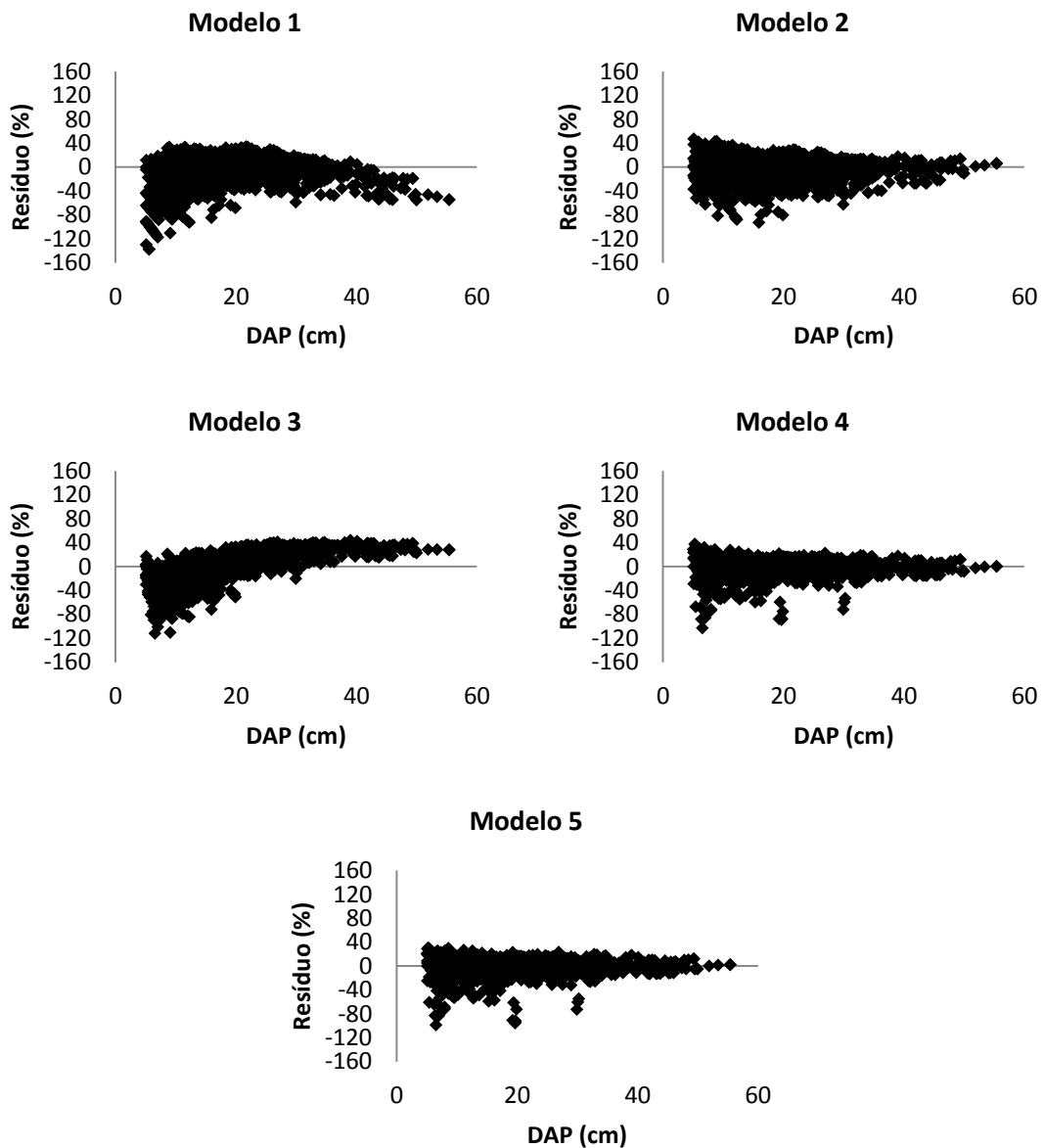


Figura 9 - Distribuição dos resíduos da altura, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o cajá.

Tabela 26 -Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de relação hipsométrica ajustadas para a farinha seca.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
1	10,2118*	0,2746*					1,13	7,24	49,43
2	8,0336*	0,5061*	-0,0059 _{ns}				1,12	7,21	49,96
3	34,8685*	113,1061 _{ns}	-	-			1,01	6,45	59,87
4	0,3311*	0,3789*	-0,0043 _{ns}	0,5776*			0,99	6,39	60,66
5	-6,4981 _{ns}	0,3709*	0,4797*	0,7745 _{ns}	-0,0041 _{ns}	-0,0173 _{ns}	1,00	6,41	60,36

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*

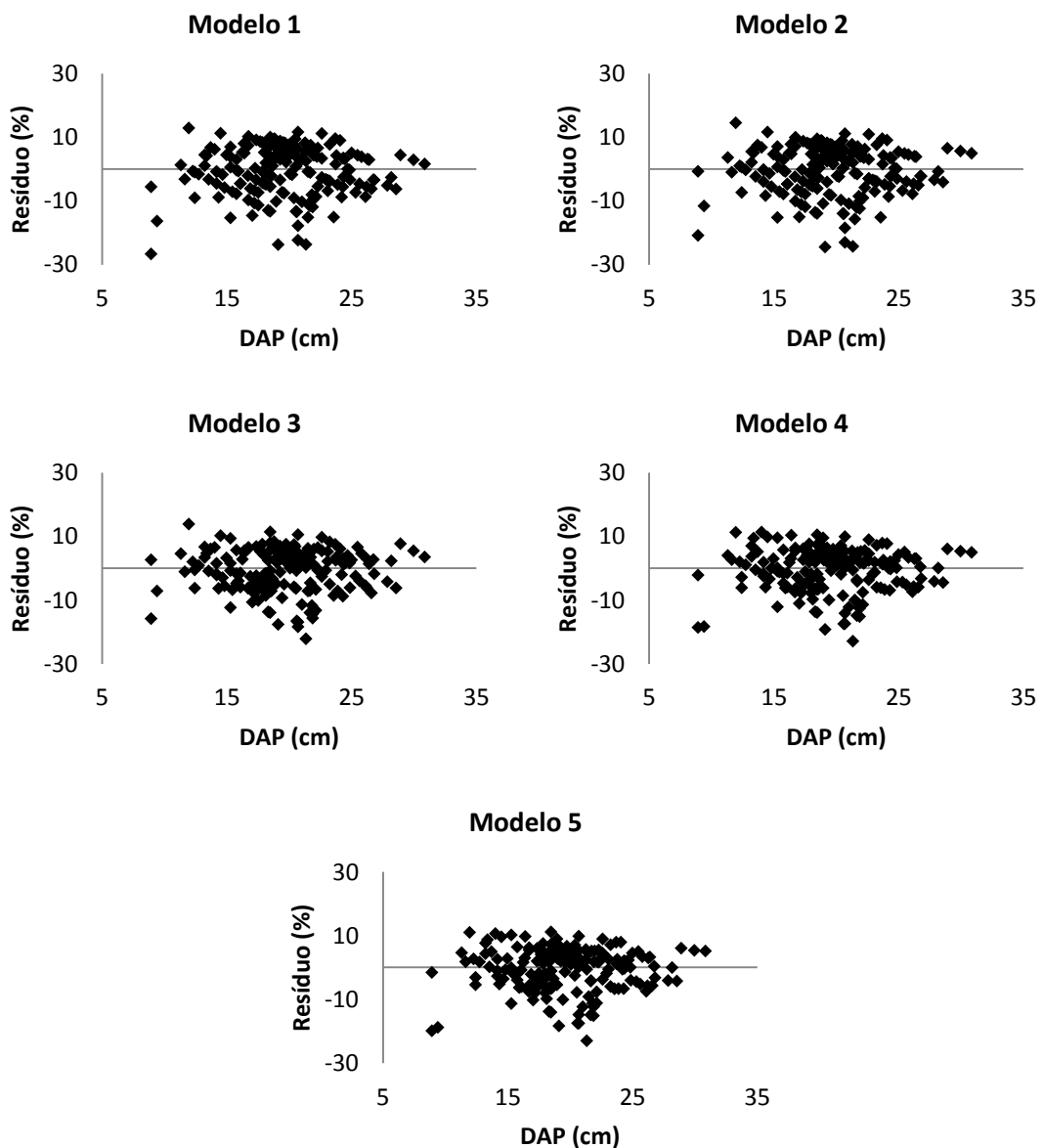


Figura 10 – Distribuição dos resíduos da altura, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para a farinha seca.

Tabela 27 – Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de relação hipsométrica ajustadas para o nagibe.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
1	9,0612*	0,2611*					1,33	9,86	24,90
2	10,2451*	0,1198*	0,0041*				1,33	9,86	24,87
3	1,3149*	-	-	0,0621*			1,27	9,41	31,60
4	2,5800*	0,0620*	0,0045*	0,5720*			1,26	9,33	32,77
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*

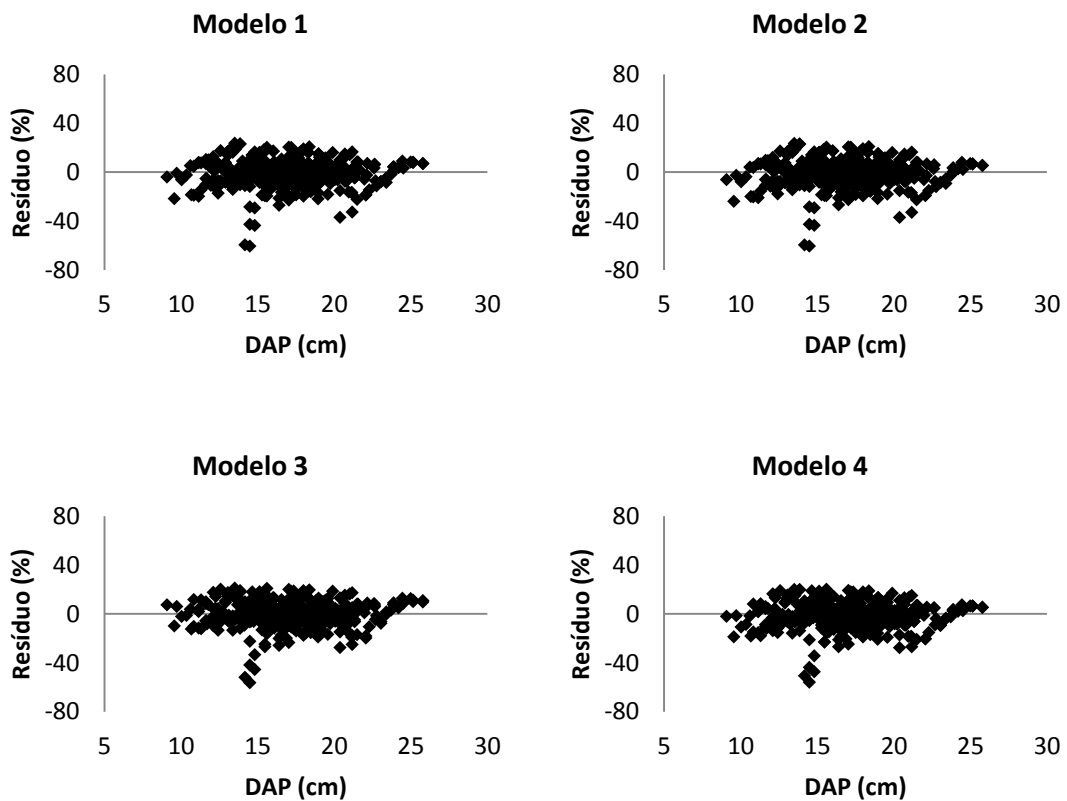


Figura 11 – Distribuição dos resíduos da altura, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o nagibe.

4.5 AJUSTE DOS MODELOS VOLUMÉTRICOS

Após ajuste dos modelos volumétricos para as espécies estudadas e análise dos resultados estatísticos presentes nas Tabelas 28 a 37, pôde-se notar a variação dos valores de R^2_{aj} . Estes variaram em um intervalo de 72,36% à 98,82% para o modelo de Ogaya testado para o tarumã e o modelo de Shumacher e Hall testado para o cajá. Foram encontrados por Soares et al (2011) valores que variaram de 80,38 à 98,92% para estudo de equações volumétricas de onze espécies nativas.

Para os valores de $S_{yx}(\%)$, a variação foi considerada grande já que os valores variaram de 8,77% à 24,05% para o modelo de Stoaat para o Paraju e o modelo de Husch para o nagibe respectivamente. Ribeiro et al (2001) encontraram para *Leucena* valores que variaram de 17,11 à 25,16%.

De forma geral os modelos se ajustaram bem aos dados das dez espécies estudadas considerando que estas são espécies nativas sem nenhum melhoramento genético e até mesmo sem nenhum processo de seleção, o que logicamente proporciona plantios mais heterogêneos quando comparado aos de espécies ditas tradicionais (*Pinus e Eucaliptus*) que já possuem estudos em fase avançada de desenvolvimento, em que foram criados clones de fuste ereto e com desrama natural acentuada, diminuindo assim quantidade de galhos que heterogeinizam ainda mais os plantios. Além disso é importante destacar que para o cálculo do volume das árvores foram utilizados além do fuste os galhos comerciais.

A espécie que proporcionou melhor ajuste de forma geral para os modelos analisados foi o paraju, seguido pela farinha seca e cajá. A espécie que proporcionou ajuste menos eficiente foi o nagibe, seguido ipê felpudo e da sapucaia vermelha.

Foram selecionados os modelos de Stoaat para o paraju e para a sapucaia vermelha, o de Schumacher e Hall para o guaribu amarelo e cajá, o de Husch para a farinha seca, o de Ogaya para o ipê felpudo e gonçalo alves e o de Spurr linear para o jequitibá rosa, tarumã e nagibe.

Quanto à análise gráfica de resíduos como é possível verificar nas figuras 13 a 22 alguns modelos apresentaram leve tendência em superestimar o volume para menores valores de diâmetros como os modelos de

Schumacher, Spurr linear, Husch e Ogaya para o paraju e tarumã, os de Spurr linear e Husch para o jequitibá. O modelo de Spurr linear foi tendencioso por subestimar os volumes para o guaribu amarelo e sapucaia vermelha para árvores de menor DAP, enquanto que para o cajá todos os modelos foram tendenciosos por superestimar o volume para os maiores valores de *DAP*.

Tabela 28 -Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de volume ajustadas para o paraju.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$S_{yx}(m^3)$	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Schum. e Hall	0,0003*	1,9185*	0,2759 ^{ns}		0,0083	9,47	97,63
Spurr linear	0,0074*	0,000034*			0,0101	11,60	96,45
Stoat	-0,0346*	0,0005*	0,00001 ^{ns}	0,0036*	0,0077	8,77	97,91
Husch	0,0004*	1,9875*			0,0086	10,12	97,46
Ogaya	0,0003*	0,000006*			0,0085	9,96	97,54

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

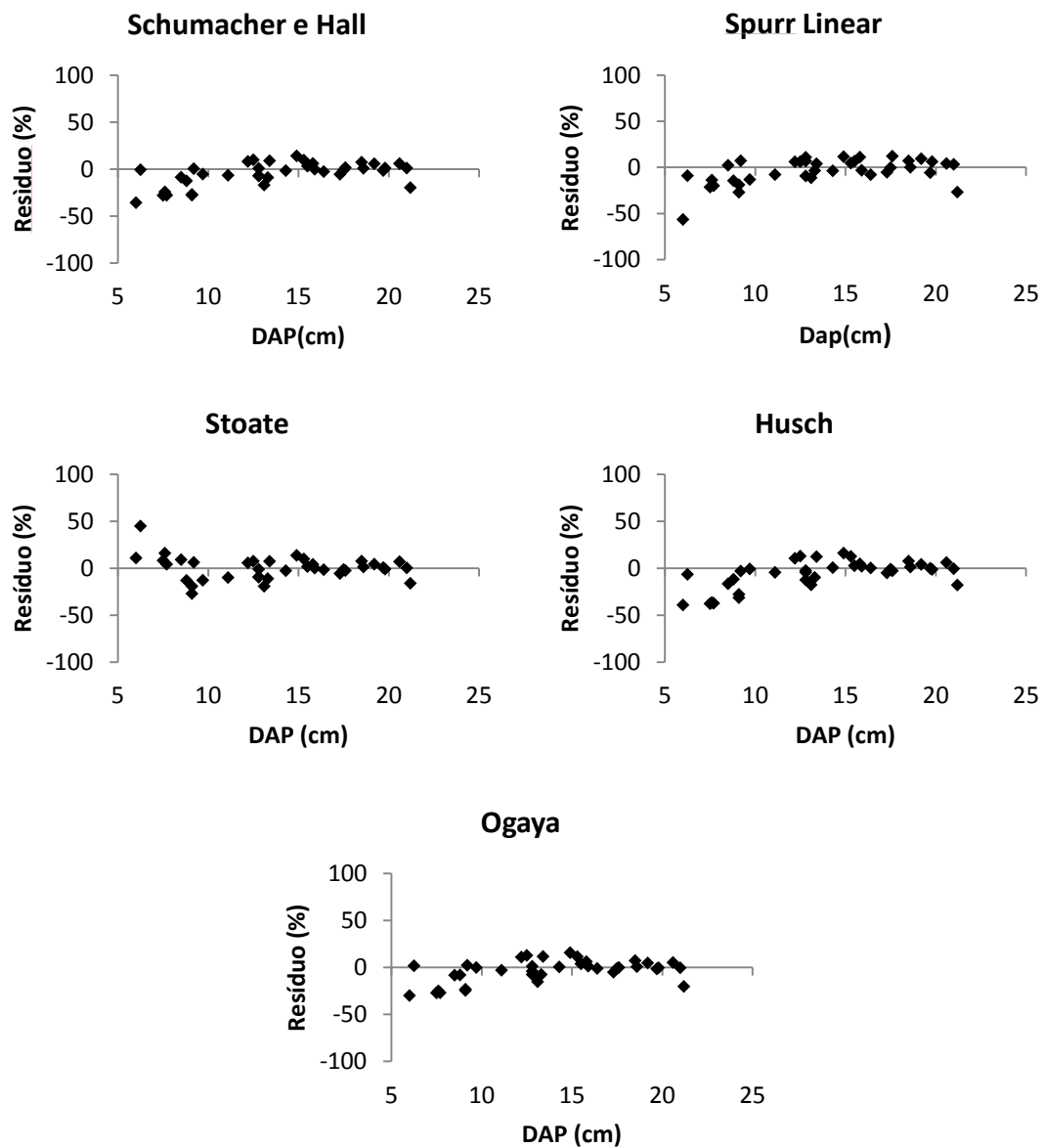


Figura 12- Distribuição dos resíduos de volume, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o paraju.

Tabela 29- Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de volume ajustadas para o jequitibá rosa.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$S_{yx}(m^3)$	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Schum. e Hall	$5,01 \times 10^{-5}$ ns	1,7499*	1,0823*		0,0361	18,43	94,85
Spurr linear	0,018535 ns	$2,55 \times 10^{-5}$ *			0,0368	18,79	94,64
Stoat	-0,03608 ns	0,00012 ns	$1,76 \times 10^{-5}$ ns	0,0037 ns	0,0375	19,16	94,43
Husch	0,00038*	2,0502*			0,0402	20,51	93,62
Ogaya	0,00020*	$1,51 \times 10^{-5}$ *			0,0377	18,93	94,4

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

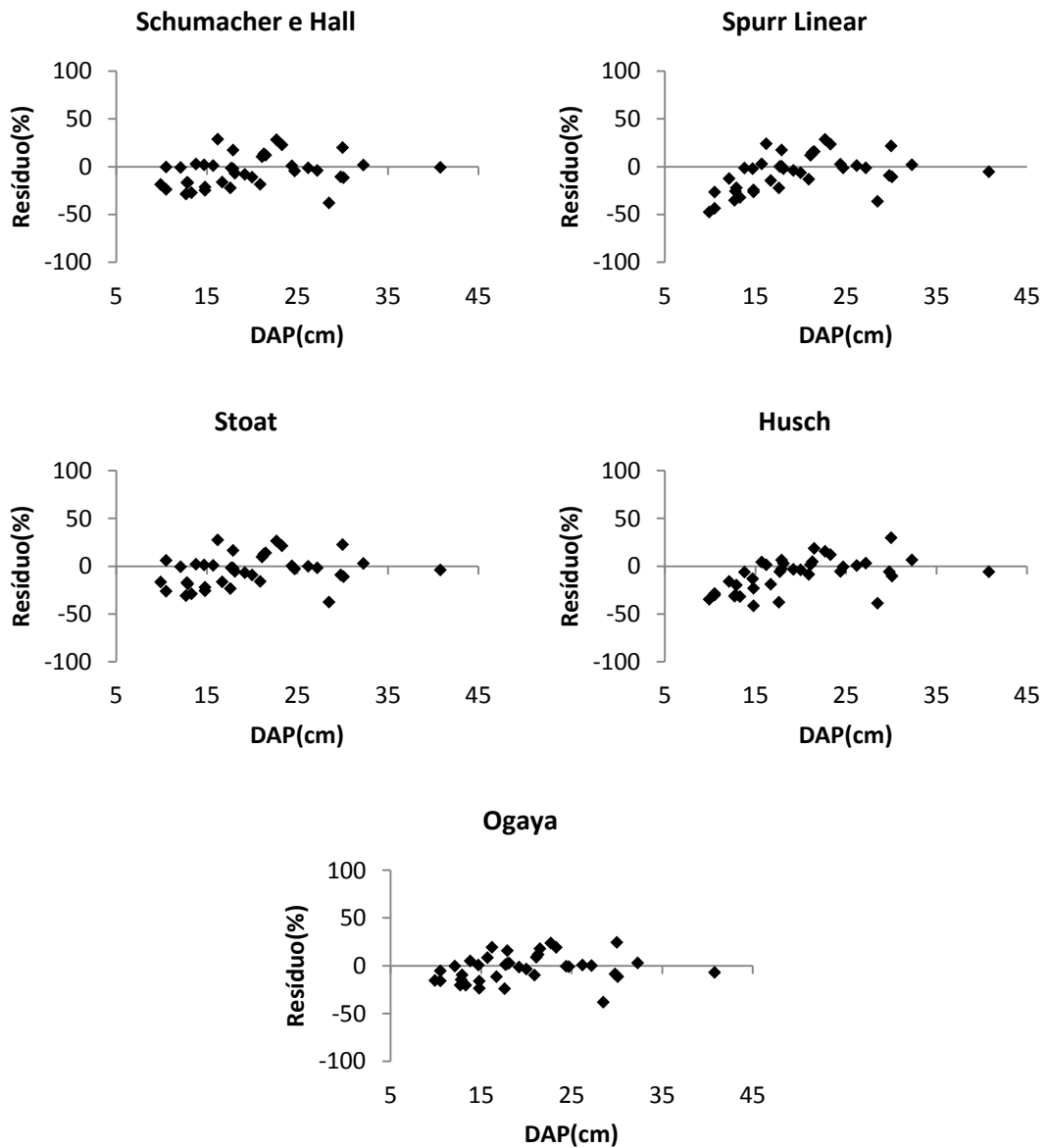


Figura 13 - Distribuição dos resíduos de volume, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o jequitibá rosa.

Tabela 30 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de volume ajustadas para o ipê felpudo.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$S_{yx}(m^3)$	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Schum. e Hall	7,55x10-5 ^{ns}	2,6095*	0,0140 ^{ns}		0,0412	19,63	88,10
Spurr linear	0,0178 ^{ns}	0,000038*			0,0464	22,11	84,89
Stoat	0,1011 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,000032 _{ns}	-0,0130 _{ns}	0,0426	20,30	87,70
Husch	0,000076 ^{ns}	2,6193*			0,0405	19,30	88,10
Ogaya	0,0003*	0,000021*			0,0441	21,01	86,36

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

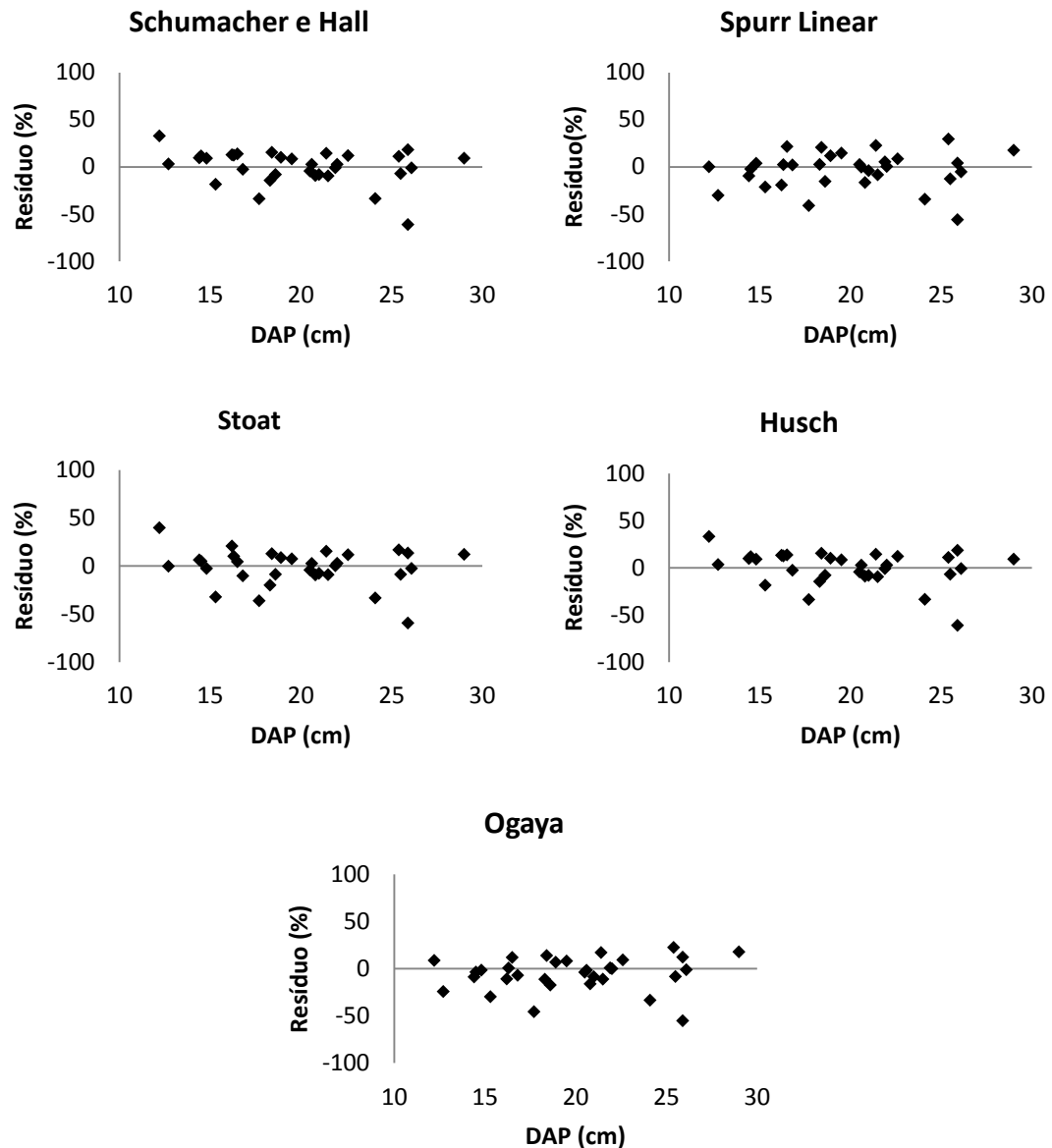


Figura 14 - Distribuição dos resíduos de volume, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o ipê felpudo.

Tabela 31 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de volume ajustadas para o gonçalo alves.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$S_{yx}(m^3)$	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Schum. e Hall	0,000032 ^{ns}	2,1878*	0,8533*		0,0189	13,64	95,62
Spurr linear	-0,0027 ^{ns}	0,00004*			0,0189	13,66	95,61
Stoat	0,04347 ^{ns}	-0,00004 ^{ns}	0,00005*	-0,0048 ^{ns}	0,0189	13,68	95,59
Husch	0,0001*	2,5588*			0,0225	16,23	93,34
Ogaya	-0,0000004*	0,000038*			0,0186	13,46	95,41

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

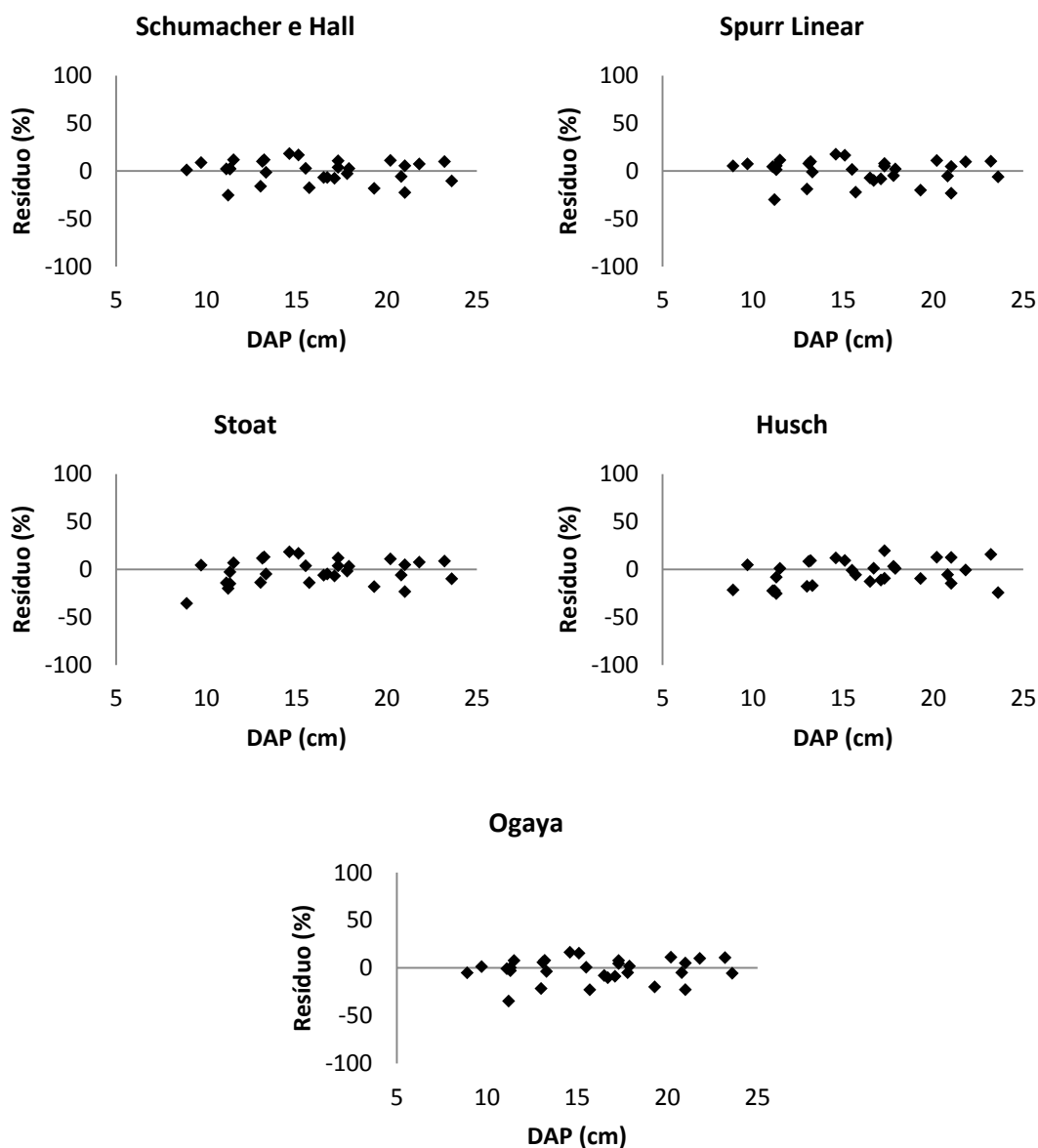


Figura 15 -Distribuição dos resíduos de volume, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o gonçalo alves.

Tabela 32 -Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de volume ajustadas para o tarumã.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$S_{yx}(m^3)$	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Schum. e Hall	0,00057 ^{ns}	1,43253*	0,49727 ^{ns}		0,0145	16,41	77,70
Spurr linear	0,02473*	0,00003*			0,0149	16,84	76,52
Stoat	-0,15805 ^{ns}	0,00081 ^{ns}	-0,00005 ^{ns}	0,0175 ^{ns}	0,0143	16,15	78,40
Husch	0,00124 ^{ns}	1,58523*			0,0148	16,72	76,85
Ogaya	0,00035*	0,000004 ^{ns}			0,0161	18,27	72,36

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de student.

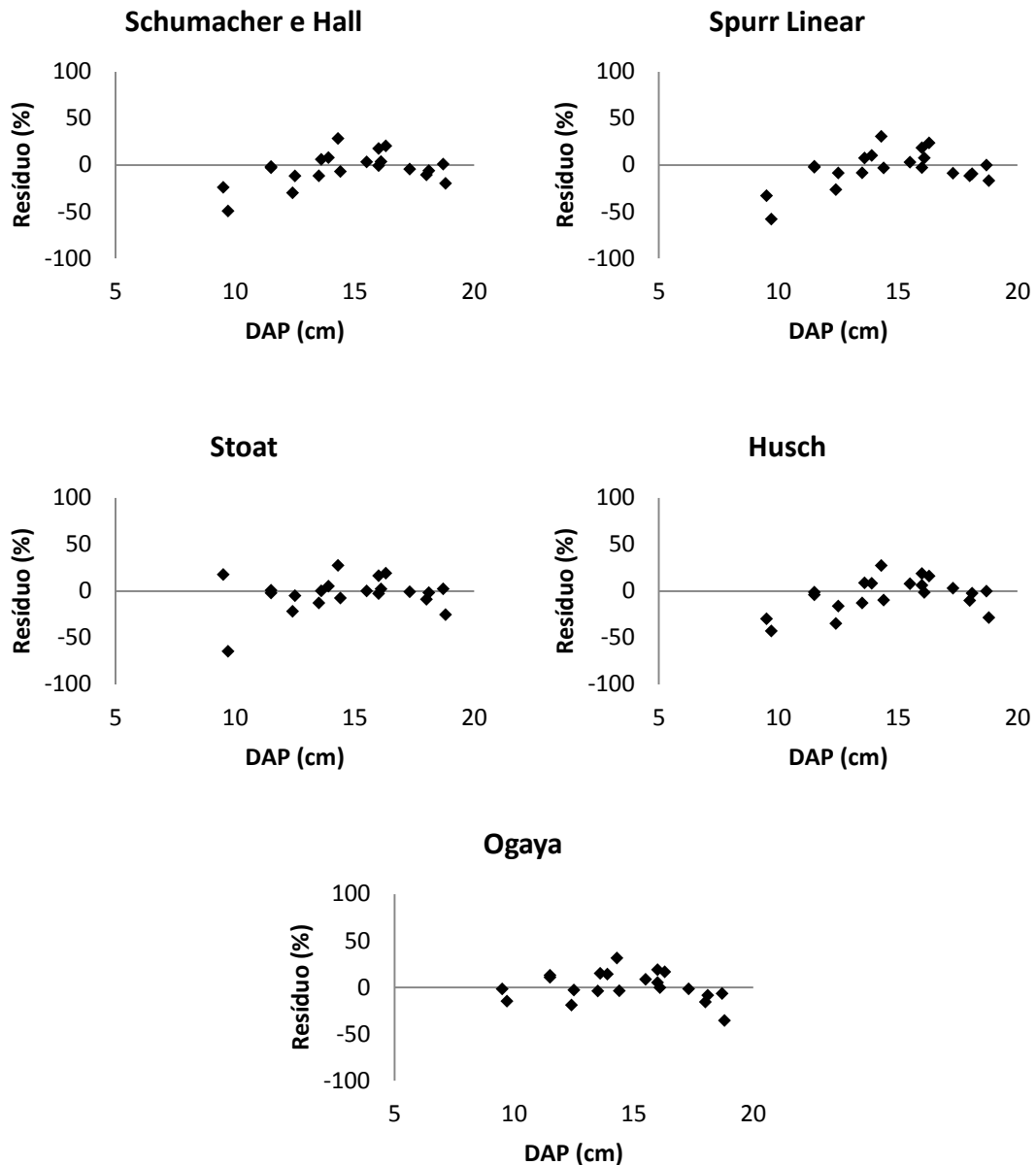


Figura 16 - Distribuição dos resíduos de volume, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o tarumã.

Tabela 33 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de volume ajustadas para o guaribu amarelo.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$S_{yx}(m^3)$	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Schum. e Hall	0,00003*	2,0711*	0,9417*		0,021	14,85	98,67
Spurr linear	-0,00149 ^{ns}	0,00004*			0,021	14,71	96,97
Stoat	0,0120 ^{ns}	$2,5 \times 10^{-5}$ _{ns}	$3,5 \times 10^{-5}$ _{ns}	-0,0017 _{ns}	0,021	14,92	96,88
Husch	0,0001*	2,5327*			0,030	21,36	97,33
Ogaya	$7,8 \times 10^{-6}$ ^{ns}	$3,4 \times 10^{-5}$ _{ns}			0,021	14,91	98,69

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*

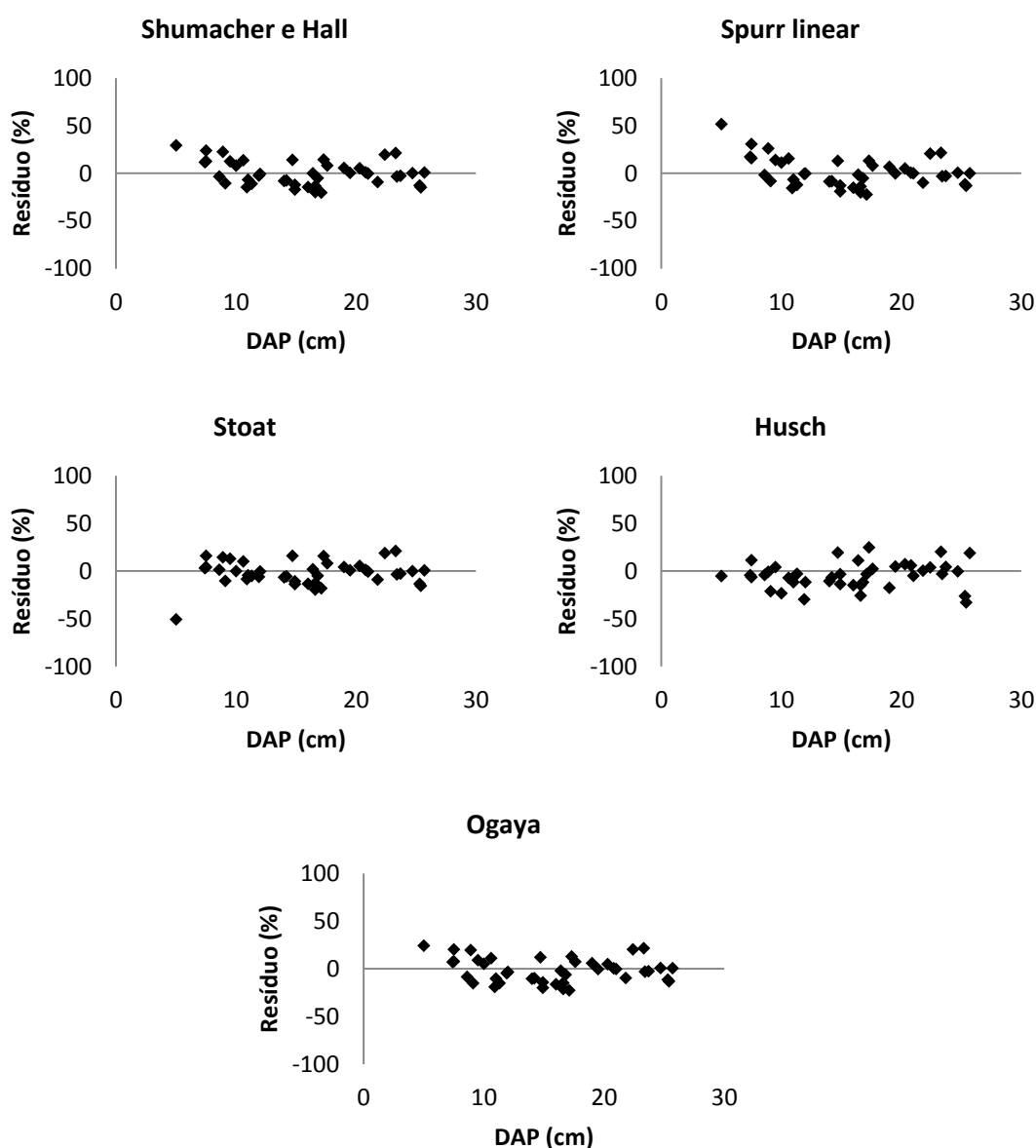


Figura 17 - Distribuição dos resíduos de volume, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o guaribu amarelo.

Tabela 34 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de volume ajustadas para a sapucaia vermelha.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$S_{yx}(m^3)$	$S_{yx}(\%)$	$R^2 \text{ aj. } (\%)$
Schum. e Hall	$5,2 \times 10^{-6} *$	2,3128*	1,3947*		0,022	16,56	97,08
Spurr linear	-0,0211 ^{ns}	$4,3 \times 10^{-5}$ ^{ns}			0,026	19,96	95,73
Stoat	0,1680*	-0,0006*	0,0001*	0,0152*	0,020	15,23	97,53
Husch	5×10^{-5} ^{ns}	2,7660*			0,030	22,77	94,29
Ogaya	-0,0004*	7×10^{-5} ^{ns}			0,025	18,88	96,07

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*

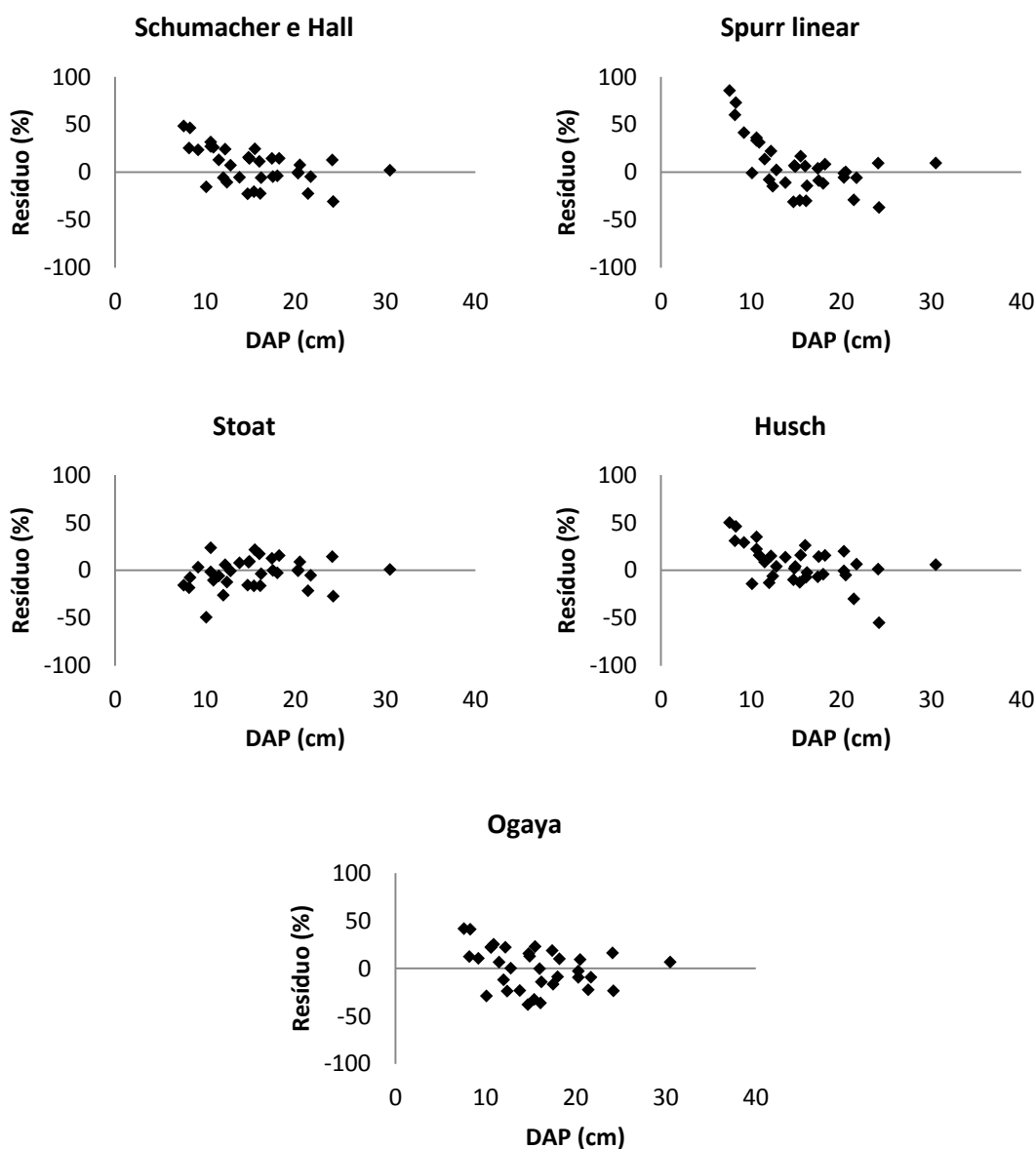


Figura 18– Distribuição dos resíduos de volume, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o sapucaia vermelha.

Tabela 35 -Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de volume ajustadas para o cajá.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$S_{yx}(m^3)$	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Schum. e Hall	$3,7 \times 10^{-5*}$	1,7710*	1,2918*		0,078	12,37	98,82
Spurr linear	0,0384 ^{ns}	$3,5 \times 10^{-5*}$			0,083	13,17	94,96
Stoat	-0,4121 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	$1,8 \times 10^{-5ns}$	0,0293 _{ns}	0,082	13,01	95,10
Husch	0,0004*	2,1045*			0,102	16,17	97,98

Ogaya $7,5 \times 10^{-5}$ ns $3,2 \times 10^{-5}$ ns 0,084 13,33 98,62

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*

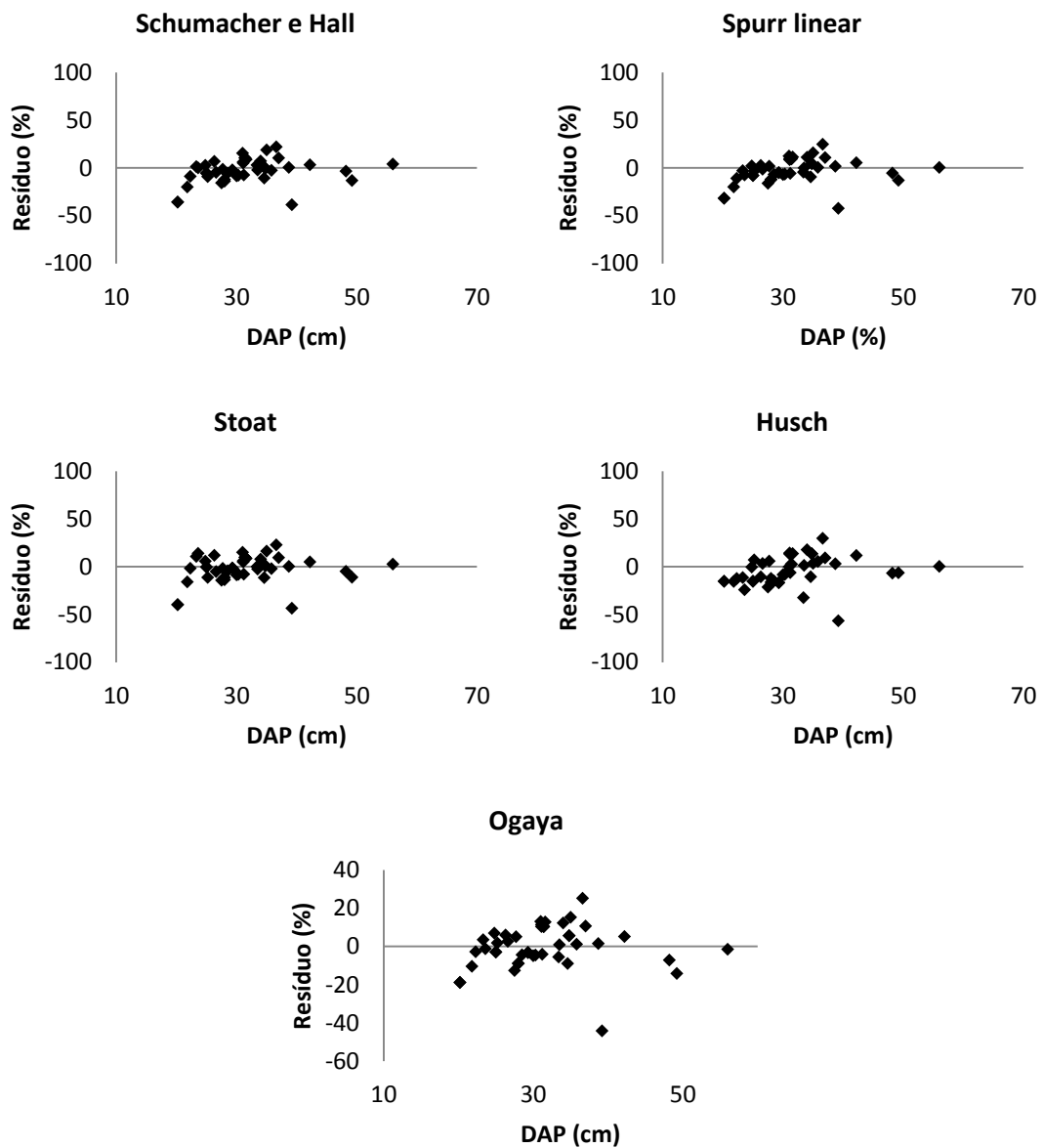


Figura 19 - Distribuição dos resíduos de volume, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o cajá.

Tabela 36 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de volume ajustadas para a farinha seca.

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$S_{yx}(m^3)$	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Schum. e Hall	0,0002 ^{ns}	2,2356*	0,0613 ^{ns}		0,040	12,65	91,51
Spurr linear	$3,4 \times 10^{-5}$ *	0,0119 ^{ns}			0,041	13,12	90,87
Stoa	-0,2160 ^{ns}	$8,9 \times 10^{-4}$ *	$-1,5 \times 10^{-5}$ ^{ns}	0,0111 ^{ns}	0,039	12,41	91,82

Husch	$2,5 \times 10^{-5}^*$	$2,2570^*$	0,040	12,65	91,50
Ogaya	$2,9 \times 10^{-4}^*$	$1,7 \times 10^{-5}^*$	0,041	12,97	91,06

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*

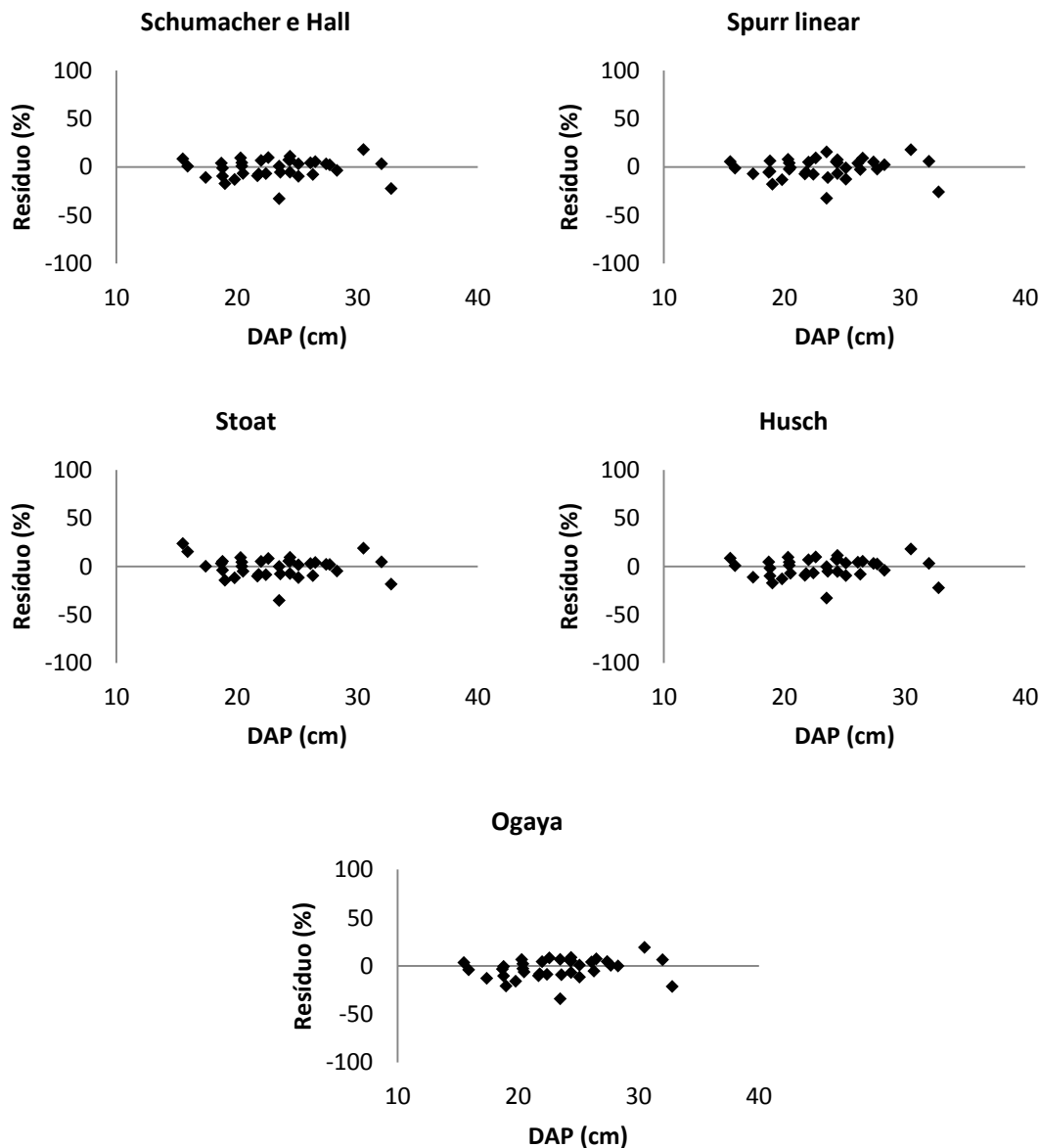


Figura 20 - Distribuição dos resíduos de volume, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para a farinha seca.

Tabela 37 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas das equações de volume ajustadas para o nagibe

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$S_{yx}(m^3)$	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Schum. e Hall	$4,5 \times 10^{-5}$ ns	$2,1908^*$	$0,7021$ ns		0,043	22,75	80,97
Spurr linear	$-0,0099$ ns	$3,8 \times 10^{-5}^*$			0,044	23,01	80,53
Stoaat	$-0,0147$ ns	$1,8 \times 10^{-4}$ ns	$2,7 \times 10^{-5}$ ns	$2,9 \times 10^{-4}$ ns	0,044	23,13	80,95

Husch	0,0002 ^{ns}	2,3238*	0,046	24,05	78,74
Ogaya	9,8x10 ⁻⁵ ns	3x10 ⁻⁵ *	0,044	23,03	80,50

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*

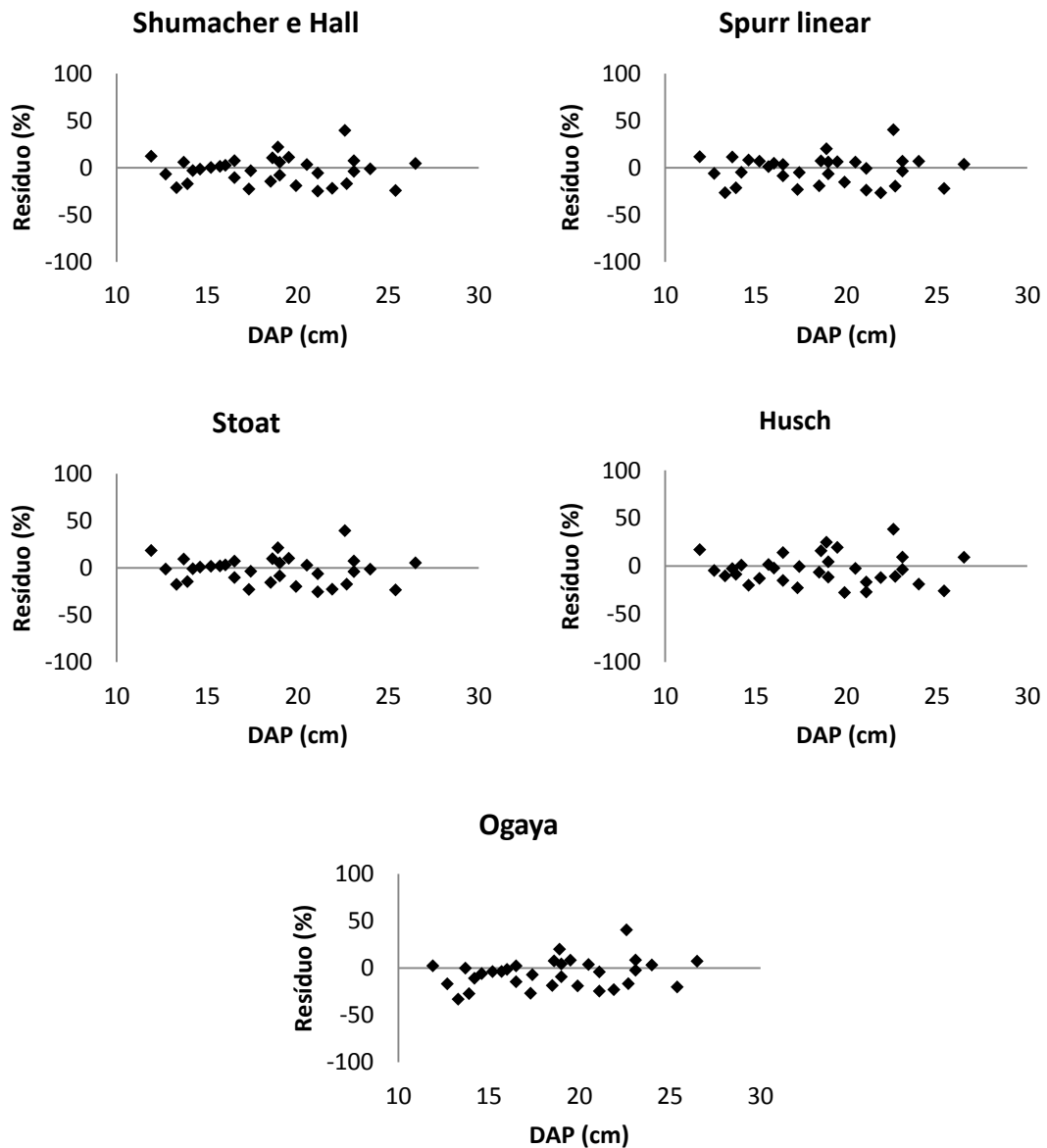


Figura 21 -Distribuição dos resíduos de volume, em porcentagem, em função do DAP, para os modelos testados para o nagibe.

4.6 AJUSTE DOS MODELOS DE CRESCIMENTO

4.6.1 Crescimento em Diâmetro

Após ajuste dos modelos de crescimento para as espécies estudadas e análise dos resultados estatísticos presentes nas tabelas 38 a 47 pôde-se notar

grande variação dos valores de $S_{yx}(\%)$. Todos os valores encontrados foram superiores a 16%, chegando até a 30% como para o Jequitibá Rosa. Para os valores de R^2_{aj} esta variação foi ainda maior, com valores variando de 8,90% para o Nagibe até 71,63% para o Ipê felpudo. Finger et al (1996) encontraram valores de R^2 que variaram de 99,7 a 99,9% para pau-ferro (*Astronium balansae*) por meio da análise de tronco para duas árvores, sendo uma no estrato dominante e outra no dominado. Hess et al (2009), encontraram valores de R^2 superiores à 85% para *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze para 10 modelos testados em função da idade. Os valores de $S_{yx}(\%)$ encontrados pelos mesmos autores variaram em um intervalo de 8 a 27%.

Grande parte da variação encontrada neste trabalho deve-se ao fato, semelhante ao acontecido com os modelos hipsométricos, de que as espécies Nagibe e Farinha seca apresentarem dados de medição apenas dos últimos sete anos de medição. Sendo assim o Nagibe já estava com 17 anos completos desde o plantio e a Farinha seca 18 anos. Desta forma ocorreu baixa correlação entre diâmetro e idade para estas duas espécies pelo fato da minimização do crescimento em diâmetro com o passar do tempo. Ou seja, ao se traçar uma curva de crescimento do diâmetro em função da idade pode-se notar uma curva com baixa angulação que pode ser evidenciada pelos baixos valores encontrados para os parâmetros dos modelos que estão ligados à idade. Isso quer dizer que praticamente não está ocorrendo mais variação dos valores de diâmetro para estas espécies em relação à idade. Isto pode estar ligado à própria característica de crescimento destas espécies e também ao fato da necessidade de uma possível intervenção, como um desbaste com intensidade em termos de área basal definida para auxiliar no crescimento.

Para as demais espécies esta estagnação também influenciou os valores de R^2_{aj} encontrados, porém esta situação foi minimizada pelo fato de serem utilizados para ajuste dados também da fase juvenil do plantio, onde é maior a correlação entre diâmetro e idade.

Em termos de $S_{yx}\%$, os valores encontrados são considerados altos. Estes valores assumiram esta característica pelo fato de serem utilizados para ajuste dados do acompanhamento de todas as árvores de cada plantio, contrário a estudos que utilizam somente dados de árvores de diâmetro médio através de análise de tronco. Sendo assim, as variações diamétricas em cada

idade são grandes, ainda mais por se tratarem de espécies nativas sem nenhum tipo de melhoramento ou até mesmo seleção, portanto é muito difícil um modelo de crescimento em função apenas de uma variável como a idade conseguir ser ajustado com valores de erro padrão residual baixo já que esta estatística está diretamente ligada à diferença dos valores observados e estimados do modelo.

Após análise criteriosa foi selecionado o modelo Logístico para 9 das 10 espécies. Somente para o tarumã foi selecionado o modelo exponencial. Mesmo o modelo logístico tendo sido ajustado com melhores valores estatísticos para esta espécie, este não foi escolhido pelo fato de apresentar todos os parâmetros não significativos. Para as demais espécies os parâmetros foram todos significativos, além de melhores resultados assumidos para as estatísticas avaliadas e também melhor desempenho em termos de análise gráfica de resíduos como evidenciado nas figuras 23 a 32, já que o modelo exponencial teve a característica de subestimar os valores de diâmetro para as menores idades.

4.6.2 Crescimento em Altura

De forma semelhante ao crescimento diamétrico foi o comportamento do crescimento em altura. Os valores de R^2_{aj} variaram de 17,80 à 85,60% para o nagibe e sapucaia vermelha respectivamente. Também pôde-se notar grande variação para os valores de $S_{yx}\%$ 9,76 à 23,64% para o nagibe e jequitibá rosa respectivamente. Mendonça et al. (2011) encontraram valores de $S_{yx}\%$ que variaram de 11,58 à 13,57% para estimativa do crescimento em altura para árvores dominantes e codominantes para *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Os valores de R^2_{aj} foram relativamente maiores que os encontrados para o crescimento em diâmetro. Isso se deve principalmente ao fato do crescimento em altura ser pouco influenciado pela prática ou não de atividades silviculturais como desbastes ou até mesmo pelo espaçamento ao qual o plantio foi conduzido. Sendo assim a correlação entre altura e idade foi maior quando comparada a do diâmetro e idade, já que o crescimento em diâmetro pode ter sido estagnado também por influência do espaçamento reduzido.

Os valores de $S_{yx}(\%)$ foram consideravelmente menores quando comparado ao crescimento em diâmetro pelo fato de ocorrerem menores variações de altura para cada idade em cada espécie. Desta forma o valor de altura estimado do modelo não foi tão disperso aos observados. Ainda assim estes valores podem ser considerados altos quando comparado ao crescimento em altura para espécies já consolidadas no Brasil.

Tabela 38- Estimativas dos parâmetros e estatísticas dos modelos de crescimento em função da idade para o paraju

Crescimento (Diâmetro)						
Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	2,9110*	6,8196*	-	2,4378	22,45	44,40
Logístico	13,4190*	5,9373*	0,2569*	2,4277	22,36	44,83

Crescimento (Altura)

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	2,8761*	-10,207*		1,3350	16,22	73,32
Logístico	38,6974*	11,0616*	0,0739*	1,1522	13,99	80,11

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

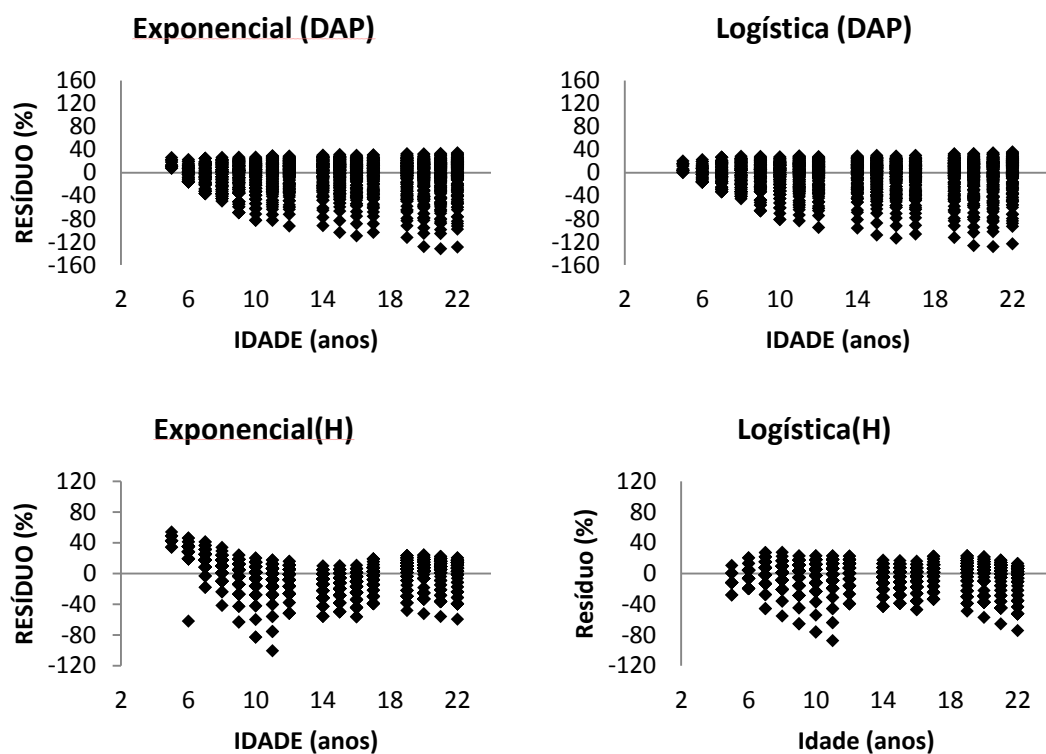


Figura 22 - Distribuição dos resíduos de diâmetro (DAP) e altura (H), em função da Idade, para os modelos testados para o paraju.

Tabela 39 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas dos modelos de crescimento em função da idade para o jequitibá rosa

Crescimento (Diâmetro)						
Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	3,4180*	-	10,946*	4,0938	31,27	49,65
Logístico	23,0881*	6,4480*	0,1561*	4,0402	30,86	50,91

Crescimento (Altura)						
----------------------	--	--	--	--	--	--

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	3,2036*	-14,052*		2,0190	23,64	70,01
Logístico	51,0724*	18,6155*	0,0893*	1,7431	20,41	77,65

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

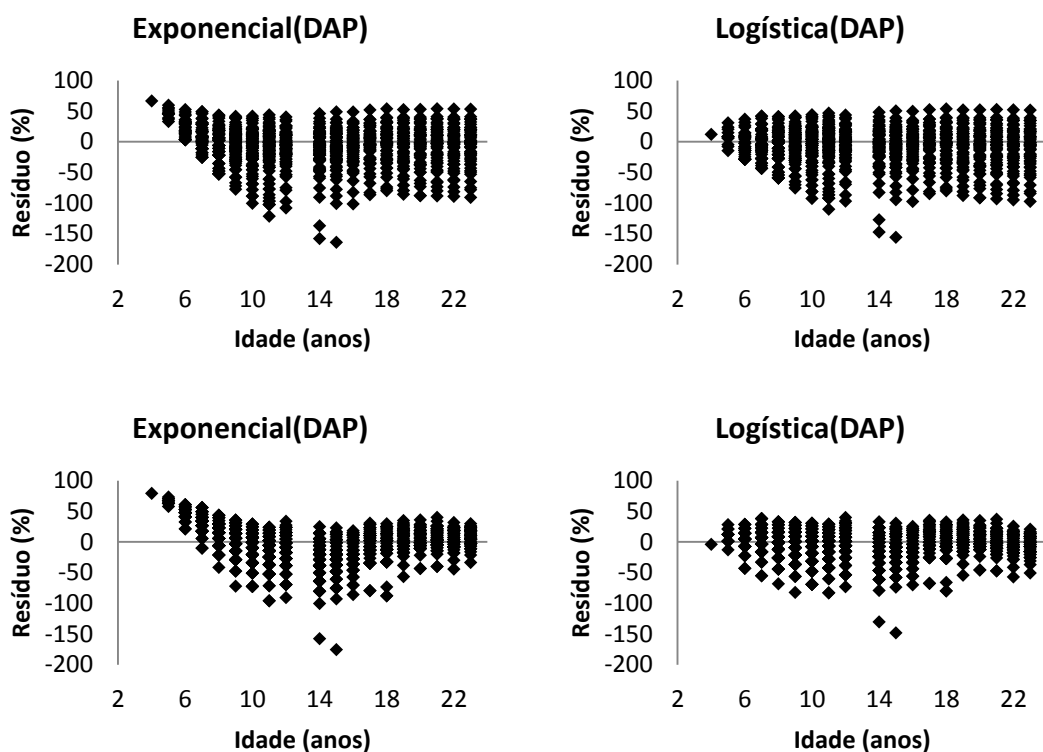


Figura 23 - Distribuição dos resíduos de diâmetro (DAP) e altura (H), em função da Idade, para os modelos testados para o jequitibá rosa.

Tabela 40 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas dos modelos de crescimento em função da idade para o ipê felpudo

Crescimento (Diâmetro)						
Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	3,0996*	5,3294*	-	2,6319	20,90	65,57
Logístico	22,9740*	3,3529*	0,1261*	2,3892	18,98	71,63

Crescimento (Altura)

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	2,6553*	-	4,8962*	1,2893	15,33	76,00
Logístico	14,9889*	2,9794*	0,1207*	1,1394	13,55	81,26

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

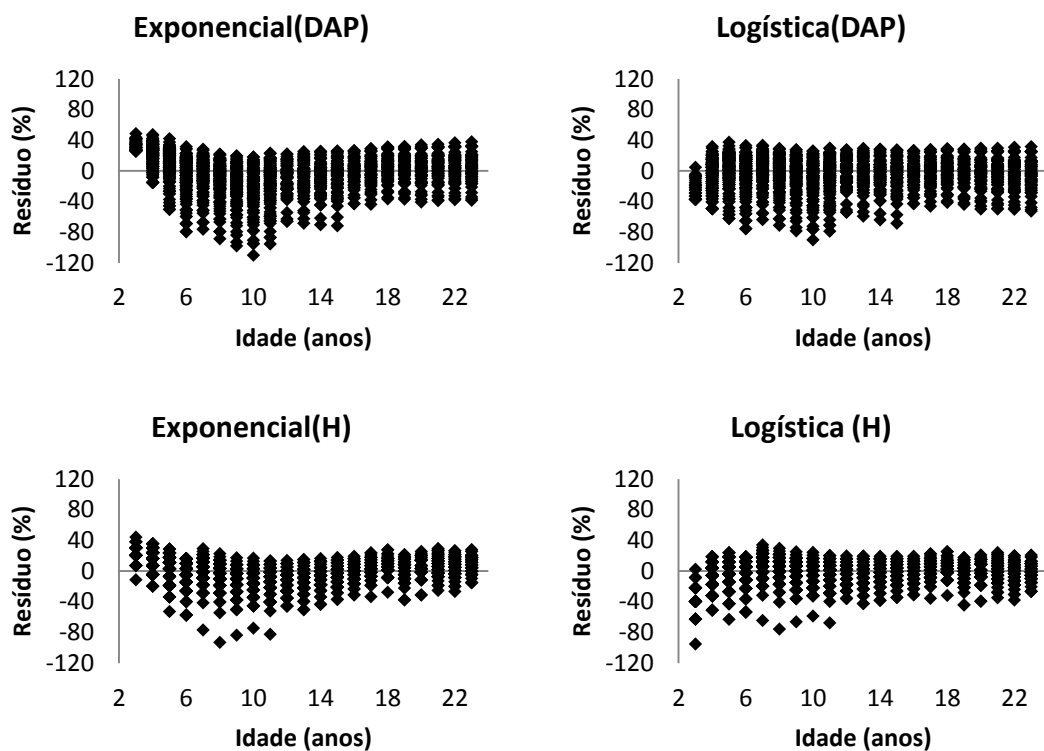


Figura 24 - Distribuição dos resíduos de diâmetro (DAP) e altura (H), em função da Idade, para os modelos testados para o ipê felpudo.

Tabela 41 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas dos modelos de crescimento em função da idade para o gonçalo alves.

Crescimento (Diâmetro)						
Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	2,9551*	-4,4761*		2,328	20,24	64,11
Logístico	16,0779*	3,4575*	0,2325*	2,293	19,93	65,19

Crescimento (Altura)						
----------------------	--	--	--	--	--	--

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	2,7891*	- 5,1403*		1,426	15,67	78,85
Logístico	14,5744*	3,4233*	0,1739*	1,396	15,35	79,72

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

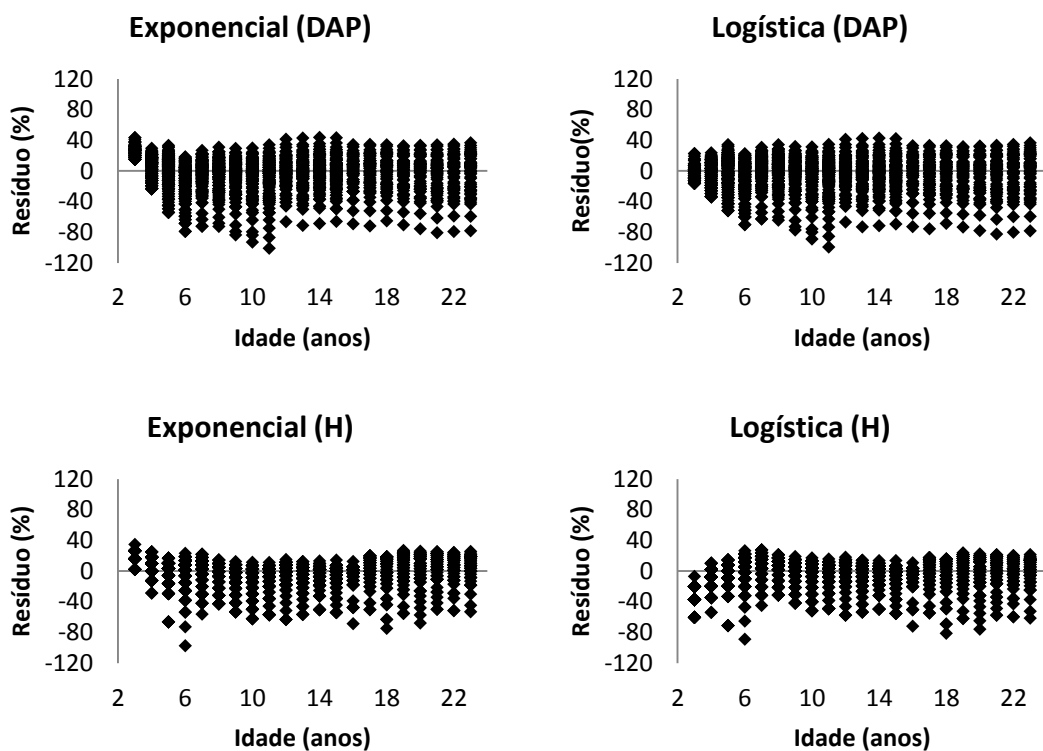


Figura 25 - Distribuição dos resíduos de diâmetro (DAP) e altura (H), em função da Idade, para os modelos testados para o gonçalo alves.

Tabela 42 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas dos modelos de crescimento em função da idade para o tarumã.

Crescimento (Diâmetro)						
Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	2,6772*	- 4,3352*		1,952	21,70	54,38
Logístico	74,5741 ^{ns}	13,2033 ^{ns}	0,0510	1,640	18,23	67,80

Crescimento (Altura)

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	2,3642*	-3,7175*	-	1,533	21,87	47,76
Logístico	184176,8 ^{ns}	42779,7 ^{ns}	0,0415*	1,242	17,71	65,72

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

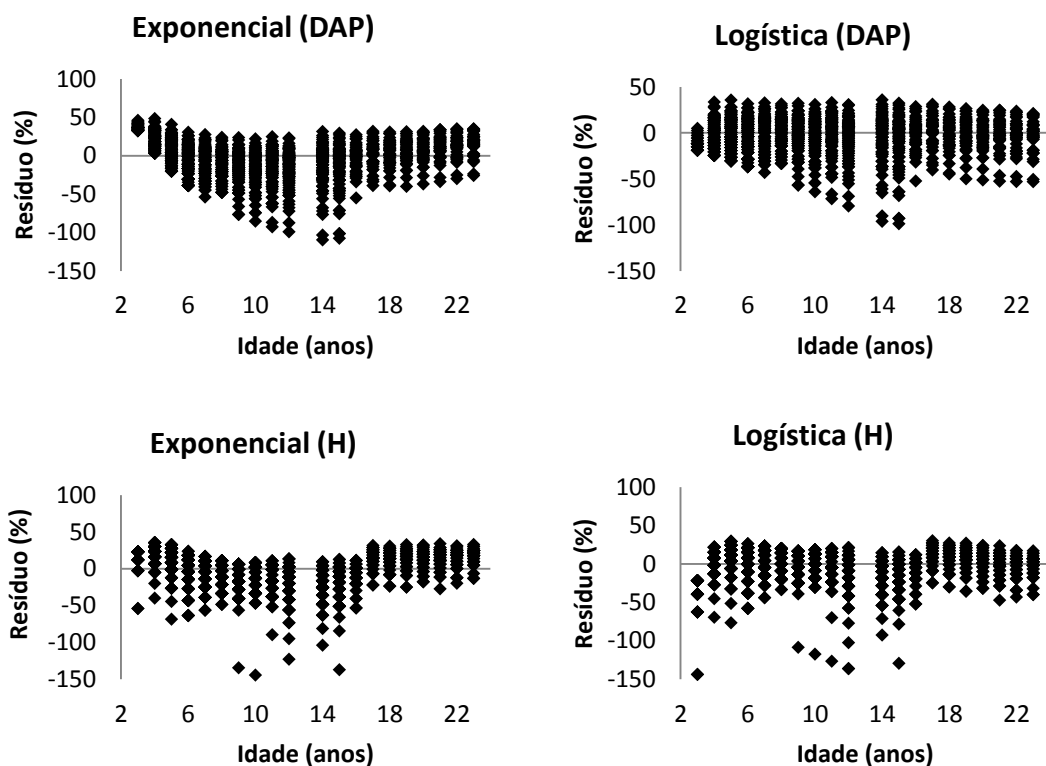


Figura 26 - Distribuição dos resíduos de diâmetro (DAP) e altura (H), em função da Idade, para os modelos testados para o tarumã.

Tabela 43 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas dos modelos de crescimento em função da idade para o guaribu amarelo

Crescimento (Diâmetro)						
Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	2,9610*	-6,7341*	-	2,930	28,08	44,39
Logístico	17,2364*	3,6758*	0,1460*	2,880	27,60	46,28

Crescimento (Altura)

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	2,7114*	- 6,8232*		1,584	19,61	61,46
Logístico	17,2727*	4,0651*	0,1035*	1,444	17,88	67,96

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

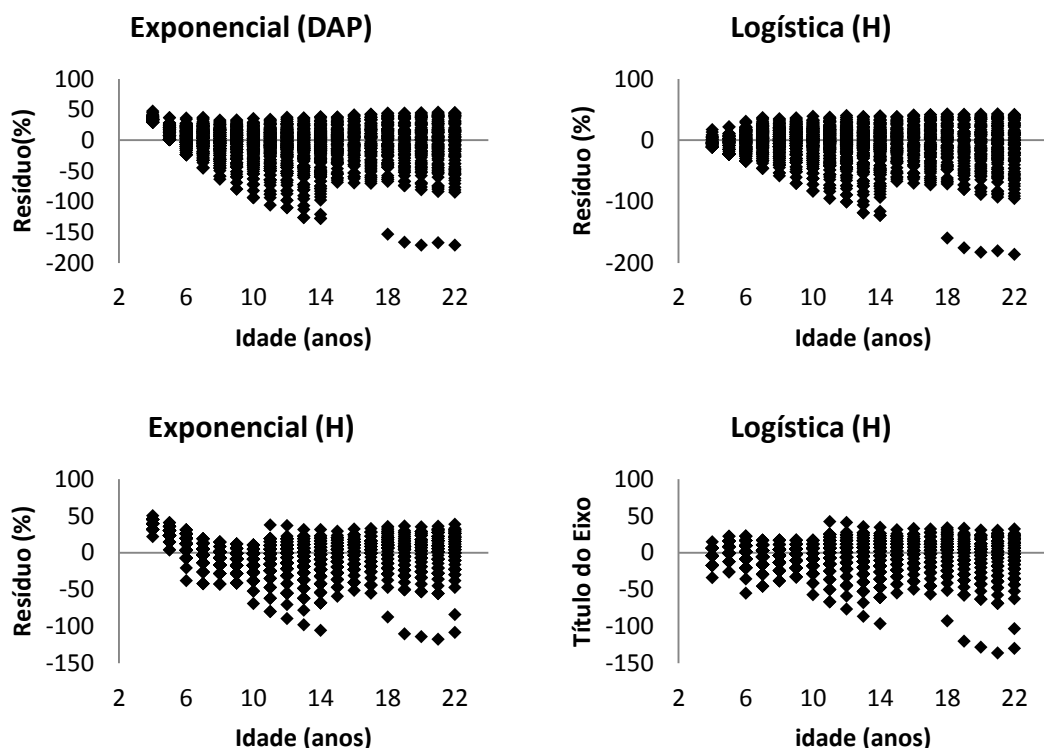


Figura 27 - Distribuição dos resíduos de diâmetro (DAP) e altura (H), em função da Idade, para os modelos testados para o guaribu amarelo.

Tabela 44 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas dos modelos de crescimento em função da idade para a sapucaia vermelha.

Crescimento (Diâmetro)						
Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	3,0212*	- 6,3714*		3,212	28,63	50,65
Logístico	20,2420*	3,7179*	0,1271*	3,093	27,57	54,24

Crescimento (Altura)

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	2,8138*	- 5,7824*		1,370	14,30	78,59
Logístico	15,2793*	3,2480*	0,1454*	1,291	11,50	85,60

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

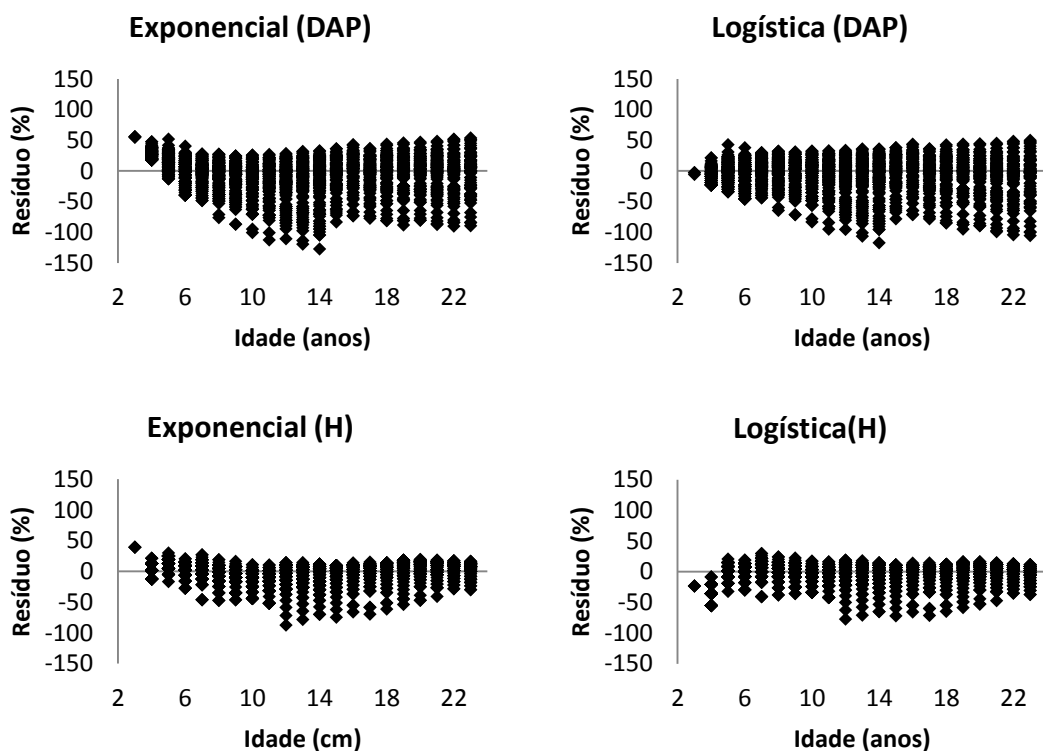


Figura 28 - Distribuição dos resíduos de diâmetro (DAP) e altura (H), em função da Idade, para os modelos testados para a sapucaia vermelha.

Tabela 45 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas dos modelos de crescimento em altura e diâmetro em função da idade para o cajá

Crescimento (Diâmetro)						
Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	3,5962*	- 4,3522*		5,567	28,25	61,64
Logístico	35,1888*	3,8791*	0,1865*	5,049	25,63	68,44

Crescimento (Altura)

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	2,9840*	- 3,5564*		1,822	15,57	81,74
Logístico	18,3112*	3,2430*	0,2176*	1,689	14,42	84,32

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

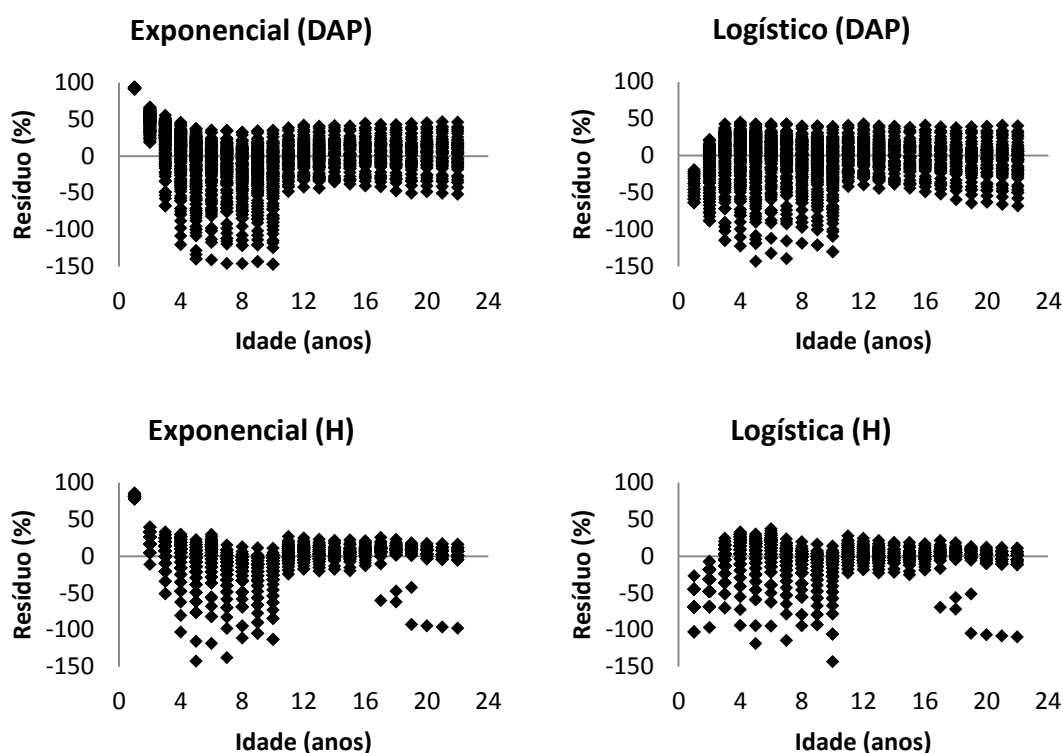


Figura 29 - – Distribuição dos resíduos de diâmetro (DAP) e altura (H), em função da Idade, para os modelos testados para o cajá.

Tabela 46 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas dos modelos de crescimento em função da idade para a farinha seca.

Crescimento (Diâmetro)

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	3,9859*	- 20,8780*		3,62	18,46	21,10
Logístico	24,8378*	39,9890*	0,2446*	3,62	18,44	21,31

Crescimento (Altura)

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	3,3700*	-	12,8642*	1,28	9,84	35,52
Logístico	17,5185*	53,4012*	0,2986	1,27	9,76	36,59

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

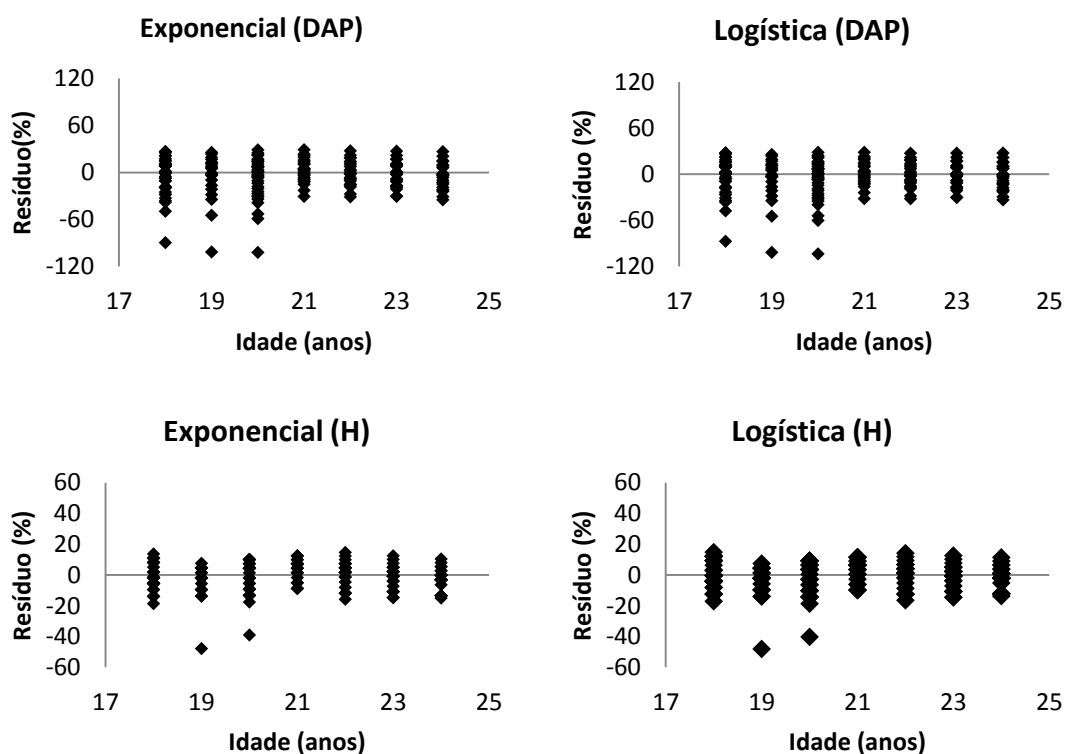


Figura 30 - Distribuição dos resíduos de diâmetro (DAP) e altura (H), em função da Idade, para os modelos testados para a farinha seca.

Tabela 47 - Estimativas dos parâmetros e estatísticas dos modelos de crescimento em função da idade para o nagibe.

Crescimento (Diâmetro)						
Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	R^2 aj. (%)
Exponencial	3,3485*	-	10,1259*	2,818	16,49	8,90
Logístico	18,9779*	21,8097*	0,2698*	2,819	16,49	9,06

Crescimento (Altura)						
----------------------	--	--	--	--	--	--

Modelos	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	S_{yx}	$S_{yx}(\%)$	$R^2 \text{ aj. } (\%)$
Exponencial	3,0788*	-9,4191*		1,397	10,31	17,80
Logístico	14,8923*	20,9530 ^{ns}	0,2724*	1,395	10,30	18,13

*Significativo; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste *t* de *student*.

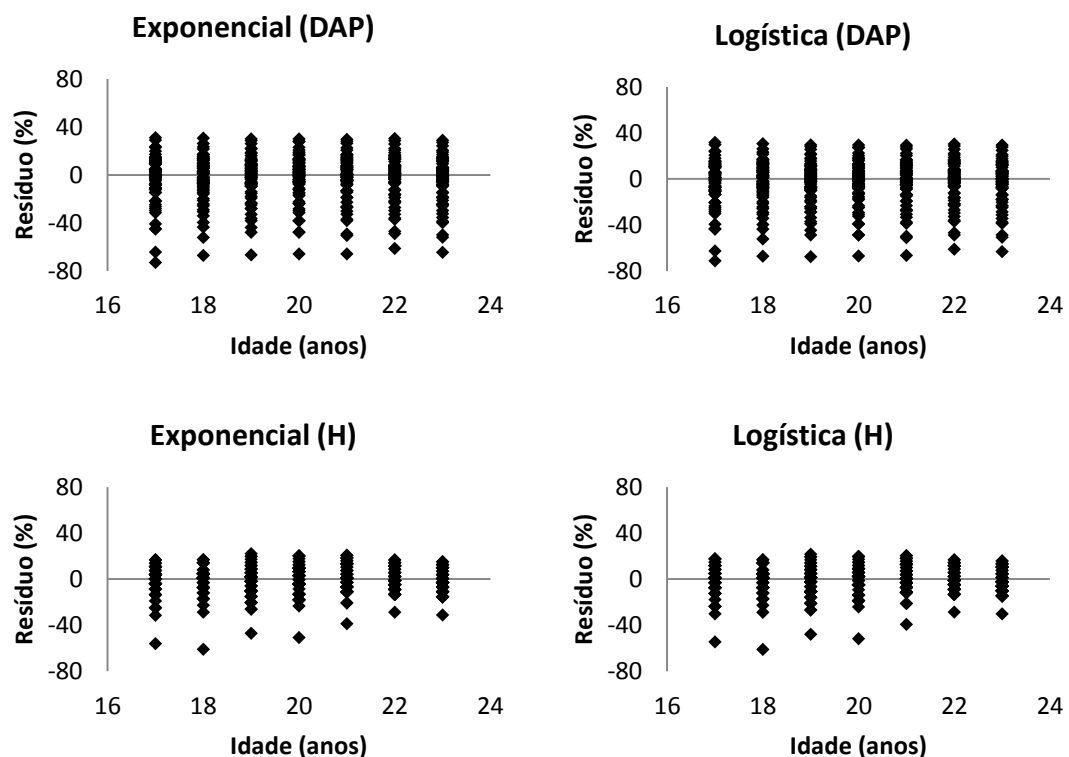


Figura 31 - Distribuição dos resíduos de diâmetro (DAP) e altura (H), em função da Idade, para os modelos testados para o nagibe.

4.7 ANÁLISE DO CRESCIMENTO DAS ESPÉCIES AVALIADAS

Como pode ser evidenciado nas Tabelas 48 a 57, o crescimento em diâmetro foi variável para as espécies estudadas. O cajá foi a espécie que alcançou maior crescimento ao longo dos anos, chegando a obter um *IMA* de 1,55cm/ano aos 22 anos, valor superior às demais, já que a espécie que mais se aproximou do cajá em termos de crescimento em diâmetro foi a farinha seca, alcançando um *IMA* de 0,93cm/ano aos 24 anos. Tonini et al.(2005) encontraram para andiroba (*Carapa guianensis* Aubl), castanha-do-Brasil

(*Bertholletia excelsa* Bonpl.), ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) valores de IMA em diâmetro de 1,5cm/ano, 1,9cm/ano, 1,5cm/ano e 1,2cm/ano respectivamente, Tonini et al (2009) encontraram para teca (*Tectona grandis*) IMA de 1,27cm/ano aos sete anos de idade, valores estes menores que os encontrados para o ipê felpudo, gonçalo alves e cajá também aos sete anos neste estudo. As demais espécies cresceram em um menor ritmo. A espécie que obteve o menor crescimento diamétrico ao longo dos anos foi o tarumã, já que esta obteve um valor de IMA de 0,53cm/ano aos 23 anos. Nas Tabelas 48 a 57 pode-se evidenciar também que ao longo dos anos houve o decréscimo do crescimento. Os valores de ICA diminuíram consideravelmente, chegando a valores muito baixos como, por exemplo, para o gonçalo alves e paraju as quais os valores foram 0,05cm e 0,08cm respectivamente na idade de última medição, indicando praticamente uma estagnação do crescimento diamétrico. Isso se deve ao fato das características particulares de crescimento de cada espécie e também a falta de práticas silviculturais adequadas para o manejo dos povoamentos.

Nas Figuras 33 e 34 também podem ser evidenciados o comportamento do crescimento em diâmetro e em altura para as espécies contempladas neste estudo. Nota-se que de forma geral as espécies com maior crescimento em altura foram também as que alcançaram maior crescimento em diâmetro. Para o cajá os valores de IMA foram de 0,81m/ano, os valores de IMA para a farinha seca foram de 0,70m/ano na última idade mensurada. Já o tarumã obteve um valor de IMA de 0,39m/ano na última idade de medição. Ao se tratar sobre os valores de ICA para altura, percebe-se que para algumas espécies está ocorrendo uma diminuição gradativa do crescimento ao passar dos anos. Isto é contrariado pelo paraju e jequitibá rosa, já que para estas espécies os valores de ICA estão aumentando nas idades finais de medição, o que permite verificar um aumento do crescimento ao longo dos anos. Os valores de ICA para o paraju e jequitibá rosa em seu último ano de medição são de 0,61m/ano e 0,93m/ano.

Tabela 48 - Incrementos médio e corrente anual para o diâmetro e altura do paraju.

T	DAP (cm)	ICA	IMA	H (m)	ICA	IMA	N
---	----------	-----	-----	-------	-----	-----	---

5	5,08	-	1,02	4,48	-	0,90	13
6	5,91	0,83	0,98	4,78	0,30	0,80	48
7	6,77	0,86	0,97	5,10	0,32	0,73	86
8	7,62	0,86	0,95	5,43	0,34	0,68	107
9	8,45	0,83	0,94	5,79	0,35	0,64	120
10	9,22	0,77	0,92	6,16	0,37	0,62	122
11	9,93	0,70	0,90	6,55	0,39	0,60	124
12	10,55	0,62	0,88	6,97	0,41	0,58	124
13	11,09	0,54	0,85	7,40	0,43	0,57	124
14	11,54	0,45	0,82	7,85	0,45	0,56	124
15	11,92	0,38	0,79	8,32	0,47	0,55	124
16	12,23	0,31	0,76	8,82	0,49	0,55	124
17	12,48	0,25	0,73	9,33	0,51	0,55	124
18	12,68	0,20	0,70	9,87	0,53	0,55	124
19	12,84	0,16	0,68	10,42	0,55	0,55	124
20	12,97	0,13	0,65	10,99	0,57	0,55	124
21	13,07	0,10	0,62	11,58	0,59	0,55	124
22	13,15	0,08	0,60	12,19	0,61	0,55	124

Em que:

T = Idade (anos)

DAP = Diâmetro na altura do peito (1,30m)

ICA = Incremento corrente anual

IMA = Incremento médio anual

H = Altura

N = Número de árvores na respectiva idade de medição.

Tabela 49 - Incrementos médio e corrente anual para o diâmetro e altura do jequitibá rosa.

T	DAP	ICA	IMA	H	ICA	IMA	N
4	5,18	-	1,30	3,64	-	0,91	1
5	5,84	0,65	1,17	3,96	0,31	0,79	12
6	6,55	0,71	1,09	4,29	0,34	0,72	35
7	7,30	0,76	1,04	4,66	0,36	0,67	56
8	8,10	0,80	1,01	5,05	0,39	0,63	69
9	8,94	0,84	0,99	5,47	0,42	0,61	76

10	9,81	0,87	0,98	5,92	0,45	0,59	80
11	10,70	0,89	0,97	6,41	0,48	0,58	87
12	11,60	0,90	0,97	6,93	0,52	0,58	69
13	12,50	0,90	0,96	7,48	0,55	0,58	69
14	13,38	0,89	0,96	8,07	0,59	0,58	70
15	14,25	0,87	0,95	8,69	0,63	0,58	70
16	15,08	0,83	0,94	9,36	0,66	0,58	50
17	15,88	0,80	0,93	10,06	0,70	0,59	50
18	16,63	0,75	0,92	10,80	0,74	0,60	50
19	17,33	0,70	0,91	11,58	0,78	0,61	50
20	17,98	0,65	0,90	12,40	0,82	0,62	50
21	18,57	0,59	0,88	13,25	0,86	0,63	50
22	19,11	0,54	0,87	14,15	0,90	0,64	50
23	19,60	0,49	0,85	15,08	0,93	0,66	50

Em que:

T = Idade (anos)

DAP = Diâmetro na altura do peito (1,30m)

ICA = Incremento corrente anual

IMA = Incremento médio anual

H = Altura

N = Número de árvores na respectiva idade de medição.

Tabela 50 - Incrementos médio e corrente anual para o diâmetro e altura do ipê felpudo.

T	DAP	ICA	IMA	H	ICA	IMA	N
3	6,97	-	2,32	4,88	-	1,63	43
4	7,60	0,63	1,90	5,28	0,41	1,32	
5	8,25	0,65	1,65	5,70	0,42	1,14	141
6	8,93	0,68	1,49	6,13	0,43	1,02	150
7	9,63	0,70	1,38	6,57	0,44	0,94	152
8	10,34	0,71	1,29	7,02	0,45	0,88	109

9	11,06	0,72	1,23	7,47	0,45	0,83	109
10	11,78	0,72	1,18	7,93	0,45	0,79	109
11	12,50	0,72	1,14	8,38	0,45	0,76	109
12	13,22	0,71	1,10	8,82	0,44	0,73	75
13	13,92	0,70	1,07	9,25	0,43	0,71	75
14	14,60	0,68	1,04	9,67	0,42	0,69	75
15	15,26	0,66	1,02	10,08	0,41	0,67	75
16	15,89	0,63	0,99	10,47	0,39	0,65	61
17	16,49	0,60	0,97	10,84	0,37	0,64	60
18	17,06	0,57	0,95	11,19	0,35	0,62	60
19	17,60	0,54	0,93	11,52	0,33	0,61	60
20	18,10	0,50	0,91	11,84	0,31	0,59	60
21	18,57	0,47	0,88	12,13	0,29	0,58	60
22	19,00	0,43	0,86	12,39	0,27	0,56	60
23	19,40	0,40	0,84	12,64	0,25	0,55	60

Em que:

T = Idade (anos)

DAP = Diâmetro na altura do peito (1,30m)

ICA = Incremento corrente anual

IMA = Incremento médio anual

H = Altura

N =Número de árvores na respectiva idade de medição.

Tabela 51 - Incrementos médio e corrente anual para o diâmetro e altura do gonçalo alves.

T	DAP	ICA	IMA	H	ICA	IMA	N
3	5,91		1,97	4,81		1,60	92
4	6,80	0,89	1,70	5,38	0,58	1,35	159
5	7,73	0,92	1,55	5,99	0,60	1,20	190
6	8,66	0,93	1,44	6,61	0,62	1,10	188
7	9,58	0,92	1,37	7,24	0,63	1,03	129
8	10,45	0,88	1,31	7,87	0,63	0,98	129

9	11,27	0,82	1,25	8,50	0,62	0,94	129
10	12,02	0,75	1,20	9,10	0,61	0,91	129
11	12,68	0,66	1,15	9,68	0,58	0,88	129
12	13,26	0,58	1,11	10,23	0,55	0,85	101
13	13,76	0,50	1,06	10,74	0,51	0,83	101
14	14,19	0,42	1,01	11,21	0,47	0,80	101
15	14,54	0,35	0,97	11,64	0,43	0,78	101
16	14,84	0,29	0,93	12,03	0,39	0,75	56
17	15,08	0,24	0,89	12,37	0,35	0,73	56
18	15,27	0,20	0,85	12,68	0,31	0,70	55
19	15,43	0,16	0,81	12,95	0,27	0,68	55
20	15,56	0,13	0,78	13,18	0,23	0,66	55
21	15,67	0,10	0,75	13,39	0,20	0,64	55
22	15,75	0,08	0,72	13,56	0,18	0,62	55
23	15,82	0,07	0,69	13,71	0,15	0,60	55
24	15,87	0,05	0,66	13,84	0,13	0,58	55

Em que:

T = Idade (anos)

DAP = Diâmetro na altura do peito (1,30m)

ICA = Incremento corrente anual

IMA = Incremento médio anual

H = Altura

N = Número de árvores na respectiva idade de medição.

Tabela 52 - Incrementos médio e corrente anual para o diâmetro e altura do tarumã.

T	DAP	ICA	IMA	H	ICA	IMA	N
3	3,43		1,14	3,08		1,03	29
4	4,92	1,49	1,23	4,20	1,12	1,05	106
5	6,11	1,19	1,22	5,06	0,86	1,01	123
6	7,06	0,95	1,18	5,72	0,67	0,95	127
7	7,83	0,77	1,12	6,25	0,53	0,89	87
8	8,46	0,63	1,06	6,68	0,43	0,84	87

9	8,98	0,52	1,00	7,04	0,35	0,78	90
10	9,43	0,44	0,94	7,33	0,30	0,73	89
11	9,81	0,38	0,89	7,59	0,25	0,69	87
12	10,13	0,33	0,84	7,80	0,22	0,65	80
13	10,42	0,29	0,80	7,99	0,19	0,61	77
14	10,67	0,25	0,76	8,16	0,16	0,58	76
15	10,89	0,22	0,73	8,30	0,15	0,55	41
16	11,09	0,20	0,69	8,43	0,13	0,53	40
17	11,27	0,18	0,66	8,55	0,12	0,50	40
18	11,43	0,16	0,64	8,65	0,10	0,48	40
19	11,58	0,15	0,61	8,75	0,09	0,46	39
20	11,71	0,13	0,59	8,83	0,09	0,44	39
21	11,83	0,12	0,56	8,91	0,08	0,42	39
22	11,94	0,11	0,54	8,98	0,07	0,41	39
23	12,05	0,105	0,525	9,05	0,07	0,39	38

Em que:

T = Idade (anos)

DAP = Diâmetro na altura do peito (1,30m)

ICA = Incremento corrente anual

IMA = Incremento médio anual

H = Altura

N =Número de árvores na respectiva idade de medição.

Tabela 53 - Incrementos médio e corrente anual para o diâmetro e altura do guaribu amarelo

T	DAP	ICA	IMA	H	ICA	IMA	N
4	3,59		0,90	4,68		1,17	42
5	5,02	1,44	1,00	5,05	0,36	1,01	94
6	6,29	1,26	1,05	5,42	0,38	0,90	146
7	7,38	1,09	1,05	5,82	0,39	0,83	154
8	8,33	0,94	1,04	6,22	0,41	0,78	154
9	9,14	0,82	1,02	6,64	0,42	0,74	156
10	9,85	0,71	0,99	7,07	0,43	0,71	156

11	10,47	0,62	0,95	7,50	0,44	0,68	156
12	11,02	0,55	0,92	7,94	0,44	0,66	156
13	11,51	0,49	0,89	8,39	0,45	0,65	157
14	11,94	0,43	0,85	8,84	0,45	0,63	156
15	12,33	0,39	0,82	9,28	0,45	0,62	82
16	12,68	0,35	0,79	9,72	0,44	0,61	82
17	13,00	0,32	0,76	10,16	0,44	0,60	82
18	13,29	0,29	0,74	10,59	0,43	0,59	82
19	13,55	0,26	0,71	11,01	0,42	0,58	83
20	13,80	0,24	0,69	11,41	0,41	0,57	83
21	14,02	0,22	0,67	11,81	0,39	0,56	83
22	14,22	0,21	0,65	12,19	0,38	0,55	83
23	14,41	0,19	0,63	12,55	0,36	0,55	83

Em que:

T = Idade (anos)

DAP = Diâmetro na altura do peito (1,30m)

ICA = Incremento corrente anual

IMA = Incremento médio anual

H = Altura

N =Número de árvores na respectiva idade de medição.

Tabela 54 - Incrementos médio e corrente anual para o diâmetro e altura da sapucaia vermelha.

T	DAP	ICA	IMA	H	ICA	IMA	N
3	5,72		1,91	4,93		1,64	3
4	6,26	0,54	1,56	5,43	0,50	1,36	97
5	6,82	0,56	1,36	5,95	0,52	1,19	155
6	7,40	0,59	1,23	6,48	0,54	1,08	172
7	8,01	0,61	1,14	7,03	0,55	1,00	119
8	8,63	0,62	1,08	7,58	0,55	0,95	121
9	9,27	0,63	1,03	8,14	0,55	0,90	121

10	9,91	0,64	0,99	8,69	0,55	0,87	121
11	10,55	0,64	0,96	9,22	0,54	0,84	121
12	11,19	0,64	0,93	9,75	0,52	0,81	119
13	11,82	0,63	0,91	10,25	0,50	0,79	120
14	12,44	0,62	0,89	10,73	0,48	0,77	120
15	13,04	0,60	0,87	11,18	0,45	0,75	80
16	13,62	0,58	0,85	11,60	0,42	0,72	80
17	14,17	0,55	0,83	11,99	0,39	0,71	80
18	14,70	0,53	0,82	12,35	0,36	0,69	80
19	15,20	0,50	0,80	12,68	0,33	0,67	80
20	15,66	0,47	0,78	12,98	0,30	0,65	80
21	16,10	0,43	0,77	13,25	0,27	0,63	80
22	16,50	0,40	0,75	13,49	0,24	0,61	80
23	16,87	0,37	0,73	13,71	0,22	0,60	80

Em que:

T = Idade (anos)

DAP = Diâmetro na altura do peito (1,30m)

ICA = Incremento corrente anual

IMA = Incremento médio anual

H = Altura

N =Número de árvores na respectiva idade de medição.

Tabela 55 - Incrementos médio e corrente anual para o diâmetro e altura do cajá

T	DAP	ICA	IMA	H	ICA	IMA	N
1	8,34	8,34	8,34	5,07	5,07	5,07	141
2	9,58	1,24	4,79	5,91	0,84	2,95	184
3	10,94	1,35	3,65	6,81	0,90	2,27	182
4	12,39	1,45	3,10	7,76	0,95	1,94	188
5	13,93	1,54	2,79	8,75	0,99	1,75	188
6	15,52	1,60	2,59	9,74	0,99	1,62	149
7	17,15	1,63	2,45	10,73	0,98	1,53	149
8	18,79	1,64	2,35	11,67	0,95	1,46	149

9	20,41	1,62	2,27	12,56	0,89	1,40	149
10	21,98	1,57	2,20	13,38	0,82	1,34	148
11	23,48	1,50	2,13	14,13	0,74	1,28	75
12	24,89	1,41	2,07	14,79	0,66	1,23	75
13	26,20	1,30	2,02	15,37	0,58	1,18	75
14	27,39	1,19	1,96	15,86	0,50	1,13	54
15	28,46	1,07	1,90	16,29	0,43	1,09	54
16	29,42	0,96	1,84	16,65	0,36	1,04	54
17	30,26	0,84	1,78	16,95	0,30	1,00	54
18	31,00	0,74	1,72	17,20	0,25	0,96	54
19	31,64	0,64	1,67	17,41	0,21	0,92	54
20	32,19	0,55	1,61	17,58	0,17	0,88	54
21	32,67	0,47	1,56	17,72	0,14	0,84	54
22	33,07	0,40	1,50	17,83	0,11	0,81	54

Em que:

T = Idade (anos)

DAP = Diâmetro na altura do peito (1,30m)

ICA = Incremento corrente anual

IMA = Incremento médio anual

H = Altura

N = Número de árvores na respectiva idade de medição.

Tabela 56 - Incrementos médio e corrente anual para o diâmetro e altura da farinha seca.

T	DAP	ICA	IMA	H	ICA	IMA	N
18	16,67		0,93	14,04		0,78	88
19	17,95	1,28	0,94	14,80	0,76	0,78	88
20	19,10	1,15	0,96	15,42	0,62	0,77	88
21	20,11	1,01	0,96	15,91	0,49	0,76	60
22	20,98	0,87	0,95	16,30	0,39	0,74	60
23	21,71	0,73	0,94	16,60	0,30	0,72	60
24	22,32	0,61	0,93	16,82	0,23	0,70	60

Tabela 57 - Incrementos médio e corrente anual para o diâmetro e altura do nagibe

T	DAP	ICA	IMA	H	ICA	IMA	N
17	15,53		0,91	12,37		0,73	71
18	16,23	0,70	0,90	12,89	0,52	0,72	68
19	16,80	0,58	0,88	13,32	0,43	0,70	71
20	17,27	0,47	0,86	13,66	0,34	0,68	71
21	17,65	0,38	0,84	13,94	0,27	0,66	71
22	17,94	0,30	0,82	14,15	0,22	0,64	71
23	18,18	0,23	0,79	14,32	0,17	0,62	70

Em que:

- T = Idade (anos)
- DAP = Diâmetro na altura do peito (1,30m)
- ICA = Incremento corrente anual
- IMA = Incremento médio anual
- H = Altura
- N = Número de árvores na respectiva idade de medição.

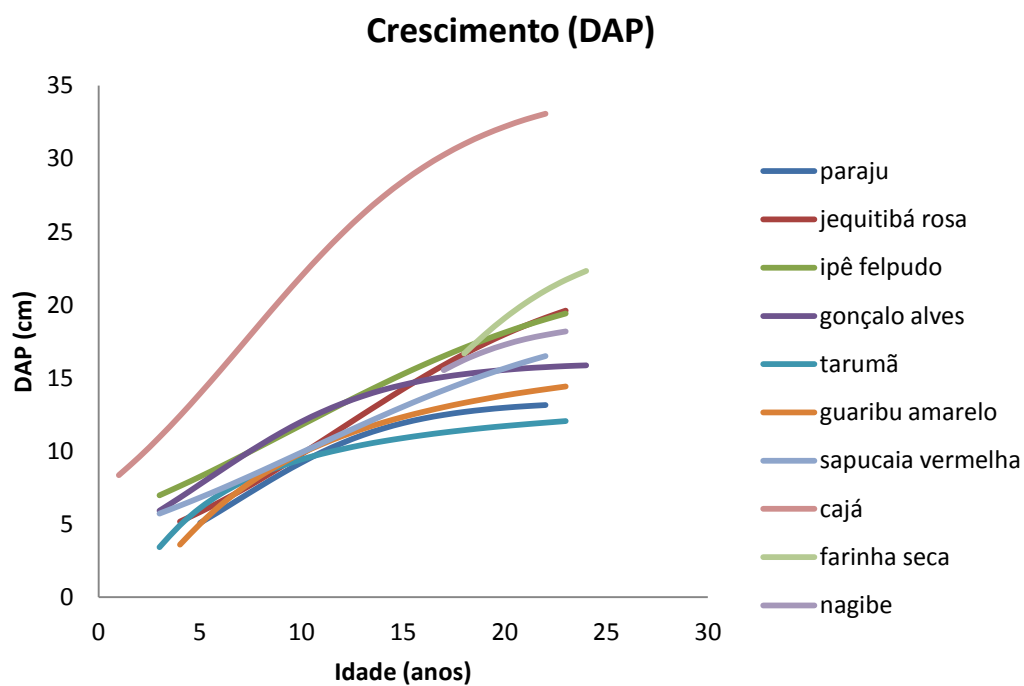


Figura 32 - Crescimento em diâmetro para as espécies avaliadas.

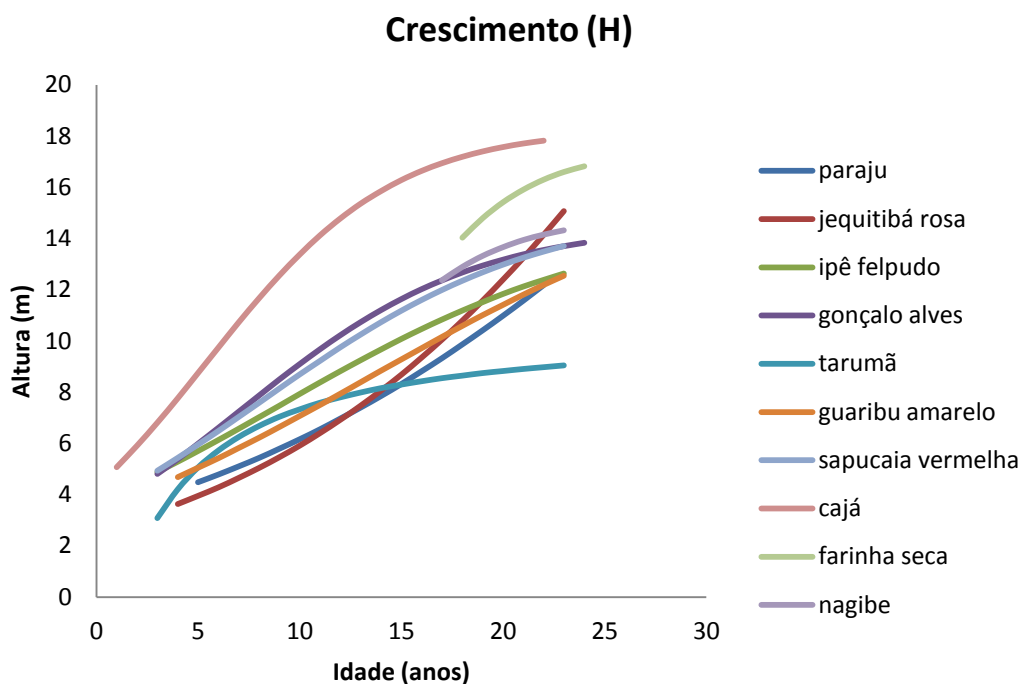


Figura 33 - Crescimento em altura para as espécies avaliadas.

5 CONCLUSÕES

- As espécies estudadas apresentaram variação quanto às variáveis dendrométricas avaliadas, sendo que a menor variação ocorreu para o fator de forma e a maior para a área basal.
- Os valores de densidade variaram sem nenhuma tendência específica de acordo com as classes diamétricas. Houve tendência de diminuição da densidade em função da posição de retirada dos discos no sentido base/topo.
- Os valores médios dos teores de nutrientes para o paraju foram de 44,49% de C, 6,53% de H e 0,25% de N. A maior variação para os teores de nutrientes ocorreu para o N, seguido do H e C.
- Foi selecionado o modelo 5 como o que melhor explica as variações ocorridas na altura para o paraju, jequitibá rosa, gonçalo alves e sapucaia vermelha. Já para as demais espécies (ipê felpudo, tarumã, guaribu amarelo, cajá, farinha seca e nagibe) o modelo selecionado foi o 4.

- Para explicar as variações ocorridas no volume foram selecionados os modelos de Stoaat para o paraju e para a sapucaia vermelha, o de Schumacher e Hall para o jequitibá rosa, guaribu amarelo e caja, o de husch para o ipê felpudo, tarumã e farinha seca, o de ogaya para o gonçalo alves e o de Spurr linear para o nagibe.
- Para explicar o crescimento em diâmetro foi selecionado o modelo Logístico para 9 das 10 espécies avaliadas. Somente para o tarumã foi selecionado o modelo exponencial.
- Para explicar o crescimento em altura foi selecionado o modelo Logístico para 9 das 10 espécies avaliadas. Somente para o tarumã foi selecionado o modelo exponencial.
- O cajá seguido pela farinha seca foram as espécies que apresentaram maior crescimento em diâmetro e altura quando comparados às demais. A espécie com menor crescimento foi o tarumã.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRENS, S. Um modelo matemático para volumetria comercial de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). In: Seminário sobre Atualidades e Perspectivas Florestais, 4: " Bracatinga uma Alternativa para Reflorestamento", 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA - URPFCS, 1981: 7790. (EMBRAPA - URPFCS. Documentos, 5).

AZEVEDO, C.P.; MUROYA, K.; GARCIA, L.C. LIMA, R.M.B.; MOURA, J.B. NEVES, E.J.M. Relação hipsométrica para quatros espécies florestais em plantio homogêneo em diferentes idades na Amazônia ocidenta. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.39 p.5-29, jul./dez. 1999.

BARROS, D. A.; MACHADO, S. A.; JÚNIOR, F. W. A.; SCOLFORO, J. R. S. Comportamento de modelos hipsométricos tradicionais e genéricos para plantações de *Pinus oocarpa* em diferentes tratamentos. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 45. P. 3-28. Jul/dez. 2002.

BARTOSZECK, A. C. P. S.; MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; OLIVEIRA, E. B. Dinâmica da relação hipsométrica em função da idade, do sítio e da densidade inicial de povoamentos de bracatinga da região

metropolitana de Curitiba, Paraná. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 517-533, 2004.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; SCHEEREN, L. W.; BARRICHELLO, L. R.; WATZLAWICK, L. F. Relação hipsométrica para *Acacia mearnsii* com diferentes idades. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 45, jul./dez. p.57-58. 2002.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração Florestal: perguntas e respostas**. 2. ed. revista e ampliada. Viçosa-MG, Editora UFV, 470 p., 2006.

CARVALHO, S.P.C. **Uma nova metodologia de avaliação do crescimento e da produção de *Eucalyptus* sp clonal para fins energéticos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

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

COSTA, D. H. M.; REBELLO, F. K.; D'ÁVILA, J. L.; SANTOS, M. A. S.; LOPES, M.L.B. Alguns aspectos silviculturais sobre o Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber). **Série Rural**.n. 2.Belém: Banco da Amazônia1998. 19 p.

COUTO, H.T.Z.; Bastos, N.L.M.. Modelos de equações de volume e relações hipsométricas para plantações de *Eucalyptus* no Estado de São Paulo. **IPEF**, n. 37: 33-44. 1987.

COUTO, H.T.Z.; BASTOS, N.L.M. Erros de medição de altura em povoamentos de *Eucalyptus* em região plana. **IPEF**, n.39, p.21-31. 1988.

CURTO, R. A. **Avaliação de métodos de estimação de altura e de estratificação vertical em uma Floresta Estacional Semidecidual**. 2011.. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro.

FERNANDES, N. P.; ALENCAR, J. C. Desenvolvimento de árvores nativas em ensaios de espécies.4.Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), dez anos após plantio. **Acta Amazônica**. 23 (2-3): 191-198.1993.

FERRARI, M.P.; FERREIRA, C.A.; SILVA, H.D.; TREVISAN, R.; Prognose do Crescimento Volumétrico Individual de Árvores de *Eucalyptus*, em Povoamentos na Região Centro Sul. **Boletim de Pesquisas Florestais**., Colombo, n. 51, p. jul./dez. 2005.

FINGER, C.A.G.; ELEOTÉRIO, J.R.; BERGER, R.; SCHNEIDER, P.R. Crescimento diamétrico do pau-ferro (*Astronium balansae*) em reflorestamento no município de São Sepé, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.6, n.1, p.101-108. 1996.

FOEKEL, C.E.B.;BRASIL, M.A.M.;BARRICHELO,L.E.G. Métodos para determinação de densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas .IPEF, Piracicaba (2/3): 65- 74, 1971.

HESS, A.F.; SCHNEIDER. P.R.;FINGER, A.A.G. Crescimento em diâmetro de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em função da idade em três regiões do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 1, p. 7-22, jan.-mar. 2009.

IMAÑA-ENCINAS, J. SILVA, G.F.; PINTO, J.R.R. **Idade e crescimento das árvores**. Brasília: Universidade de Brasília.v7.n.1.40p.2005.

JESUS, R.M.de; ROLIM, S.G. Fitossociologia da Mata Atlântica de Tabuleiro. Viçosa: SIF, **Boletim técnico SIF**, n.19, 2005.

KLOCK, U.; MUÑIZ, G.I.B.; HERNANDEZ, J.A.; ANDRADE, A. S. **Química da madeira**. 3. ed. Curitiba, FUPEF, 85 f. 2005.

LEITE, H. G.; GAMA, J.R.V.; CRUZ, J.P. SOUZA, A.L. Função de afilamento PARA *Virola surinamensis* (ROLL.) WARB1. **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v.30, n.1, p.99-106, 2006

LINGNAU, C., SILVA, M.N., SANTOS, D.S, MACHADO, A., LIMA, J.G.S. (2008). Mensuração de alturas de árvores individuais a partir de dados *laser* terrestre. **Ambiência**, Guarapuava, PR, v.4, Edição Especial, p. 85-96, 2008.

MACHADO, S. A.; BAILEY, R. L.; BASSO, S. F.; BEVILACQUA JUNIOR, V. G. Análise do comportamento da relação hipsométrica com respeito à idade para plantações de *Pinus elliotti* no Paraná. **Revista Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 5-12.1994.

MACHADO, S.A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. 2.ed. Guarapuava: Unicentro. 316p. 2009.

Mendes, L.M.; Silva, J.R.M.; Trugilho, P.F., Lima, J.T. Variação da massa específica da madeira de *Pinus oocarpa* Schiede ex Schldtl. no sentido longitudinal dos caules. **Cerne**, Lavras, v.5, n.1, p.1-7, 1999.

MENDONÇA,A.R.; CALEGARIO,N.; SILVA,G.F.; BORGES, L.A.C.; CARVALHO, S.P.C. Modelos hiposométricos e de crescimento em altura das árvores dominantes e codominates para *Pinus caribaea* var. *hondurensis* **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 151-160, jun. 2011.

OLIVEIRA, J.T.S.; SILVA, J.C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.3, p.381-385,2003.

PEREIRA, M.G. **Caracterização da matéria orgânica de diferentes formações florestais na Reserva Nacional da Vale, Linhares-ES**. Monografia (ENGENHARIA FLORESTAL). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 25 p. 2008.

RIBEIRO, C. A. S.; SILVA, J. A. A.; FERREIRA, R. L. C.; MEUNIER, I.M.J.; FERRAZ, I. Seleção de modelos volumétricos para leucena no Agreste do Estado de Pernambuco. **Brasil Florestal**. v.20, n.72, p. 37-45, 2001.

ROLIM, S.G. **Modelos e mecanismos de sucessão secundária na floresta atlântica em Linhares (ES)**. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz. Piracicaba 168 p. 2006.

SANTOS, F. R. **Caracterização dendrométrica e avaliação econômica de povoamentos de Eucalipto para multiprodutos**. 2010.124f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro.

SCHIMIDT, P.B. Determinação indireta da relação hipsométrica para povoamentos de *Pinus taeda*, L. **Floresta**. Piracicaba, v. 8, n. 1, p.24-27, 1977.

SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M.; LIMA, C.S.A. Obtenção de relações quantitativa para estimativa de volume do fuste em Floresta Estacional Semidecídua Montana. **Revista Cerne**, Lavras, v.1, n.1, p. 123-134. 1994.

SHIMIZU, J. Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais: Silvicultura e usos. In: Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais, 1, 1998. **Anais...** Curitiba: Embrapa Florestas, 1998, p.64-71.

SILVA, G. F. ; LEITE, V. R ; CURTO, R. A. ; MORA, R. ; MARTINS, L. T. ; SANTOS, E. M. ; SOARES, C. P. B . Cuidados com o uso do coeficiente de determinação na análise do ajuste de modelos volumétricos. In: 4º Simpósio Latino-americano sobre Manejo Florestal. **Anais...**Santa Maria, RS. 2008.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Viçosa-MG, Editora UFV, 276 p., 2007.

SOARES, C.P.B.; MARTINS, F.B.; LEITE JÚNIOR, H.U.; SILVA, G.F.; FIGUEIREDO, L.T.M.; Equações hipsométricas, volumétricas e de taper para onze espécies nativas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n5, p.1039-1051, 2011.

SOARES, T. S.; SCOLFORO, J. R. S.; FERREIRA, S. O.; MELLO, J. M. de. Uso de diferentes alternativas para viabilizar a relação hipsométrica no povoamento florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.28, n. 6, p. 845-854, 2004.

SRBEK-ARAÚJO, A. C. CHIARELLO, A. G. Registro recente de harpia, *Harpia harpyja* (Linnaeus) (Aves, Accipitridae), na Mata Atlântica da Reserva Natural Vale do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo e implicações para a conservação regional da espécie. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(4):1264-1267. 2006.

THOMAS, C.; ANDRADE, C.M.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Comparação de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise de tronco. **Ciência Florestal**, 16(3): p.319-327. 2006.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M.F.; SÁ, S.P.P. Dendrometria de espécies nativas em plantios homogêneos no estado de Roraima - Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl), Castanha-do Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), Ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb) e Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Acta Amazônica**. V.35, n.3, p. 353-362. 2005.

TONINI, H.; OLIVEIRA JÚNIOR, M.M.C.; SCHWENGBER, D. Crescimento de espécies nativas da Amazônia submetidas ao plantio no estado de Roraima. **Ciência Florestal**, v.18, n.2, p.151-158, 2008.

VALE, A.T.; DIAS, I.S.; SANTANA, M.A.E. Relações entre propriedades químicas, físicas e energéticas da madeira de cinco espécies de cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 137-145, jan.-mar., 2010.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 92p.

ZANON, M.L.B; FINGER, C.A.G.; SCHNEIDER, P.R.; KLEIN, J.E.M.; COELHO, M.C.B. Funções para descrever a relação altura diâmetro de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.26. n.1. p. 87-90. 1996.