

**PRODUÇÃO DE MADEIRA E CASCA VERDE POR ÍNDICE DE SÍTIO E
ESPAÇAMENTO INICIAL DE ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii* De Wild)**

**PRODUCTION OF WOOD AND GREEN BARK OF BLACK WATTLE (*Acacia mearnsii*
De Wild) REGARDING TO SITE INDEX AND INITIAL SPACING**

Paulo Renato Schneider¹ Frederico Dimas Fleig²
César Augusto Guimarães Finger³ Peter Spathelf⁴

RESUMO

No presente trabalho, foram elaboradas tabelas de produção de madeira e casca verde para *Acacia mearnsii*. Com dados originados de parcelas temporárias e permanentes instaladas em diferentes espaçamentos, distribuídas sobre toda a área de plantio desta espécie, foram ajustadas equações de regressão que apresentaram um coeficiente de determinação ajustado superior a 0,98 e um baixo erro padrão da estimativa em percentagem. Do estudo, resultaram cinco tabelas de produção por índice de sítio, estratificadas por espaçamento inicial que contêm o crescimento de altura dominante, diâmetro médio, altura média, área basal, volume com e sem-casca por hectare, peso de casca verde por hectare e incremento médio anual em volume com casca.

Palavras-chave: produção, madeira, casca, sítio, *Acacia mearnsii*.

ABSTRACT

In the present study table yields for the production of wood and green bark of *Acacia mearnsii* were established. The data were obtained from permanent and temporary sample plots with different spacings distributed over the whole planting area of this species. The regression equations adjusted to this data showed an adjusted coefficient of determination superior to 0,98 and a low mean standard error. The results of the study are five yield tables classified by site index and initial spacing containing growth of dominant height, mean diameter, mean height, basal area, volume with or without bark per hectare, weight of green bark per hectare and mean annual volume increment with bark.

Key words: yield, wood, bark, site, *Acacia mearnsii*.

1. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). paulors@ccr.ufsm.br
2. Engenheiro Florestal, MSc., Professor do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, CEP 88520-000, Lages (SC). Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS).
3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). finger@ccr.ufsm.br
4. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Visitante (Programa de Intercâmbio CAPES/DAAD), Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS).

INTRODUÇÃO

A acácia-negra desde a sua introdução no Rio Grande do Sul, em 1918, por ALEXANDRE BLECKMANN, passou a desempenhar um importante papel na economia local. Já, em 1928, JÚLIO C. LOHMANN realizava os primeiros plantios com objetivos comerciais, no município de Estrela (OLIVEIRA, 1960 e 1968).

No Rio Grande do Sul, a acacicultura é uma sólida atividade econômica que, ao longo dos anos, tem trazido consideráveis benefícios e prosperidade para a população de vários municípios.

Em 1980, no Rio Grande do Sul, existiam cerca de 4.400 produtores de madeira e casca de acácia-negra. Desse total, mais de 4.000 estavam localizados nas microrregiões homogêneas, Porto Alegre, Colonial Encosta da Serra Geral e Vale do Jacuí (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1986). Atualmente, as áreas de cultivo foram ampliadas, tendo-se desenvolvido um importante pólo florestal com essa espécie na região da serra do sudeste.

Um fator de importância da espécie é ser cultivada por pequenos produtores em sistemas agrossilvipastoris. Inicialmente, enquanto as árvores apresentam pequena altura e o dossel da floresta está aberto, os acacicultores fazem o plantio de milho, melancia, mandioca e outras culturas agrícolas consorciadas à acácia-negra. Posteriormente, quando o dossel da floresta já está fechado, a área é então aproveitada para o pastoreio, aumentando com isso a rentabilidade do investimento.

Em consequência da falta de informações sobre crescimento e produção de madeira e casca da acácia-negra, desenvolveu-se uma série de pesquisas necessárias para descrever, testar e implementar tabelas de produção, subsídios indispensáveis para a avaliação econômica e o manejo dos povoamentos florestais da espécie.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi apresentar, por índice de sítio, idade e espaçamento inicial, o crescimento em altura dominante; a altura média; o diâmetro médio; o número de árvores; a área basal; o peso de casca verde; o volume com casca e sem-casca; e, o incremento médio anual, sumarizados em tabelas de produção.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A *Acacia mearnsii* de Wild., vulgarmente conhecida por acácia-negra, é a espécie plantada do Rio Grande do Sul, muito embora outras espécies ocorram, como a *Acacia decurrens* (Wendl.) Wild. var. *mollis* Lindl. e *Acacia mollissima* Wild. (OLIVEIRA, 1960).

A *Acacia mearnsii* é natural da Austrália e caracteriza-se por ser uma árvore de folhagem verde-escura de 10 a 30 metros de altura, crescendo bem em qualquer tipo de solo suficientemente profundo. Suas folhas são compostas, bipinadas, com folíolos individuais mais curtos em relação à sua largura e possuem cor verde-escuro (SHERRY, 1971).

Segundo o mesmo autor, a *Acacia mearnsii* distribui-se satisfatoriamente no sudeste da Austrália Continental e ocorre abundantemente na Tasmânia. Na África do Sul, na região de Natal,

é plantada em larga escala para a produção de tanino. A madeira é utilizada como matéria-prima de primeiríssima qualidade para a fabricação de celulose e papel, rayon, aglomerado e para energia. A casca produz tanino que é utilizado no curtimento de couros e peles, na produção de agentes anti-corrosivos e no tratamento de águas.

A capacidade das leguminosas de abastecer suas necessidades totais de nitrogênio por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* é fartamente encontrado na literatura, como em SILVA & DOBEREINER (1982) citam que a *Acacia mearnsii* possui capacidade de fixar da atmosfera, por meio da simbiose, até 200 kg/ha/ ano de N₂.

SCHNEIDER & SILVA (1980) efetuaram a classificação de sítios de *Acacia mearnsii*, sendo definidos cinco índices de sítio, numa amplitude de 12 a 20, com intervalo de 2 m, na idade de referência de 5 anos, para a região de ocorrência no estado do Rio Grande do Sul.

A influência da densidade do povoamento sobre o crescimento em altura, volume e peso de casca de acácia-negra, foi estudada por SCHOENAU (1969) em um experimento de intensidade de desbaste com densidades entre 1.000 e 2.000 árvores por hectare. Os resultados mostraram que a densidade do povoamento não afetou o crescimento da altura total média e dominante, mas influenciou na produção de madeira e peso de casca, pois, quanto maior for a intensidade do desbaste menor será a produção de madeira e casca. Por outro lado, a densidade do povoamento apresentou correlação significativa com a produção de casca.

Nesse mesmo sentido, SCHNEIDER et al.(2000) estudaram, o crescimento do diâmetro e da altura média e constataram que é diretamente proporcional ao tamanho do espaçamento, alcançando, aos 9 anos, para tais variáveis, respectivamente, uma diferença de 6,5 cm e 4,5 m. A altura dominante não sofre influência do tamanho do espaçamento; e, o crescimento em área basal, volume com casca e peso de casca verde por hectare é inversamente proporcional ao tamanho do espaçamento, alcançando, aos 9 anos, respectivamente, uma diferença entre o menor e o maior espaçamento de 6,4 m²/ha, 37,3 m³/ha e, 6.885 kg de casca verde por hectare.

Os efeitos da densidade inicial de povoamentos de acácia-negra foram estudados por SCHOENAU (1973) em experimentos realizados no Kenya nos quais constatou que, para densidades iniciais entre 500 e 2.500 árvores/ha a altura média, aos 10 anos de idade, não apresentou diferença significativa dentro de um mesmo sítio, havendo variações entre diferentes sítios. O mesmo comportamento foi observado com a altura dominante.

POSENATO (1977) estudando a produção de casca e madeira de acácia-negra com espaçamentos variando de 3,38 a 10,0 m², constatou, aos 7 anos, que quanto menor o espaçamento maior é a produção de casca e madeira por hectare, e que a produção média de tanino é diretamente proporcional ao aumento de espaço vital entre as árvores. Encontrou diferenças estatisticamente significativas nos rendimentos de casca, com diferença média entre espaçamentos de 1.244 kg/ha.

MATERIAL E MÉTODO

Os dados utilizados no presente trabalho originam-se de povoadamentos localizados entre os paralelos de 29° 33' e 30° 40' de latitude sul e entre 51° e 52° de longitude oeste. Eles foram amostrados em florestas distribuídas em vários municípios da Depressão Central, Serra do Sudeste e Encosta do Sudeste do estado do Rio Grande do Sul.

Mais especificamente, o presente trabalho foi desenvolvido para os municípios de Campo Bom, Estância Velha, Portão, Carlos Barbosa, Dois Irmãos, Gramado, Canela, Montenegro, Salvador do Sul, Cerro Grande do Sul, Arroio dos Ratos, Taquari, Triunfo e outros dessas regiões.

O relevo da região é variado, ocorrendo áreas planas à fortemente inclinadas e de difícil acesso. A altitude, em relação ao nível do mar, varia entre 29 m no município de Taquara a 850 m no município de Canela.

Os povoadamentos florestais de *Acacia mearnsii* distribuem-se sobre as unidades geomorfológicas Serra Geral, Patamares da Serra Geral, Depressão do Rio Jacuí, Planaltos Residuais Canguçu-Caçapava do Sul e Planalto Rebaixado Marginal (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1986).

A unidade geomorfológica Serra Geral salienta-se por expressiva parcela de terras da capacidade de uso da subclasse Silvater de relevo, com uso modal para silvicultura e preservação. Na unidade Patamares da Serra Geral, predominam as subclasses por relevo Masater, Agroster e Agriter, alterando-se solos de alta fertilidade como a terra roxa estruturada eutrófica com podzólicos álicos. A unidade Depressão do Rio Jacuí apresenta relevos sem grandes variações altimétricas, com paisagem denominada por coxilhas. Os solos são profundos, podzólicos, brunizen e planossolos. Nas unidades geomorfológicas Planaltos Residuais Canguçu-Caçapava do Sul e Planalto Rebaixado Marginal ocorrem solos podzólicos, planossolos e litólicos distróficos.

O clima da região de plantio da acácia-negra é superúmido a úmido. Especificamente nos municípios de Canela e Gramado, o clima é superúmido. Já o úmido engloba a quase totalidade da área restante, ocorrendo, ainda, áreas diminutas com o clima úmido à subúmido (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1986).

Na região, não ocorre déficit hídrico, mas há excedentes de até 870 mm de precipitação nas regiões mais altas. As chuvas distribuem-se uniformemente durante o ano todo. A precipitação média anual varia de 1.395 mm no município de Taquara a 1977 mm no município de Gramado (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1986).

A temperatura média anual varia de 19,9°C no município de Taquara e 15,3°C no município de Canela (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1986). As geadas são freqüentes nos meses mais frios, aumentando o número de ocorrência com a altitude, variando de 3 a 21 ocorrências anuais (MORENO, 1961).

Os dados foram obtidos em parcelas permanentes e temporárias, com dimensão de 20 x 30 metros, tendo sido distribuídas aleatoriamente sobre toda a região de ocorrência de povoadamentos da *Acacia mearnsii*. As parcelas permanentes foram instaladas em diferentes espaçamentos de 1 x 1; 2 x

1; 3 x 1; 3 x 1,33; 2,5 x 2; e 3 x 2 m. As parcelas permanentes foram medidos anualmente, o diâmetro à altura do peito com auxílio de suta e a altura total com a utilização de hipsômetro de Blume-Leiss. E, as parcelas temporárias foram distribuídas aleatoriamente sobre povoamentos com idade, densidades e sítios diferentes, com o objetivo de amostrar uma maior variação possível de crescimento. A altura dominante utilizada foi a de Assmann, ASSMANN (1961), representada pela média aritmética das alturas das 100 árvores com maior diâmetro por hectare

Os volumes com e sem casca e peso de casca verde por árvore das unidades amostrais foram estimados por meio das seguintes equações, definidas por SCHNEIDER & HOSOKAWA (1978) e SCHNEIDER (1978), respectivamente:

a) Volume total com casca

$$\log V_{cc} = - 4,20076 + 0,9494568 \times \log(d^2h)$$

b) Volume comercial sem casca

$$\log V_{sc} = - 4,29654 + 0,9562276 \times \log(d^2h)$$

c) Peso de casca verde

$$PV = 1,627002 + 0,00629 \times (d^2h) + 0,0000075 \times (d^2h^2)$$

Sendo: V_{cc} = volume total com casca, em m^3 ; V_{sc} = volume comercial sem casca, em m^3 ; d = diâmetro à altura do peito, em centímetros; h = altura total, em metros; PV = peso de casca verde, em kilogramas; d = diâmetro à altura do peito, em centímetros.

A classificação de sítio dos povoamentos de *Acacia mearnsii*, foi efetuada por SCHNEIDER & SILVA (1980), tendo sido definidos cinco índices de sítio, com variação de 12 a 20, para uma idade de referência de 5 anos, sendo quantificada na Tabela 1 e representados na Figura 1.

TABELA 1: Alturas dominante para os índices de sítio de *Acacia mearnsii*.

IDADE (anos)	ÍNDICE DE SÍTIO				
	12	14	16	18	20
3	9,3	10,9	12,4	14,0	15,5
4	11,0	12,8	14,6	16,4	18,3
5	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
6	13,0	15,1	17,3	19,5	21,6
7	13,8	16,1	18,4	20,7	23,0
8	14,5	16,9	19,3	21,7	24,1
9	14,9	17,4	19,9	22,4	24,9
10	15,4	18,0	20,6	23,2	25,8

Fonte: SCHNEIDER & SILVA (1980).

A estimativa do número de árvores por hectare nas diferentes densidades iniciais foi realizada, utilizando-se a altura dominante como variável independente. Com os coeficientes obtidos para cada densidade, reestimou-se o coeficiente " b_0 " em razão do espaço médio inicial, no momento da implantação, e o coeficiente angular " b_1 " em razão dos novos coeficiente " b_0 " obtidos para cada uma dessas densidades populacionais.

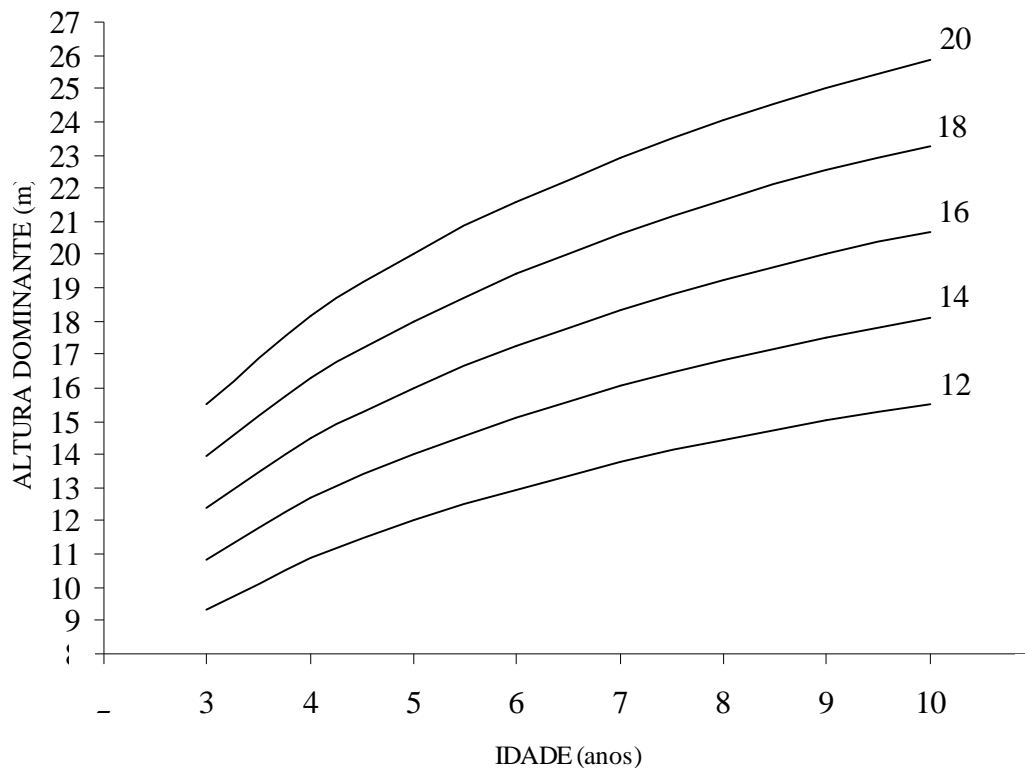


FIGURA 1: Curvas de índice de sítio para *Acacia mearnsii* (Fonte: SCHNEIDER & SILVA, 1980).

O diâmetro médio, por apresentar elevada correlação positiva com a altura dominante e inversa com o número de árvores por hectare, foi a segunda variável estimada, como uma função dessas variáveis independentes.

A altura média foi estimada em função do diâmetro médio e da altura dominante, e, a área basal em função do diâmetro médio e do número de árvores por hectare.

As produções de madeira com e sem-casca por hectare e casca verde em kg ha^{-1} foram modeladas como função da altura média e da área basal por hectare.

As variáveis dependentes na forma simples, inversa e logarítmica (\ln) foram modeladas em função de variáveis independentes, na forma simples, inversa, quadrática, logaritmo (\ln) e quadrado do logaritmo (\ln)².

Para o ajuste das diferentes equações, foi utilizado o pacote estatístico SAS (1986) por meio do procedimento *stepwise*. Os modelos selecionados foram aqueles que apresentaram o maior coeficiente de determinação ajustado e o menor erro padrão de estimativa.

Para elaboração das tabelas de produção utilizou-se a planilha eletrônica *Excel*. O número de árvores por hectare, diâmetro médio em centímetros, altura média em metros, área basal em m^2/ha ,

peso de casca verde em kg/ha e volume com e sem-casca em m³/ha, foram estimados mediante equações, de forma sequencial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, encontram-se as equações selecionadas da modelagem feita por meio de regressão *stepwise*. Nas equações, para estimar área basal (G), peso de casca verde (CV), volume de madeira com casca (V_{c/c}) e volume sem-casca (V_{s/c}), foram escolhidas variáveis dependentes e independentes logaritmizadas. Para a estimativa do diâmetro médio e da altura média, foram selecionados modelos com variáveis dependentes na forma inversa. O logaritmo do número de árvores/ha (N) foi estimado em função da altura dominante.

TABELA 2: Equações selecionadas para estimar os parâmetros dendrométricos.

Nº Equação	Modelos
1	$\ln N = b_0' + b_1' h_0$
1.1	$b_0' = b_0 + b_1 \ln Ei$
1.2	$b_1' = b_0 / b_0' + b_1 b_0' + b_2 \ln b_0'$
2	$d = 1 / (b_1 / N + b_2 \ln h_0 + b_3 \ln N + b_4 h_0^2)$
3	$h = 1 / (b_1 / h_0 + b_2 \ln^2 d + b_3 h_0^2)$
4	$\ln G = b_0 + b_1 \ln d + b_2 \ln N$
5	$\ln CV = b_0 + b_1 \ln h + b_2 \ln G$
6	$\ln V_{c/c} = b_0 + b_1 \ln h + b_2 \ln G$
7	$\ln V_{s/c} = b_0 + b_1 \ln h + b_2 \ln G$

Em que: N = número de árvores/ha; h₀ = altura dominante, em metros; Ei = espaço médio entre as árvores, em metros; d = diâmetro médio, em centímetros; h = altura média, em metros; G = área basal, em m²/ha; CV = peso de casca verde, em kg/ha; V_{c/c} = volume com casca, em m³/ha; V_{s/c} = volume sem casca, em m³/ha; ln = logaritmo neperiano.

Na Tabela 3, encontram-se os coeficientes e as estatísticas das equações ajustadas para estimar os parâmetros dendrométricos, podendo-se observar que todas as equações ajustadas apresentaram uma excelente precisão estatística, com coeficiente de determinação superior a 0,98, e baixo erro padrão da estimativa, considerando a variável dependente das equações. Deve-se salientar ainda que os coeficientes estimados são significativos para probabilidades superiores a 0,01%.

De posse da classificação de sítio e das equações para estimar os parâmetros dendrométricos, foram elaboradas as tabelas de produção para *Acacia mearnsii* que se encontram nas Tabelas 4 a 8, no anexo. Elas foram discriminadas por índice de sítio, estratificadas pelo espaçamento inicial e pelas seguintes variáveis: IS = índice de sítio; representa a qualidade do sítio, em valor absoluto de altura dominante, tomado na idade de referência; Idade = expressa a idade real, em anos; h₀ = altura dominante, em metros; N = número de árvores/ha; h = altura média, em metros; d = diâmetro médio, em centímetros; G = área basal, em m²/ha; Casca verde = peso de casca verde, em kg/ha; Volume = volume com e sem casca, em m³/ha; IMA = incremento médio anual, em m³/há/ano.

TABELA 3: Resultados estatísticos das equações selecionadas para estimar os parâmetros dendrométricos.

Nº Equação	Coeficientes					R ² _{aj.}	S _{xy} %
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄		
1.1	9,88837	-1,2599				0,985	1,18
1.2		-3,7352	-0,1718	0,86863		0,995	7,92
2		36,4156	-0,1282	0,05284	0,00012	0,996	6,27
3		1,29039	-0,0045	0,00006		0,997	5,12
4	-9,4347	1,99313	1,00896			0,996	0,79
5	5,25803	0,61671	1,10919			0,996	0,34
6	-0,1376	0,74673	1,10834			0,997	0,60
7	-0,3367	0,76313	1,10412			0,997	0,62

Em que: R²_{aj.} = coeficiente de determinação ajustado; S_{xy}% = erro padrão da estimativa em percentagem; b₀, b₁, b₂, b₃, b₄ = coeficientes das equações.

Na utilização prática dessas tabelas de produção, os volumes de madeira e peso de casca por hectare, devem ser corrigidos em razão do grau de estoqueamento do povoamento, definido com sendo um fator que mede o grau de ocupação do povoamento em volume ou área basal em relação aos valores da tabela de produção, sendo calculado pela razão entre o volume ou área basal real sobre o volume ou área basal da tabela de produção. Assim, tem-se que:

$$GE = V / V_{\text{tab}} \quad \text{ou} \quad GE = G / G_{\text{tab}}$$

Sendo: V = volume medido no povoamento; V_{tab} = volume da tabela de produção; G = área basal medida no povoamento; G_{tab} = área basal da tabela de produção; GE = grau de estoqueamento.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram concluir que: as funções utilizadas para estimar os diferentes parâmetros dendrométricos, apresentaram um excelente ajuste, com um coeficiente de determinação superior a 0,98 e um baixo erro padrão da estimativa em percentagem, permitiram produzir estimativas precisas das variáveis estudadas, as quais foram sumarizadas em tabelas de produção, para os cinco sítios, nas Tabelas de 4 a 8, em anexo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSMANN, E. *Waldetragskunde*. Muenchen: BLV Verlagsgesellschaft, 1961. 435p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Divisão do Brasil em microrregiões homogêneas*. Rio de Janeiro, 1986.

MORENO, J. A. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Oficinas Gráficas da Secretaria da Agricultura – RS, 1961. 34p.

- OLIVEIRA, H.A. **Acácia-negra e tanino no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Tipografia Mercantil, 1960. v.1.
- _____. **Acácia-negra e tanino no Rio Grande do Sul**. Canosa: La Salle, 1968. v.2.
- POSENATO, R.E. Ensaio de espaçamento em acácia-negra. **Roessleria**, Porto Alegre, v.1, n.1, p.125-130, 1977.
- SCHNEIDER, P.R. **Modelos de equações e tabelas para avaliar o peso de casca de acácia-negra, *Acacia mearnsii* De Wild**. 1978, 149p. Dissertação(Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SCHNEIDER, P.R.; FLEIG, F.D.; FINGER, C.A.G. et al. Crescimento da acácia-negra, *Acacia mearnsii* De Wild., em diferentes espaçamentos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10. 2000. (Prelo)
- SCHNEIDER, P.R.; HOSOKAWA, R.T. Estudo de equações volumétricas para tabelas de volumes com e sem casca para acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild). **Silvicultura**, v. 14, p.90-95, 1978.
- SCHNEIDER, P.R.; SILVA, J.A. Índice de sítio para acácia-negra, *Acacia mearnsii* De Wild. **Brasil Florestal**, Brasília, n. 36, p. 58-82, 1980.
- SCHOENAU, A.P.G. A site evaluation study in Black Wattle (*Acacia mearnsii* de Wild.). **Ann. Univ. von Stellenbosch**, Stellenbosch, v. 44, n. 2A, p. 1-214, 1969.
- _____. Height growth and site index curves for *Acacia mearnsii* on the Uasingishu Plateau of Kenya. **Commonwealth Forestry Review**. v.52, n.153, p. 245-253, 1973.
- SHERRY, S.P. **The Black Wattle (*Acacia mearnsii*)**. Pietermorizburg: University of Natal Press, 1971. 402p.
- SILVA, E.M.R., DOBEREINER, J. O papel das leguminosas no reflorestamento. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 7., 1982, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação biológicas entre espécies florestais e microorganismos para o aumento da produtividade econômica dos reflorestamentos, 1982. p.33-52.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS). North Carolina: Institute Inc., 1996. (versão 6.0).

ANEXO

TABELA 4: Produção de madeira e casca de acácia-negra, *Acacia mearnsii* De Wild.

ÍNDICE DE SÍTIO(IS) = 12

Idade (anos)	h ₀ (m)	N (ha)	d (cm)	h (m)	G (m ² /ha)	Casca verde (kg/ha)	Volume / ha		IMA (m ³ _{cc} /ha/ano)
							m ³ _{sc}	m ³ _{cc}	
Espaço Vital Inicial = 1 m ²									
3	9,3	8823	4,8	7,5	17,4	15807	77,8	93,0	31,0
4	11,0	7618	5,4	8,9	19,2	19652	99,2	118,2	29,6
5	12,0	6988	5,8	9,8	20,2	22003	112,4	133,9	26,8
6	13,0	6410	6,2	10,6	21,3	24393	126,1	150,0	25,0
7	13,8	5982	6,6	11,2	22,0	26313	137,1	163,0	23,3
8	14,5	5631	6,9	11,7	22,7	27983	146,8	174,4	21,8
9	14,9	5440	7,1	12,0	23,1	28926	152,3	180,8	20,1
10	15,4	5210	7,3	12,4	23,5	30089	159,1	188,8	18,9
Espaço Vital Inicial = 2 m ²									
3	9,3	4988	5,5	7,7	13,0	11684	57,8	69,0	23,0
4	11,0	4581	6,2	9,1	15,1	15262	77,3	92,1	23,0
5	12,0	4343	6,7	10,0	16,4	17723	91,0	108,2	21,6
6	13,0	4118	7,1	10,8	17,8	20327	105,5	125,4	20,9
7	13,8	3946	7,5	11,5	18,8	22486	117,7	139,8	20,0
8	14,5	3802	7,8	12,1	19,8	24409	128,7	152,7	19,1
9	14,9	3722	8,0	12,4	20,3	25513	135,0	160,1	17,8
10	15,4	3624	8,2	12,8	20,9	26889	142,9	169,4	16,9
Espaço Vital Inicial = 3 m ²									
3	9,3	3329	6,2	8,0	10,9	9840	49,0	58,4	19,5
4	11,0	3143	6,9	9,3	12,8	12810	65,1	77,5	19,4
5	12,0	3017	7,4	10,2	14,2	15204	78,3	93,0	18,6
6	13,0	2896	8,0	11,1	15,6	17804	92,8	110,2	18,4
7	13,8	2802	8,4	11,8	16,7	20009	105,2	124,8	17,8
8	14,5	2723	8,8	12,4	17,7	22006	116,5	138,1	17,3
9	14,9	2679	9,0	12,7	18,3	23167	123,1	145,9	16,2
10	15,4	2624	9,3	13,1	19,0	24627	131,5	155,7	15,6
Espaço Vital Inicial = 4 m ²									
3	9,3	2455	6,6	7,8	9,0	7810	38,8	46,2	15,4
4	11,0	2309	7,6	9,4	11,2	11108	56,6	67,3	16,8
5	12,0	2227	8,2	10,4	12,5	13397	69,2	82,2	16,4
6	13,0	2148	8,8	11,3	13,9	15934	83,4	98,9	16,5
7	13,8	2087	9,3	12,1	15,1	18123	95,7	113,4	16,2
8	14,5	2034	9,7	12,7	16,1	20134	107,1	126,8	15,8
9	14,9	2005	9,9	13,1	16,7	21313	113,8	134,7	15,0
10	15,4	1969	10,3	13,5	17,5	22809	122,3	144,8	14,5
Espaço Vital Inicial = 5 m ²									
3	9,3	1877	7,0	7,9	7,8	6720	33,4	39,8	13,3
4	11,0	1769	8,1	9,5	9,9	9758	49,9	59,2	14,8
5	12,0	1709	8,8	10,5	11,2	11912	61,7	73,2	14,6
6	13,0	1651	9,5	11,5	12,5	14336	75,2	89,2	14,9
7	13,8	1605	10,1	12,3	13,7	16456	87,2	103,2	14,7
8	14,5	1567	10,6	13,0	14,7	18422	98,3	116,4	14,5
9	14,9	1545	10,9	13,4	15,3	19583	105,0	124,2	13,8
10	15,4	1518	11,2	13,9	16,0	21063	113,5	134,2	13,4
Espaço Vital Inicial = 6 m ²									
3	9,3	1484	7,4	7,9	6,9	5827	29,1	34,5	11,5
4	11,0	1397	8,6	9,6	8,7	8584	44,0	52,2	13,0
5	12,0	1348	9,4	10,7	9,9	10565	54,9	65,1	13,0
6	13,0	1302	10,1	11,7	11,2	12815	67,5	79,9	13,3
7	13,8	1265	10,8	12,5	12,3	14798	78,6	93,0	13,3
8	14,5	1234	11,3	13,3	13,3	16646	89,2	105,4	13,2
9	14,9	1217	11,6	13,7	13,8	17741	95,4	112,8	12,5
10	15,4	1196	12,0	14,2	14,5	19139	103,5	122,3	12,2

TABELA 5: Produção de madeira e casca de acácia-negra, *Acácia mearnsii* De Wild.

ÍNDICE DE SÍTIO(IS) = 14

Idade (anos)	h ₀ (m)	N (ha)	d (cm)	h (m)	G (m ² /ha)	Casca verde (kg/ha)	Volume / ha		IMA (m ³ cc/ha/ano)
							m ³ _{sc}	m ³ _{cc}	
Espaço Vital Inicial = 1 m ²									
3	10,9	7685	5,4	8,9	19,1	19420	97,9	116,7	38,9
4	12,8	6522	6,1	10,4	21,1	23913	123,3	146,7	36,7
5	14,0	5879	6,7	11,3	22,2	26792	139,9	166,2	33,2
6	15,1	5347	7,1	12,2	23,2	29394	155,0	184,0	30,7
7	16,1	4904	7,6	12,9	24,1	31673	168,4	199,8	28,5
8	16,9	4577	8,0	13,4	24,7	33396	178,6	211,7	26,5
9	17,4	4383	8,2	13,7	25,1	34410	184,6	218,8	24,3
10	18,0	4162	8,5	14,1	25,5	35550	191,4	226,8	22,7
Espaço Vital Inicial = 2 m ²									
3	10,9	4605	6,2	9,0	15,0	15025	76,0	90,5	30,2
4	12,8	4162	7,0	10,7	17,5	19796	102,6	121,9	30,5
5	14,0	3905	7,6	11,7	19,1	23033	120,9	143,4	28,7
6	15,1	3683	8,1	12,5	20,5	26064	138,2	163,8	27,3
7	16,1	3492	8,6	13,3	21,7	28792	153,8	182,3	26,0
8	16,9	3346	8,9	13,8	22,7	30894	166,0	196,6	24,6
9	17,4	3258	9,2	14,1	23,2	32149	173,3	205,2	22,8
10	18,0	3156	9,4	14,5	23,8	33572	181,6	215,0	21,5
Espaço Vital Inicial = 3 m ²									
3	10,9	3156	6,9	9,2	12,7	12583	63,9	76,0	25,3
4	12,8	2920	7,9	10,9	15,3	17269	89,8	106,6	26,7
5	14,0	2780	8,5	12,0	17,0	20574	108,4	128,6	25,7
6	15,1	2657	9,1	12,9	18,6	23750	126,5	149,8	25,0
7	16,1	2550	9,6	13,7	19,9	26669	143,2	169,6	24,2
8	16,9	2468	10,0	14,3	21,0	28957	156,4	185,1	23,1
9	17,4	2418	10,3	14,6	21,6	30338	164,4	194,5	21,6
10	18,0	2359	10,6	15,0	22,3	31917	173,6	205,3	20,5
Espaço Vital Inicial = 4 m ²									
3	10,9	2317	7,5	9,3	11,0	10893	55,5	65,9	22,0
4	12,8	2163	8,6	11,1	13,7	15408	80,4	95,4	23,8
5	14,0	2072	9,4	12,2	15,4	18690	98,9	117,1	23,4
6	15,1	1991	10,1	13,2	17,0	21909	117,2	138,7	23,1
7	16,1	1920	10,7	14,1	18,5	24919	134,5	159,1	22,7
8	16,9	1865	11,2	14,7	19,5	27309	148,3	175,3	21,9
9	17,4	1832	11,4	15,1	20,2	28762	156,7	185,3	20,6
10	18,0	1793	11,8	15,5	20,9	30435	166,5	196,7	19,7
Espaço Vital Inicial = 5 m ²									
3	10,9	1776	8,1	9,4	9,7	9558	48,8	57,9	19,3
4	12,8	1662	9,4	11,3	12,3	13831	72,4	85,8	21,5
5	14,0	1594	10,2	12,5	14,0	17008	90,3	106,9	21,4
6	15,1	1534	11,0	13,6	15,6	20172	108,3	128,1	21,4
7	16,1	1482	11,7	14,5	17,0	23166	125,6	148,4	21,2
8	16,9	1441	12,2	15,2	18,1	25561	139,5	164,8	20,6
9	17,4	1416	12,6	15,6	18,8	27023	148,0	174,8	19,4
10	18,0	1387	12,9	16,1	19,5	28708	157,9	186,4	18,6
Espaço Vital Inicial = 6 m ²									
3	10,9	1402	8,5	9,5	8,6	8400	43,0	51,0	17,0
4	12,8	1311	10,0	11,5	11,0	12344	64,8	76,8	19,2
5	14,0	1256	10,9	12,7	12,6	15316	81,6	96,5	19,3
6	15,1	1209	11,8	13,9	14,1	18297	98,6	116,6	19,4
7	16,1	1167	12,6	14,9	15,4	21126	115,0	135,8	19,4
8	16,9	1134	13,2	15,6	16,5	23389	128,2	151,3	18,9
9	17,4	1114	13,5	16,0	17,1	24765	136,2	160,8	17,9
10	18,0	1091	14,0	16,5	17,8	26342	145,5	171,7	17,2

TABELA 6: Produção de madeira e casca de acácia-negra, *Acácia mearnsii* De Wild. ÍNDICE DE SÍTIO(IS) = 16

Idade (anos)	h ₀ (m)	N (ha)	d (cm)	h (m)	G (m ² /ha)	Casca verde (kg/ha)	Volume / ha		IMA (m ³ _{cc} /ha/ano)
							m ³ _{sc}	m ³ _{cc}	
Espaço Vital Inicial = 1 m ²									
3	12,4	6751	6,0	10,1	20,6	22955	117,9	140,3	46,8
4	14,6	5583	6,9	11,8	22,8	28219	148,2	176,0	44,0
5	16,0	4947	7,6	12,8	24,0	31450	167,1	198,2	39,6
6	17,3	4421	8,2	13,6	25,0	34212	183,4	217,4	36,2
7	18,4	4021	8,7	14,3	25,7	36256	195,7	231,7	33,1
8	19,3	3720	9,1	14,7	26,1	37653	204,1	241,6	30,2
9	19,9	3532	9,4	15,0	26,4	38416	208,7	247,1	27,5
10	20,6	3325	9,7	15,2	26,5	39111	213,0	252,1	25,2
Espaço Vital Inicial = 2 m ²									
3	12,4	4252	6,9	10,3	17,0	18749	96,7	114,9	38,3
4	14,6	3782	7,9	12,1	19,9	24685	130,3	154,5	38,6
5	16,0	3510	8,5	13,2	21,6	28522	152,3	180,5	36,1
6	17,3	3276	9,1	14,1	23,1	31902	171,9	203,5	33,9
7	18,4	3089	9,6	14,7	24,2	34461	186,8	221,1	31,6
8	19,3	2945	10,0	15,1	24,9	36245	197,3	233,5	29,2
9	19,9	2852	10,2	15,4	25,3	37240	203,2	240,4	26,7
10	20,6	2748	10,5	15,6	25,6	38173	208,7	246,9	24,7
Espaço Vital Inicial = 3 m ²									
3	12,4	2968	7,7	10,5	14,7	16221	84,0	99,7	33,2
4	14,6	2712	8,8	12,5	17,9	22295	118,2	140,1	35,0
5	16,0	2561	9,6	13,6	19,8	26379	141,5	167,6	33,5
6	17,3	2428	10,2	14,5	21,5	30066	162,9	192,7	32,1
7	18,4	2321	10,8	15,2	22,7	32911	179,4	212,2	30,3
8	19,3	2236	11,2	15,7	23,6	34924	191,2	226,0	28,3
9	19,9	2182	11,4	16,0	24,0	36059	197,9	233,9	26,0
10	20,6	2120	11,7	16,2	24,5	37136	204,2	241,3	24,1
Espaço Vital Inicial = 4 m ²									
3	12,4	2195	8,4	10,7	13,1	14383	74,7	88,6	29,5
4	14,6	2027	9,8	12,8	16,3	20427	108,7	128,8	32,2
5	16,0	1927	10,6	14,0	18,3	24618	132,7	157,0	31,4
6	17,3	1839	11,4	15,0	20,1	28475	155,1	183,3	30,5
7	18,4	1767	12,0	15,8	21,4	31492	172,7	204,0	29,1
8	19,3	1711	12,5	16,3	22,3	33641	185,3	218,8	27,4
9	19,9	1674	12,7	16,6	22,8	34856	192,4	227,2	25,2
10	20,6	1632	13,0	16,9	23,3	36006	199,2	235,2	23,5
Espaço Vital Inicial = 5 m ²									
3	12,4	1685	9,1	10,9	11,7	12850	66,9	79,4	26,5
4	14,6	1561	10,6	13,1	14,9	18710	100,0	118,3	29,6
5	16,0	1487	11,6	14,4	16,9	22864	123,8	146,4	29,3
6	17,3	1421	12,5	15,5	18,6	26734	146,3	172,8	28,8
7	18,4	1368	13,2	16,4	19,9	29773	164,1	193,7	27,7
8	19,3	1326	13,7	16,9	20,8	31931	176,9	208,7	26,1
9	19,9	1299	14,0	17,2	21,3	33139	184,0	217,1	24,1
10	20,6	1267	14,3	17,5	21,8	34262	190,7	225,0	22,5
Espaço Vital Inicial = 6 m ²									
3	12,4	1330	9,7	11,1	10,5	11433	59,7	70,8	23,6
4	14,6	1230	11,4	13,4	13,4	16918	90,7	107,3	26,8
5	16,0	1171	12,5	14,8	15,3	20842	113,3	133,9	26,8
6	17,3	1118	13,5	16,0	17,0	24493	134,6	158,9	26,5
7	18,4	1075	14,2	16,8	18,2	27331	151,4	178,6	25,5
8	19,3	1042	14,8	17,5	19,0	29303	163,1	192,3	24,0
9	19,9	1020	15,1	17,8	19,4	30374	169,5	199,8	22,2
10	20,6	995	15,4	18,1	19,7	31324	175,3	206,6	20,7

TABELA 7: Produção de madeira e casca de acácia-negra, *Acácia mearnsii* De Wild.

ÍNDICE DE SÍTIO(IS) = 18

Idade (anos)	h ₀ (m)	N (ha)	d (cm)	h (m)	G (m ² /ha)	Casca verde (kg/ha)	Volume / ha		IMA (m ³ cc/ha/ano)
							m ³ _{sc}	m ³ _{cc}	
Espaço Vital Inicial = 1 m ²									
3	14,0	5879	6,7	11,3	22,2	26792	139,9	166,2	55,4
4	16,4	4779	7,7	13,1	24,3	32331	172,3	204,3	51,1
5	18,0	4162	8,5	14,1	25,5	35550	191,4	226,8	45,4
6	19,5	3656	9,2	14,8	26,2	37923	205,7	243,5	40,6
7	20,7	3296	9,8	15,3	26,6	39191	213,6	252,7	36,1
8	21,7	3024	10,2	15,5	26,6	39719	217,0	256,7	32,1
9	22,4	2846	10,5	15,7	26,5	39767	217,5	257,3	28,6
10	23,2	2656	10,8	15,8	26,3	39477	216,2	255,6	25,6
Espaço Vital Inicial = 2 m ²									
3	14,0	3905	7,6	11,7	19,1	23033	120,9	143,4	47,8
4	16,4	3436	8,7	13,5	22,1	29591	158,5	187,7	46,9
5	18,0	3156	9,4	14,5	23,8	33572	181,6	215,0	43,0
6	19,5	2914	10,1	15,2	25,0	36596	199,4	235,9	39,3
7	20,7	2733	10,5	15,6	25,6	38284	209,4	247,6	35,4
8	21,7	2592	10,9	15,9	25,9	39079	214,2	253,3	31,7
9	22,4	2497	11,1	16,0	25,9	39271	215,4	254,7	28,3
10	23,2	2393	11,3	16,0	25,8	39107	214,6	253,7	25,4
Espaço Vital Inicial = 3 m ²									
3	14,0	2780	8,5	12,0	17,0	20574	108,4	128,6	42,9
4	16,4	2519	9,8	13,9	20,3	27536	148,2	175,4	43,9
5	18,0	2359	10,6	15,0	22,3	31917	173,6	205,3	41,1
6	19,5	2218	11,3	15,8	23,7	35323	193,6	228,8	38,1
7	20,7	2112	11,7	16,2	24,5	37266	205,0	242,2	34,6
8	21,7	2027	12,1	16,5	24,9	38213	210,6	248,9	31,1
9	22,4	1969	12,3	16,6	25,0	38473	212,2	250,7	27,9
10	23,2	1906	12,5	16,6	24,9	38348	211,6	249,9	25,0
Espaço Vital Inicial = 4 m ²									
3	14,0	2072	9,4	12,2	15,4	18690	98,9	117,1	39,0
4	16,4	1899	10,9	14,3	18,9	25821	139,7	165,2	41,3
5	18,0	1793	11,8	15,5	20,9	30435	166,5	196,7	39,3
6	19,5	1698	12,6	16,4	22,5	34068	187,8	221,8	37,0
7	20,7	1626	13,1	16,9	23,3	36145	200,1	236,2	33,7
8	21,7	1568	13,4	17,2	23,7	37144	206,0	243,2	30,4
9	22,4	1529	13,6	17,2	23,8	37401	207,6	245,0	27,2
10	23,2	1486	13,8	17,3	23,7	37234	206,7	244,0	24,4
Espaço Vital Inicial = 5 m ²									
3	14,0	1594	10,2	12,5	14,0	17008	90,3	106,9	35,6
4	16,4	1467	11,9	14,8	17,4	24068	130,8	154,6	38,6
5	18,0	1387	12,9	16,1	19,5	28708	157,9	186,4	37,3
6	19,5	1317	13,8	17,0	21,0	32356	179,4	211,7	35,3
7	20,7	1263	14,4	17,6	21,8	34395	191,5	225,9	32,3
8	21,7	1220	14,7	17,8	22,2	35309	197,0	232,4	29,0
9	22,4	1191	14,9	17,9	22,2	35475	198,1	233,6	26,0
10	23,2	1158	15,1	17,9	22,0	35177	196,4	231,6	23,2
Espaço Vital Inicial = 6 m ²									
3	14,0	1256	10,9	12,7	12,6	15316	81,6	96,5	32,2
4	16,4	1154	12,8	15,1	15,8	21979	119,9	141,6	35,4
5	18,0	1091	14,0	16,5	17,8	26342	145,5	171,7	34,3
6	19,5	1034	14,9	17,6	19,1	29685	165,4	195,0	32,5
7	20,7	991	15,5	18,1	19,8	31431	175,9	207,3	29,6
8	21,7	957	15,8	18,4	20,0	32071	179,9	211,9	26,5
9	22,4	934	16,0	18,5	19,9	32039	179,8	211,8	23,5
10	23,2	908	16,1	18,5	19,6	31519	176,9	208,4	20,8

TABELA 8: Produção de madeira e casca de acácia-negra, *Acácia mearnsii* De Wild.

ÍNDICE DE SÍTIO(IS) = 20

Idade (anos)	h ₀ (m)	N (ha)	d (cm)	h (m)	G (m ² /ha)	Casca verde (kg/ha)	Volume / ha		IMA (m ³ _{cc} /ha/ano)
							m ³ _{sc}	m ³ _{cc}	
Espaço Vital Inicial = 1 m ²									
3	15,5	5165	7,3	12,5	23,6	30319	160,5	190,4	63,5
4	18,3	4056	8,6	14,2	25,6	36084	194,6	230,5	57,6
5	20,0	3502	9,4	15,0	26,4	38529	209,4	247,9	49,6
6	21,6	3050	10,2	15,5	26,6	39690	216,8	256,5	42,7
7	23,0	2702	10,7	15,8	26,3	39585	216,7	256,3	36,6
8	24,1	2458	11,2	15,8	25,8	38698	211,9	250,6	31,3
9	24,9	2293	11,4	15,7	25,2	37605	205,9	243,4	27,0
10	25,8	2122	11,7	15,6	24,3	35949	196,6	232,5	23,2
Espaço Vital Inicial = 2 m ²									
3	15,5	3605	8,3	12,8	21,0	27163	144,5	171,3	57,1
4	18,3	3106	9,6	14,6	24,1	34244	185,6	219,6	54,9
5	20,0	2837	10,3	15,4	25,3	37389	204,1	241,4	48,3
6	21,6	2605	10,9	15,9	25,9	39027	213,9	252,9	42,1
7	23,0	2418	11,3	16,0	25,9	39187	215,1	254,2	36,3
8	24,1	2281	11,5	16,0	25,5	38438	210,9	249,3	31,2
9	24,9	2186	11,6	15,8	25,0	37430	205,1	242,5	26,9
10	25,8	2084	11,7	15,6	24,2	35875	196,3	232,1	23,2
Espaço Vital Inicial = 3 m ²									
3	15,5	2614	9,3	13,2	19,1	24919	133,2	157,7	52,6
4	18,3	2330	10,7	15,2	22,6	32667	178,0	210,5	52,6
5	20,0	2173	11,5	16,0	24,1	36230	198,9	235,1	47,0
6	21,6	2035	12,0	16,5	24,9	38149	210,3	248,4	41,4
7	23,0	1922	12,4	16,6	24,9	38421	212,0	250,4	35,8
8	24,1	1837	12,6	16,5	24,5	37677	207,7	245,4	30,7
9	24,9	1777	12,7	16,4	24,1	36637	201,8	238,4	26,5
10	25,8	1713	12,7	16,1	23,3	35025	192,5	227,4	22,7
Espaço Vital Inicial = 4 m ²									
3	15,5	1962	10,3	13,6	17,6	23109	124,1	146,8	48,9
4	18,3	1773	11,9	15,7	21,3	31233	171,1	202,2	50,6
5	20,0	1668	12,8	16,7	22,9	35039	193,5	228,5	45,7
6	21,6	1574	13,4	17,1	23,7	37077	205,6	242,7	40,5
7	23,0	1497	13,8	17,3	23,7	37322	207,2	244,5	34,9
8	24,1	1438	13,9	17,2	23,3	36473	202,3	238,8	29,8
9	24,9	1397	14,0	17,0	22,8	35324	195,6	230,9	25,7
10	25,8	1353	13,9	16,7	22,0	33573	185,5	219,0	21,9
Espaço Vital Inicial = 5 m ²									
3	15,5	1513	11,3	13,9	16,2	21362	115,2	136,2	45,4
4	18,3	1373	13,1	16,3	19,8	29512	162,6	191,9	48,0
5	20,0	1294	14,1	17,3	21,4	33319	185,1	218,4	43,7
6	21,6	1224	14,7	17,8	22,1	35252	196,7	232,0	38,7
7	23,0	1166	15,1	17,9	22,1	35300	197,1	232,5	33,2
8	24,1	1122	15,2	17,8	21,6	34244	191,0	225,3	28,2
9	24,9	1091	15,2	17,6	21,0	32936	183,4	216,3	24,0
10	25,8	1058	15,1	17,2	20,1	31016	172,3	203,2	20,3
Espaço Vital Inicial = 6 m ²									
3	15,5	1192	12,1	14,3	14,6	19422	105,1	124,2	41,4
4	18,3	1079	14,2	16,8	18,1	27089	150,0	176,9	44,2
5	20,0	1016	15,1	17,8	19,4	30531	170,5	200,9	40,2
6	21,6	960	15,8	18,4	20,0	32043	179,7	211,7	35,3
7	23,0	914	16,1	18,5	19,7	31696	177,9	209,6	29,9
8	24,1	879	16,1	18,3	19,1	30359	170,1	200,5	25,1
9	24,9	855	16,1	18,0	18,4	28888	161,6	190,4	21,2
10	25,8	828	15,9	17,6	17,4	26847	149,7	176,4	17,6

