

MODELO DE EQUAÇÃO PARA ESTIMAR O VOLUME POR HECTARE DE *Eucalyptus spp* NA REGIÃO DE CAMPO GRANDE, NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL

JOSÉ DE ARIMATÉIA SILVA
Mestre, Prof. Adjunto, DS - IF - UFRRJ

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver um modelo de equação simplificado para estimar o volume total com casca por hectare para *Eucalyptus spp* na região de Campo Grande, no estado do Mato Grosso do Sul. Os dados são provenientes de 356 unidades de amostra de 600 m², com dimensões de 20 m x 30 m, levantadas em povoamentos dissetâneos, com idades de 3 a 6 anos, em uma área reflorestada de 67.600 ha.

Vários modelos de regressão foram testados com um programa FORWARD de seleção, utilizando-se o volume total com casca por ha como variável dependente e área basal, altura média aritmética e altura dominante como variáveis independentes, as quais entraram nas formas simples e quadrática bem como combinadas, até a definição de um modelo de equação definitivo.

O modelo de equação de regressão obtido foi:

$$\log V = \beta_0 + \beta_1 \cdot \log (G^2 \cdot h_{dom})$$

e a equação resultante da sua aplicação:

$$\log V = (0,048143600 + 0,544347382 \cdot \log(G^2 \cdot h_{dom})) \cdot 1,002557105$$

onde:

V = volume total com casca por hectare, em metros cúbicos;

G = área basal por hectare, em metros quadrados;

h_{dom} = altura dominante, em metros, definida como a média das alturas das 100 árvores de maior diâmetro por hectare.

Palavras chave: manejo florestal; modelo volumétrico; equação de volume; *Eucalyptus spp*.

ABSTRACT

The objective of this paper was to build a simplified regression model to estimate total volume with bark per hectare for *Eucalyptus spp* plantations in the region of Campo Grande, in the State of Mato Grosso do Sul. The data set came from 356 plots of 600 m² of area (20 x 30 m) of stands with ages ranging from 3 to 6 years old, measured in plantations areas with 67,600 ha, located in the Brazilian savana region.

Several regression models were tested to fit the relationship between volume per ha and some independent variable such basal area per ha, arithmetic mean of heights, dominant height and interaction terms. A FORWARD regression procedure was used for such objective.

The resulting regression model to estimate the total volume per hectare and the adjusted equation were:

$$\log V = \beta_0 + \beta_1 \cdot \log (G^2 \cdot h_{dom})$$

$$\log V = (0,048143600 + 0,544347382 \cdot \log (G^2 \cdot h_{dom})) \cdot 1,002557105$$

where:

V = total volume with bark in cubic meters per hectare

G = basal area in square meters per hectare

h_{dom} = dominant height in meters, defined as average of heights of the 100 trees of largest diameter breast height per hectare.

Key words: forest management; volumetric model; volume equation; *Eucalyptus spp*.

INTRODUÇÃO

A determinação do volume em grandes áreas florestais, no Brasil, tem mobilizado vultuosos recursos técnicos, materiais e humanos. Na medida em que as florestas implantadas para atender as demandas de madeira para suprimento energético, produção de papel e celulose e outros fins industriais foram entrando na fase de maturação, o conhecimento da produção volumétrica passou a ser cada vez mais intensamente necessário. Mobilizaram-se as empresas, o Governo Federal e as instituições de pesquisas para inventariar as florestas plantadas. No final da década de 1970 foi realizado o primeiro inventário regional dos reflorestamentos do Brasil, mais especificamente daqueles implantados com recursos dos incentivos fiscais nas áreas abrangidas pelo Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO). No início da década de 1980 foi realizado o primeiro inventário nacional dos reflorestamentos. Desde então, nenhum outro inventário de envergadura, de cunho estratégico, foi implementado no país pelo setor público. No âmbito privado, no entanto, muitas são as empresas que vêm realizando seus inventários de cunho tático e mesmo estratégico, de forma temporária, sistemática ou permanente. Esses inventários visam gerar informações para atender o planejamento geral ou setorial da empresa; os planejamentos de uso, de exploração imediata ou futura dos povoamentos; o suprimento de demandas internas específicas, setoriais ou mesmo externas de matéria-prima florestal; visam, ademais, orientar políticas de melhoramento, reforma ou substituição de povoamentos.

O desenvolvimento de métodos e técnicas que permitem realizar estimativas volumétricas a partir de variáveis de fácil mensuração resulta em considerável ganho de tempo e em conseqüente redução dos custos nas operações de medições de campo, nos inventários florestais. Ademais, fornece estimadores práticos, sem prejuízo da precisão, e permite maior rapidez também no processamento dos dados e trabalhos de escritório.

Vários pesquisadores têm procurado determinar métodos de estimar a produção volumétrica reduzindo o mais possível as

medições das alturas das árvores individuais. Procuraram desenvolver funções de regressão de poucas variáveis independentes, capazes de fornecer as estimativas volumétricas por unidade de área diretamente.

A área basal revela-se uma variável fortemente correlacionada com a produção volumétrica, apresentando, na maioria das vezes, uma relação linear com esta. Tem, pois, sido bastante utilizada como variável independente nas estimativas volumétricas. Para fornecer tais estimativas, a área basal é freqüentemente combinada com a altura dominante, que é altamente correlacionada com a produção total em volume, além de refletir a qualidade do sítio e a idade do povoamento.

Dentre os pesquisadores que procuraram determinar modelos e equações de regressão para estimar diretamente o volume por unidade de área encontram-se: SPURR (1951), que trabalhou em povoamentos de *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus palustris* Mill. e *Pinus taeda* L.; CROMER et al. (1961) em *Eucalyptus obliqua*; COLE (1971) e MYERS (1973) em *Pinus contorta*; BRINKMAN (1967) em *Pinus echinata* Mill.; FERREIRA et alii. (1977) em *Eucalyptus* spp; MACHADO (1973) em um bosque tropical secundário, na Costa Rica, e SILVA (1979) em *Eucalyptus* spp, nos cerrados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

A aplicação de modelos práticos para estimar a quantidade, aliados a outros que permitem o conhecimento da distribuição qualitativa da produção local ou regional, auxilia o planejador florestal na elaboração de planos de manejo adequados ao atendimento do objetivo e política de produção fixados pelos empreendedores florestais privados ou públicos.

O presente trabalho objetiva a obtenção de um modelo de equação simplificado, baseado em variáveis de fácil medição no campo, para estimar diretamente o volume com casca por hectare de *Eucalyptus* spp na região de Campo Grande, no estado do Mato Grosso do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

ORIGEM DOS DADOS

Os dados básicos deste trabalho são oriundos de inventário florestal realizado pela Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná em povoamentos dissetâneos de *Eucalyptus* spp, localizados na região de Campo Grande, no estado do Mato Grosso do Sul, em área de fisionomia típica de cerrado (FUPEF, 1978).

Foram utilizados dados de 356 unidades amostrais, de 600 m², com dimensões de 20 m x 30 m, distribuídas nas seguintes idades: 210 unidades amostrais de povoamentos com 3 anos; 71, com 4 anos; 52, com 5 anos e 23 unidades amostrais de povoamentos com 6 anos.

Em cada unidade amostral foram medidas a circunferência à altura do peito (CAP) de todas as árvores e um mínimo de 30 alturas em filas alternadas. As demais alturas foram estimadas por uma relação hipsométrica desenvolvida para cada unidade amostral. Além dessas 30 alturas, foram medidas também as alturas das 6 árvores de maior diâmetro da unidade amostral, para o cálculo da altura dominante. O volume por unidade amostral foi estimado a partir da equação volumétrica, para estimativa do volume individual por árvore, desenvolvida para a região. Esta equação de volume, assim como a metodologia completa de coleta dos dados podem ser encontradas em FUPEF (1978) e SILVA (1979).

PARÂMETROS E VARIÁVEIS ESTUDADAS NO MODELO DE EQUAÇÃO SIMPLIFICADO

Quatro parâmetros do povoamento foram eleitos para o estudo de um modelo simplificado para estimar diretamente o volume por hectare:

- V= volume total com casca por hectare, em metros cúbicos;
- G= área basal por hectare, em metros quadrados;
- h= altura média aritmética, em metros;
- h_{dom}=altura dominante, em metros, definida como a média das alturas das 100 árvores de maior diâmetro por hectare.

O volume por hectare foi tomado sempre como variável dependente, enquanto que a área basal por hectare, a altura média aritmética e a altura dominante nas formas simples e quadrática, e combinadas, compuseram um elenco de doze variáveis independentes (Tabela I).

ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES SIMPLES

A análise das correlações simples entre as variáveis foi realizada a fim de que se pudesse determinar qual variável estava mais fortemente associada com o volume por hectare. Isso posto, os valores das variáveis que se apresentaram mais fortemente correlacionadas com o volume foram colocadas num gráfico, contra os valores do mesmo, em forma de pontos, para que se pudesse observar as tendências de associação.

DETERMINAÇÃO DO MODELO

O conjunto das variáveis foi introduzido num programa de regressão FORWARD, para a definição do modelo. A seleção FORWARD insere variáveis em passos sucessivos, até a obtenção de uma equação de regressão satisfatória. Assim, testou-se a necessidade ou não e a significância da inclusão de variáveis independentes, sucessivamente. Num segundo passo, selecionou-se definitivamente o modelo de equação para estimar diretamente o volume

TABELA I Elenco de variáveis estudadas no modelo de equação simplificado

		VARIÁVEL				
dependente	V					
independente	G	G ²				
	h	h ²	G.h	G ² .h	G.h ²	
	h _{dom}	h ² _{dom}	G.h _{dom}	G ² .h _{dom}	G.h ² _{dom}	

por hectare, considerando-se:

- aplicabilidade prática do modelo;
- diferenças mínimas entre as correlações simples das variáveis independentes com a dependente;
- as tendências dos pontos, graficamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS NÃO TRANSFORMADAS

Os resultados das correlações simples entre as variáveis dependente e independentes, tomadas na forma simples encontram-se na Tabela II.

TABELA II - Correlações simples entre a variável dependente e as variáveis independentes, na forma simples

Variável dependente = V	
Var. independente	R
G	0,9828
h	0,9115
h_{dom}	0,8740
G^2	0,9498
h^2	0,9240
h^2_{dom}	0,8813
G.h	0,9933
G. h_{dom}	0,9914
$G^2.h$	0,9306
$G^2.h_{dom}$	0,9480
$G.h^2$	0,9682
$G.h^2_{dom}$	0,9595

Os resultados da Tabela II revelam que todas as variáveis estudadas, na forma simples, apresentam alta correlação com o volume por hectare. Do conjunto das doze, a variável combinada área basal vezes altura média (G.h) é a mais altamente correlacionada com a variável dependente volume (V). A variável combinada área basal vezes altura dominante (G. h_{dom}) apresenta a segunda mais alta correlação com a variável dependente.

54

DETERMINAÇÃO DO MODELO (ARITMÉTICO)

Todas as variáveis independentes foram introduzidas como variáveis potenciais no programa FORWARD de seleção de equações de regressão, visando-se a determinação do modelo e a análise da significação do acréscimo de mais variáveis independentes no mesmo. A primeira variável independente selecionada foi justamente a que apresentou maior correlação simples com o volume, ou seja, a variável combinada G.h. A seleção inicial resultou, pois, num modelo em que a estimativa do volume/ha seria feita em função da variável combinada área basal vezes altura média: $V = f(G.h)$. Mas a determinação do volume através da medição indireta de todas as áreas transversais e medição direta da altura de todas as árvores não implica em nenhum ganho de tempo nas atividades de medição de campo. Não seria um procedimento em nada diferente dos convencionais.

As experiências positivas dos autores que trabalharam com altura dominante na determinação do volume por unidade de área e as dificuldades envolvidas na determinação da altura média aritmética motivaram a eliminação, no presente estudo, desta última do rol das variáveis independentes utilizadas, não obstante a variável combinada G.h haver apresentado a mais alta correlação simples com o volume.

BURGER (1976) afirma que a altura dominante é altamente correlacionada com a produção total em volume; BRINKMAN (1967) afirma que para a estimativa do volume por unidade de área é necessário apenas o conhecimento da área basal e da altura dominante. Estas afirmativas corroboram sobremaneira o uso da variável altura dominante em substituição ao uso da altura média aritmética, para fins de estimativa do volume.

Do elenco inicial das variáveis independentes (Tabela I) foram retiradas aquelas em que aparecia a altura média aritmética; o novo elenco de variáveis para teste e definição do modelo consta da Tabela III.

As variáveis da Tabela III foram novamente introduzidas no programa FORWARD para seleção do modelo de regressão. Como a variável mais fortemente correlacionada com

Ano 2 - 1995

o volume depois de G.h era G.h_{dom}, foi esta a primeira variável escolhida pelo programa. Novamente a inclusão de uma segunda variável não revelou significância para o coeficiente χ^2 desta. O modelo aritmético para a estimativa do volume total com casca por hectare ficou determinado em função do produto da área basal pela altura dominante, ou seja:

$$V = \beta_0 + \beta_1 G \cdot h_{dom}$$

A Figura 1 revela a tendência dos pontos, quando plotados os dados do volume contra a variável combinada resultante do produto da área basal pela altura dominante. Observa-se relação linear dos dados, com leve tendência curvilínea para aqueles situados nos extremos inferiores das escalas.

A aplicação do teste de 2 de Bartlett ao modelo revelou heterogeneidade de variância para a variável volume, em classes de G.h_{dom}. Tal constatação conduziu à adoção de procedimentos para homogeneização das variâncias; procedeu-se inicialmente à ponderação dos dados; os distintos pesos aplicados revelaram-se, contudo, ineficientes; realizou-se então a logaritmização dos dados, procedimento este que permitiu finalmente homogeneizar as variâncias (SILVA, 1989).

CORRELAÇÕES SIMPLES ENTRE AS VARIÁVEIS TRANSFORMADAS

A transformação dos dados conduziu à necessidade de nova análise das correlações simples para todas as variáveis, agora logaritimizadas (Tabela IV).

TABELA III Elenco de variáveis potenciais, na forma simples, excluída a altura média aritmética

		VARIÁVEL				
dependente	V					
independente	G	G ²				
	h _{dom}	h ² _{dom}	G.h _{dom}	G ² .h _{dom}	G.h ² _{dom}	

FIGURA 1 - Tendência dos pontos com as variáveis relevantes na forma original

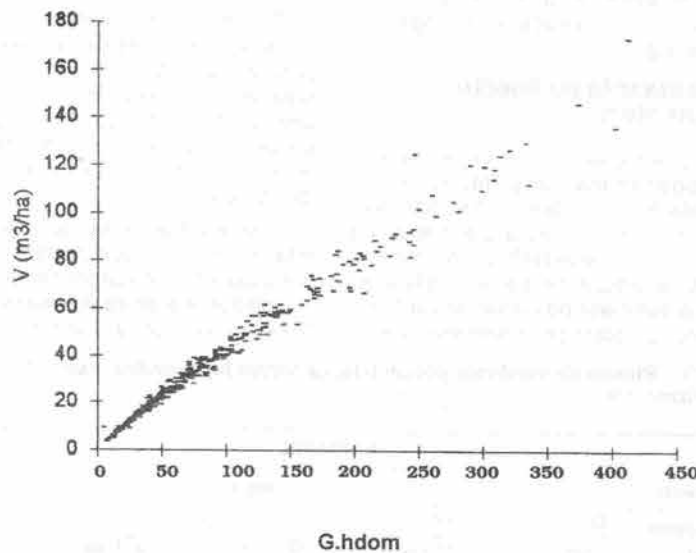


TABELA IV - Correlações simples entre a variável dependente e as variáveis independentes, na forma logarítmica

Variável dependente = log V	
Var. independente (log)	R
G	0,9872
h	0,9511
h _{dom}	0,8999
G ²	0,9872
h ²	0,9511
h ² _{dom}	0,8999
G.h	0,9959
G.h _{dom}	0,9917
G ² .h	0,9959
G ² .h _{dom}	0,9958
G.h ²	0,9905
G.h ² _{dom}	0,9774

Também na forma logarítmica todas as variáveis estudadas estão altamente correlacionadas com o logaritmo do volume por hectare. A variável combinada área basal vezes altura média (log G.h) apresenta-se como a mais altamente correlacionada com o logaritmo do volume (log V); a mesma correlação com este apresenta a variável combinada área basal ao quadrado vezes altura média (log G².h). Depois destas, a variável combinada área basal ao quadrado vezes altura dominante (log G².h_{dom}) é a que apresenta a maior correlação com o logaritmo do volume (log V).

DETERMINAÇÃO DO MODELO (LOGARÍTMICO)

Quando se trabalhou com as variáveis na forma logarítmica, a primeira a ser selecionada foi a variável combinada área basal ao quadrado vezes altura média (log G².h). No entanto, pelas razões anteriormente expostas, a altura média aritmética foi novamente eliminada do elenco de variáveis, o qual ficou composto pelas apresentadas na

TABELA V - Elenco de variáveis potenciais, na forma logarítmica, excluída a altura média aritmética

VARIÁVEL					
dependente independente (log)	log V				
	G	G ²	G.h _{dom}	G ² .h _{dom}	G.h ² _{dom}
	h _{dom}	h ² _{dom}			

Tabela V.

Quando se trabalhou com essas variáveis da Tabela V, a escolha do programa recaiu na mais altamente correlacionada com o volume, ou seja, a área basal ao quadrado vezes altura dominante (log G².h_{dom}). A Figura 2 mostra a tendência dos dados, quando colocados num sistema de eixos cartesianos, os relativos ao logaritmo do volume contra os desta última variável combinada. Observa-se, neste caso, uma relação nitidamente linear dos dados.

O acréscimo sucessivo de outras variáveis ao modelo também não revelou significância para o coeficiente 2, a exemplo do que ocorrera para as variáveis na forma original. Assim, o modelo de equação finalmente determinado para estimar o volume total com casca por hectare foi o modelo logarítmico:

$$\log V = \log \beta_0 + \beta_1 \cdot \log (G^2 \cdot h_{dom})$$

na forma linear aditiva, ou

$$V = \beta_0 \cdot (G^2 \cdot h_{dom})^{\beta_1}$$

na forma exponencial.

A tabela VI contém os coeficientes da equação obtida para a região de Campo Grande com a aplicação do modelo, bem como as demais estatísticas relevantes e o fator de correção para discrepância logarítmica determinado para as circunstâncias (SILVA, 1989).

É importante observar, de um lado, o altíssimo coeficiente de determinação obtido para a equação, indicando que o modelo logarítmico previamente determinado ajusta bem os dados. De outro lado, o baixo valor percentual do erro padrão da estimativa assegura confiança às estimativas originadas da equação.

A tabela A do Anexo apresenta o volume total com casca por hectare, tendo como entradas a área basal por hectare, em metros quadrados, e a altura dominante, em metros. Salienta-se que a Tabela é meramente

ilustrativa, não se prestando para aplicação prática na atualidade, vez que os dados coletados para sua elaboração defasaram-se com o decorrer do tempo.

CONCLUSÕES

O volume total com casca por hectare de *Eucalyptus* spp. nos cerrados da região de Campo Grande, no estado do Mato Grosso do Sul, povoamentos dissetâneos, pode ser estimado em função apenas da área basal e da altura dominante.

O produto do quadrado da área basal pela altura dominante formou uma variável combinada que, na forma logarítmica, expressa uma relação linear com o logaritmo do volume total por hectare.

O estudo de um conjunto de variáveis

independentes, tomadas isoladamente na forma linear ou quadrática, e na forma combinada (produto de variáveis) levou à determinação de um modelo logarítmico que permite estimar o volume total por hectare, ou seja:

$$\log V = \log \beta_0 + \beta_1 \cdot \log (G^2 \cdot h_{dom})$$

Tanto a área basal como a altura dominante são fáceis de serem medidas no campo; a quantificação do volume por unidade de área em função desses dois parâmetros apresenta, pois, as seguintes vantagens: redução do tempo de medição no campo, redução do tamanho da equipe de levantamento, redução do custo do levantamento de campo e obtenção do volume diretamente por hectare.

FIGURA 2 - Tendência dos pontos com as variáveis relevantes na forma logarítmica

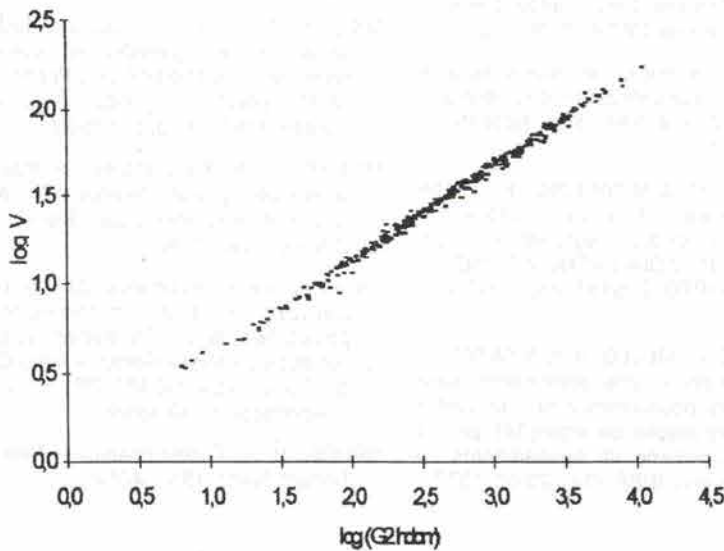


TABELA VI - Coeficientes e estatísticas resultantes do ajuste do modelo simplificado

Coeficiente	β_0	0,048143600
Coeficiente	β_1	0,544347382
Coeficiente de determinação	R^2	0,991702734
Erro padrão da estimativa	S_{yx}	0,031038080
Erro padrão da estimativa percentual	$S_{yx}\%$	2,34
Fator de correção para discrepância logarítmica	FC	1,002557105

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRINKMAN, K. A. Stand volume equations for shortleaf pine in Missoure. U. S. For. Serv. Res. Note NC - 24, 1967. 4 p.
- BURGER, D. Ordenamento Florestal I - a produção florestal, 2 ed. Curitiba, Setor de Ciências Agrárias/UFPR, 1976. n. p.
- COLE, D. M. A cubic-foot stand volume equation for logpole pine in Montana and Idaho. U.S. For. Serv. Res. Note INT. - 150. 1971. 8 p.
- CROMER, D. M. & BOWLLING, P. J. The development of a yield table for "*Eucalyptus obliqua*" regrowth in South Tasmania. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL DO EUCALIPTO, 2, São Paulo, 1961. v. 2. 1485p.
- FERREIRA, C. A.; MELLO, H. A. & KAJYA, S. Estimativa do volume aproveitável para celulose em povoamentos de *Eucalyptus* spp.: determinação de equações para o cálculo do volume de povoamentos de *Eucalyptus* spp. IPEF, (14): 29-50. 1977.
- FUPEF/IBDF. Determinação da produção volumétrica dos plantios de *Eucalyptus* e *Pinus* na região abrangida pelo Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO), nos Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul, Curitiba, FUPEF, 1968, 4 v.
- MACHADO, S. do A. Aplicabilidade de equações de regressão em inventários florestais, In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 2, Curitiba, 1973, Anais, Curitiba, FIEP, 1973, p. 175-77.
- MYERS, C. A. Yield tables for managed stands with special reference to Black Hills, U, S, For, Serv, Res, paper, RM -21, 20 p. U.S. For. Serv. Res.
- SILVA, J. de A. Estimativa do volume por hectare e sua composição em povoamentos de *Eucalyptus* spp nos cerrados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, Curitiba, SCA/UFPR, 1979, 85 p, (Dissertação de Mestrado).
- SPURR, S, H, *Forest Inventory*, New York, Ronald Press, 1951, 476 p.

ANEXO A - Tabela de volume total por hectare, para *Eucalyptus* spp, na região de Campo Grande (MS)

G/ha (m ³)	Volume com casca por hectare (m ³)																			
	Altura dominante (m)																			
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	2,0	2,4	2,7	3,0	3,2	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,2	5,4	5,6	5,7	5,9	
2	4,3	5,1	5,7	6,3	6,9	7,4	7,9	8,3	8,8	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,1	11,5	11,8	12,2	12,5	
3	6,7	7,9	8,9	9,8	10,7	11,5	12,2	13,0	13,7	14,3	15,0	15,6	16,2	16,8	17,3	17,9	18,4	18,9	19,4	
4	9,2	10,8	12,2	13,4	14,6	15,7	16,8	17,7	18,7	19,6	20,5	21,3	22,1	22,9	23,7	24,4	25,2	25,9	26,6	
5	11,7	13,7	15,5	17,1	18,6	20,0	21,4	22,6	23,8	25,0	26,1	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,4	33,0	33,9	
6	14,3	16,8	18,9	20,9	22,7	24,4	26,1	27,6	29,1	30,5	31,8	33,1	34,4	35,6	36,8	38,0	39,1	40,2	41,3	
7	16,9	19,8	22,4	24,7	26,9	28,9	30,8	32,6	34,4	36,0	37,6	39,2	40,7	42,1	43,6	44,9	46,3	47,6	48,9	
8	19,6	22,9	25,9	28,6	31,1	33,4	35,6	37,7	39,7	41,7	43,5	45,3	47,1	48,7	50,4	52,0	53,5	55,0	56,5	
9	22,3	26,1	29,4	32,5	35,3	38,0	40,5	42,9	45,2	47,4	49,5	51,5	53,5	55,4	57,3	59,1	60,8	62,6	64,3	
10	25,0	29,2	33,0	36,4	39,6	42,6	45,4	48,1	50,7	53,1	55,5	57,8	60,0	62,1	64,2	66,3	68,2	70,2	72,1	
11	27,7	32,4	36,6	40,4	44,0	47,3	50,4	53,4	56,2	58,9	61,6	64,1	66,6	68,9	71,3	73,5	75,7	77,8	79,9	
12	30,5	35,6	40,2	44,4	48,3	52,0	55,4	58,7	61,8	64,8	67,7	70,5	73,2	75,8	78,3	80,8	83,2	85,6	87,9	
13	33,2	38,9	43,9	48,5	52,7	56,7	60,5	64,0	67,4	70,7	73,9	76,9	79,8	82,7	85,5	88,2	90,8	93,4	95,9	
14	36,0	42,1	47,6	52,6	57,2	61,5	65,5	69,4	73,1	76,6	80,1	83,4	86,5	89,6	92,6	95,6	98,4	101,2	103,9	
15	38,8	45,4	51,3	60,8	61,6	66,3	70,6	74,8	78,8	82,6	86,3	89,9	93,3	96,6	99,9	103,0	106,1	109,1	112,0	
16	41,7	48,7	55,0	64,9	66,1	71,1	75,8	80,3	84,5	88,6	92,6	96,4	100,1	103,7	107,1	110,5	113,8	117,1	120,2	
17	44,5	52,1	58,8	69,1	70,6	75,9	81,0	85,7	90,3	94,7	98,9	103,0	106,9	110,7	114,5	118,1	121,6	125,0	128,4	
18	47,4	55,4	62,6	73,3	75,1	80,8	86,2	91,2	96,1	100,8	105,3	109,6	113,8	117,8	121,8	125,7	129,4	133,1	136,6	
19	50,3	58,8	66,4	77,5	79,7	85,7	91,4	96,8	101,9	106,9	111,6	116,2	120,7	125,0	129,2	133,3	137,2	141,1	144,9	
20	53,1	62,1	70,2	81,7	84,3	90,6	96,6	102,3	107,8	113,0	118,0	122,9	127,6	132,2	136,6	140,9	145,1	149,2	153,3	
21	56,0	65,5	74,0	86,0	88,9	95,6	101,9	107,9	113,7	119,2	124,5	129,6	134,6	139,4	144,1	148,6	150	157,4	161,6	
22	58,9	68,9	77,8	90,2	93,5	100,5	107,2	113,5	119,6	125,4	131,0	136,3	141,6	146,6	151,5	156,3	161,0	165,6	170,0	
23	61,9	72,4	81,7	94,5	98,1	105,5	112,5	119,2	125,5	131,6	137,4	143,1	148,6	153,9	159,1	164,1	169,0	173,8	178,4	
24	64,8	75,8	85,6	98,8	102,8	110,5	117,8	124,8	131,5	137,8	144,0	149,9	155,6	161,2	166,6	171,9	177,0	182,0	186,9	
25	67,7	79,2	89,5	103,1	107,5	115,6	123,2	130,5	137,4	144,1	150,5	156,7	162,7	168,5	174,2	179,7	185,0	190,3	195,4	
26	70,7	82,7	93,4	103,1	112,1	120,6	128,6	136,2	143,4	150,4	157,1	163,5	169,8	175,9	181,8	187,5	193,1	198,6	203,9	