

# EXAGÉRO DE ESTEREOSCOPIA: Uma nova fórmula para o seu cálculo

JOSÉ BITTENCOURT DE ANDRADE \*

## S U M Á R I O

Este trabalho apresenta uma nova fórmula matemática para a obtenção do exagéro de estereoscopia, sem o auxílio de qualquer medição de campo.

A fórmula diz:

$$\epsilon = \frac{f' (b^2 + f^2)}{f^3}$$

onde  $f'$  é a distância focal do estereoscópio,  $f$  a distância focal da câmera e  $b$  a base estereoscópica na escala da fotografias aéreas verticais onde as variações em altura de vôo estão dentro das normas estabelecidas.

Respeitadas as condições anteriores, a fórmula é afetada apenas por pequenas aproximações que são indicadas na demonstração matemática da fórmula. Essas pequenas aproximações são da mesma ordem daquelas existentes na fórmula que dá acesso à diferença de nível em função da diferença de paralaxe:

$$\Delta H = \frac{H}{b + \Delta P} \cdot \Delta P$$

A fórmula proposta assegura a precisão requerida nos trabalhos de foto-interpretação e torna o cálculo das rampas muito fácil. Uma vez obtido o valor de  $\epsilon$  (exagéro de estereoscopia), o ângulo da rampa observada com um estereocomparador pode ser corrigido pela fórmula conhecida:

$$\tan \alpha' = \frac{\tan \alpha}{\epsilon}$$

onde  $\alpha$  é o ângulo da rampa real, e  $\alpha'$  é o ângulo obtido pela leitura direta e  $\epsilon$  o exagéro de estereoscopia que pode ser obtido através da nova fórmula.

## S U M M A R Y

This paper presents a new mathematical formula to assess the exaggeration of stereoscopy, without the help of any field measurements.

The formula reads:

$$\epsilon = \frac{f' (b^2 + f^2)}{f^3}$$

where  $f'$  is the focal length of the stereoscope,  $f$  the focal length of the camera and  $b$  the stereoscopic base at photo scale. The formula is valid for vertical aerial photographs, once flight height variations remain within established norms.

The conditions being respected, the formula is affected by little approximations. The proposed formula does nevertheless secure the precision required in photointerpretation work, and renders slope assessment easier. Once the value of  $\epsilon$  is obtained, the slope read on a stereoslope-comparator can be corrected by means of the formula

$$\tan \alpha' = \frac{\tan \alpha}{\epsilon}$$

where  $\alpha$  is the angle of the real slope, while  $\alpha'$  is the angle obtained by direct reading and  $\epsilon$  the exaggeration of stereoscopy as obtained by the new formula.

## INTRODUÇÃO:

Quando observamos um estereo-par fotográfico, o exagéro de estereoscopia pode ser percebido, o qual corresponde a uma aparente amplificação da escala vertical em relação com a horizontal no este-

\* Professor do Departamento de Silvimetria da E.F. U.F.P.  
Especialista em Fotogrametria e Fotointerpretação Florestal.

reto modelo. Devido a esse exagero, as rampas parecem ser mais abruptas em estereograma que em realidade.

Na figura 1,  $\alpha'$  é o ângulo da rampa aparente e a seguinte equação pode ser deduzida:

$$(\text{exagero}) = \frac{\Delta H'}{\Delta H} = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

ou

$$\tan \alpha' = \frac{\tan \alpha}{\epsilon}$$

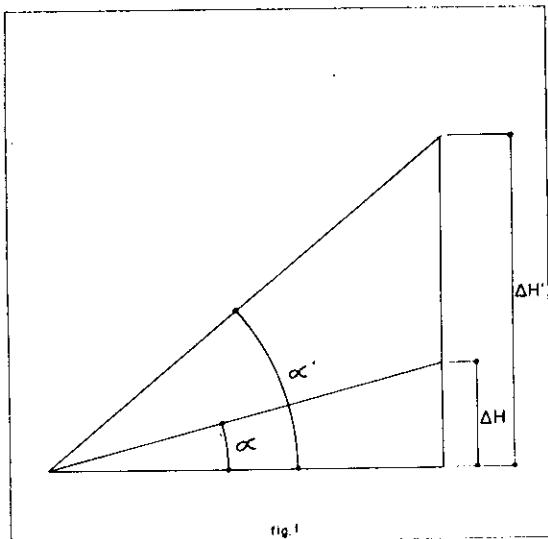


fig. 1

A dedução da correção matemática do exagero de estereoscopia tem sido proposta por muitos autores. Entretanto, até o momento o método mais seguro e preciso de obter o valor do exagero de estereoscopia é através da comparação do ângulo medido por meio do estereocomparador de declives com o mesmo determinado no terreno.

Este trabalho tem por objetivo demonstrar a dedução de uma fórmula matemática para determinar o exagero de estereoscopia sem auxílio de medições de campo.

Este estudo conduz também a outras conclusões interessantes para a Fotogrametria, as quais serão discutidas no final do trabalho. O exagero de estereoscopia, como será demonstrado mais adiante, resulta:

- a) da diferença de distância focal entre o estereoscópio e a câmera aerofotogramétrica,
- b) da base aérea  $b$ , na escala da fotografia.

Ambos os fatores estão ilustrados nas figura 2.

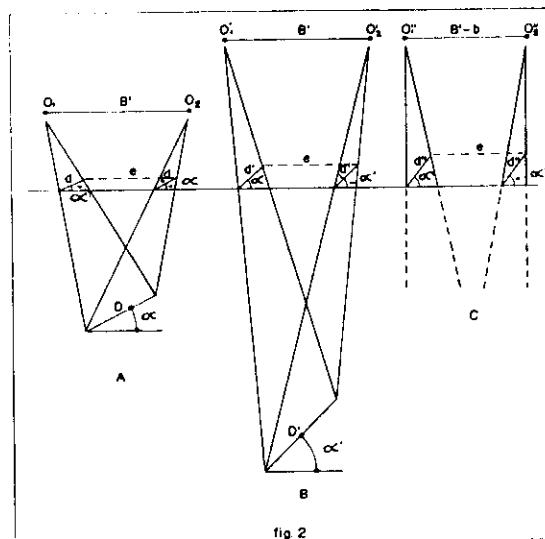


fig. 2

A figura 2A é uma representação do estereomodelo "d", que corresponde à distância real "D"; "e" é a distância entre dois raios visuais correlatos. Na figura 2B um estereoscópio foi usado com uma base imaginária igual à base fotográfica B, e uma distância focal que é maior que a da câmera aérea que tomou a fotografia. A intersecção dos raios visuais correlatos mostra um incremento do ângulo da rampa  $\alpha$  para  $\alpha'$  de maneira que, para manter a condição de que os valores de  $d'$  sejam iguais entre si, a rampa de ângulo  $\alpha$  tem que ser incrementada para  $\alpha'$ .

Na figura 2C, a observação é feita diretamente de cima das duas imagens, como é o caso quando as fotografias são colocadas sob um estereoscópio para observação. Neste caso a direção de observação é perpendicular ao plano da fotografia, o que implica no deslocamento dos dois pontos de observação  $O'_1$  e  $O'_2$  igual a  $b$ . Para ter ambas as distâncias  $d''$  iguais entre si será necessário incrementar novamente  $\alpha'$  para  $\alpha''$ .

Para medir os ângulos das rampas com o estereocomparador de distâncias  $d$ ,  $d'$  e  $d''$  são indicados pela posição das placas do instrumento.

## 2) Demonstração da Dedução da fórmula.

Devido à distância interpupilar, cada olho percebe uma imagem diferente do mesmo objeto.

A fusão destas duas imagens no centro visual do cérebro nos permite apreciar em profundidade.

Quando observamos um objeto em particular, um ponto por exemplo, os dois eixos visuais convergem para o ponto e os cristalinos se acomodam de acordo com a distância entre os olhos e o objeto.

Desta maneira, cada uma das imagens do ponto no qual a atenção é concentrada fica localizada no mesmo lugar da retina em cada olho. Desta maneira, a imagem dos objetos situados a uma distância maior, mas na mesma direção deste ponto tomado como referência, será localizada no lado nasal de ambas as retinas, enquanto que as imagens de objetos situados em distâncias menores serão situadas nos lados temporais das retinas; desta maneira o ponto para o qual a atenção visual é concentrada funciona como ponto de referência.

Esta diferença entre a posição da imagem de objetos em diferentes distâncias na retina de cada um dos olhos é chamada de paralaxe.

Quando as demais condições são iguais, a paralaxe crescerá com o incremento da distância interpupilar, o que permite uma maior percepção de profundidade.

Na visão estereoscópica artificial, as imagens dos objetos são registradas no par de fotografias que são expostas aos olhos, de tal maneira que cada olho observa apenas a imagem que lhe corresponde.

Desta forma, o tamanho da paralaxe projetada nas retinas depende apenas da posição relativa das fotografias, com relação aos olhos. Quando os olhos estão localizados na posição correspondente à dos pontos focais da câmera, uma imagem estereoscópica é observada na escala  $E = B'/B$ , onde  $B'$  é a base de observação e  $B$  a base das fotografias verticais no instante da exposição.

As escalas horizontal e vertical, neste caso, são obviamente iguais (veja figura 2A).

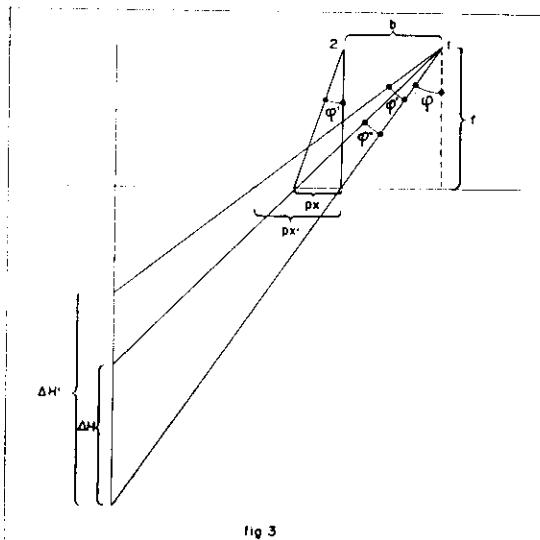
Com estereoscópios, entretanto, a observação de um par de fotografias é feita diretamente, isto é, perpendicular-

mente ao plano das fotografias e exatamente sobre as imagens homólogas.

Os pontos de observação estão, desta forma, deslocados em relação aos pontos focais de uma distância aproximadamente igual à base fotográfica  $B$  na escala da fotografia, que é então igual a base  $b$ . Admitindo que o estereoscópio tenha distância focal igual àquela da câmera fotográfica, nota-se que as paralaxes formadas na retina dos olhos serão maiores quando as fotografias forem observadas da posição correspondente aos pontos focais.

A paralaxe formada nas retinas corresponderão a uma diferença de paralaxe maior que aquela registrada nas fotografias, quando observadas dos pontos focais.

O exagero da diferença de paralaxe pode ser calculado como mostra a figura 3.



Da figura, vem:

$$\epsilon_1 = \frac{\Delta H'}{\Delta H}, \text{ mas } \Delta H' = \frac{H}{b + px'}$$

$$\Delta H = \frac{H}{b + px}, \text{ então } \epsilon_1 = \frac{px'}{px} \cdot \frac{b + px}{b + px'}$$

mas  $\frac{b + px}{b + px'} \approx 1$  porque ambos  $px'$  e  $px$  são muito pequenos quando comparados com  $b$ ,

Então

$$\epsilon_1 = \frac{px'}{px}$$

Ainda da figura 3, temos:

$$\operatorname{tg}(\phi + \phi') = \frac{px' + b}{f} \quad \text{e} \quad \operatorname{tg} \phi = \frac{b}{f}$$

$$\text{e} \operatorname{tg} \phi' = \frac{px}{f}$$

Desta forma, podemos escrever:

$$\operatorname{tg}(\phi + \phi') = \frac{px' + b}{f} = \frac{\frac{b}{f} + \frac{px}{f}}{1 - \frac{b}{f} \cdot \frac{px}{f}} \quad \text{Então:}$$

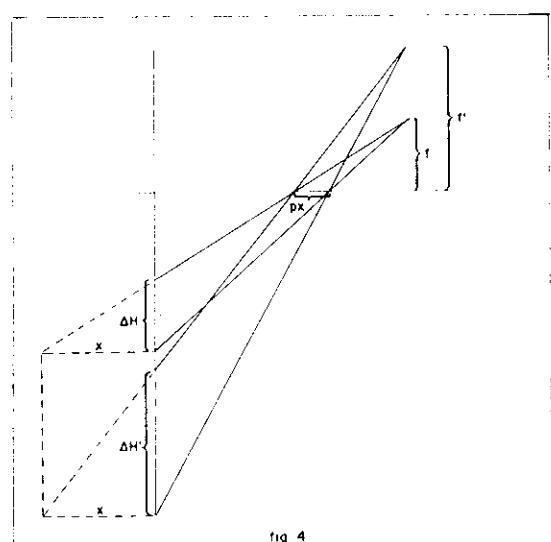
$$\frac{px'(f^2) - px'(b)(px) - b^2(px) - f^2(px)}{px} =$$

$$= 0, \text{ mas,} \\ \frac{px'}{px} = \xi_1, \text{ logo: } \xi_1 = \frac{1 + b(b + px')}{f^2}$$

Se assumirmos que  $b + px' = b$  porque  $px'$  é muito pequeno quando comparado com  $b$ , teremos:  $b(b + px') = b^2$ . Desta forma:

$$\xi_1 = \frac{b^2}{f^2} + 1$$

Esta fórmula nos dá o exagero de estereoscopia devido ao deslocamento "b" dos pontos de observação.



Onde:

$b$  = base estereoscópica na escala da foto.

$f$  = distância focal das lentes da câmera.

Como pode ser deduzido da fórmula, não existirá exagero de estereoscopia quando não houver deslocamento, isto é, quando  $b = 0$ ,

A figura 4 ilustra o caso em que a distância focal das lentes do estereoscópio é maior que a da câmera, e delas podemos deduzir que:

$$\xi_2 = \frac{\Delta H'}{\Delta H}$$

$$\frac{\Delta H'}{x} = \frac{f'}{b + px}$$

$$\Delta H' = \frac{f'}{b + px} \cdot x \quad \text{Da mesma forma:}$$

$$\Delta H = \frac{f}{b + px} \cdot x$$

$$\frac{\Delta H'}{\Delta H} = \xi_2 = \frac{\frac{f'}{b + px} \cdot x}{\frac{f}{b + px} \cdot x} \quad \text{ou}$$

$$\xi_2 = \frac{f'}{f}$$

Onde  $f'$  = distância focal do estereoscópio  
 $f$  = distância focal da câmera

Quando  $f = f'$ , teremos que  $\xi_2 = 1$ , ou seja, não haverá exagero de estereoscopia. Quando ambas as fórmulas são combinadas o exagero total será o resultado de ambas as causas combinadas. Então:

$$\xi = \xi_1 \cdot \xi_2$$

$$\xi = \frac{f'}{f} \left( \frac{b^2}{f^2} + 1 \right) \text{ ou}$$

$$\varepsilon = \frac{f' (b^2 + f^2)}{f^3}$$

Onde  $f'$  = distância focal do estereoscópio  
 $f$  = distância focal da câmera  
 $b$  = base estereoscópica na escala da foto.

Assim, torna-se possível calcular o exagero de estereoscopia num par estereoscópico como se segue:

Se:  $f' = 340$  mm  
 $f = 88$  mm  
 $b = 90$  mm

Então

$$\varepsilon = 340 (90^2 + 88^2) / 88^3 = 7,889292$$

e se, por exemplo, o ângulo de uma rampa foi medido por meio de estéreo-comparador de declives e a leitura foi de  $45^\circ$ , o ângulo real será:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{\operatorname{tg} 45^\circ}{\varepsilon} \\ \operatorname{tg} \alpha &= \frac{1}{7,889292} = 0,1268 \end{aligned}$$

$$\alpha = 7^\circ 14'$$

Foi executada uma programação em linguagem FORTRAN, a fim de serem compiladas tabelas para determinação do exagero de estereoscopia, nas quais os argumentos são: distância focal do estereoscópio, distância focal da câmera e base aérea estereoscópica — todos em milímetros. No final dêste trabalho consta uma tabela calculada com o computador IBM1130 do Centro de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Paraná, para estereoscópios com distância focal de 100,0mm e 340,0mm, câmeras de 88,5mm, 153,0mm, e 300,0mm. e base aérea estereoscópica desde 40mm até 120 mm, com variação de 1mm.

O valor de 340,0mm refere-se ao estereoscópio de espelho WILD ST-4. É interessante notar que o valor 340,0mm é aproximado, pois para o ajuste da distância interpupilar o instrumento admite uma variação de 20 mm. para ambos os lados.

Desta maneira, a distância focal medida é uma aproximação, porque cada mudança de distância interpupilar provocará uma mudança da distância de observação, dentro dos limites de visão nítida.

A fórmula foi testada com fotografias aéreas tomadas com câmeras de distância focal de 88,5, 153,00 e 300,0 mm. As escalas das fotografias eram respectivamente 1:70.000, 1:25.000 e 1:10.000.

O estéreo comparador de declives Lietz-Hackman foi o aparelho usado para as medições dos declives nos estéreo-modelos. Os resultados foram muito bons, pois o estéreo-comparador usado permite a leitura do grau e nas fotografias em escala de 1:70.000 à maior discrepância observada foi de 2 graus.

O perfeito entendimento dos fatores que causam o exagero estereoscópico é muito importante para a fotogrametria, pois permitirá o uso desse fenômeno para a obtenção de resultados mais precisos nas medições em estéreo-modelos.

Por exemplo, os instrumentos de solução mecânica de restituição de observação direta e grande distância focal provocam um grande exagero de estereoscopia, resultando em precisão mais acurada na confecção de mapas topográficos, no que concerne ao traçado da altimetria.

O estéreo comparador de declives é muito importante para a foto-interpretação em regiões não cartografadas onde é necessário o conhecimento dos declives.

Com a fórmula:

$$3 = \frac{f' (b^2 + f^2)}{f^3}$$

é possível preparar tabelas para uma rápida determinação do exagero de estereoscopia para valores diferentes daqueles para os quais calculamos a tabela constante do final dêste trabalho.

Uma vez determinado o valor do exagero de estereoscopia, pode-se facilmente determinar o ângulo de declive real com a fórmula:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha'}{\varepsilon}$$

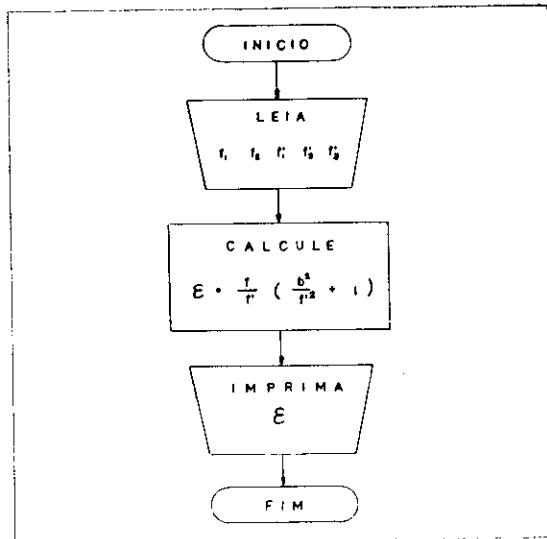
É interessante observar que para cada valor de  $\varepsilon, \alpha'$  comanda o valor de  $\alpha$ . Se  $\alpha'$  é o ângulo de declive lido através

do estéreo-comparador de declives,  $\alpha$  é o ângulo do declive verdadeiro e  $\epsilon$  o exagêro de estereoscopia. Assim, uma tabela para determinar o valor da  $\alpha$ , deveria ter duas entradas — uma para  $\epsilon$  e outra para  $\alpha'$ . Seria interessante, no caso de haver grande volume de trabalho, confeccionar uma tabela para cada valor de  $\epsilon$ , uma vez que sua variação é muito lenta. Pela tabela podemos verificar que a maior variação do exagôro de estereoscopia se dá para o estereoscópio com 340,0 mm. e distância focal de 88,5 mm. Essa variação é de aproximadamente 4,6 para 40 mm de base até 10,9 para 120 mm de base. Então, dependendo da aproximação que se deseje, pode-se confeccionar 5 ou mais tabelas para determinar o verdadeiro ângulo de declive.

Tais tabelas tornarão fáceis e rápidos os trabalhos do foto-interpretador, que simplesmente determinará, para cada par de fotografias o valor do exagôro de estereoscopia com o auxílio da respectiva tabela e transformará cada ângulo de declive lido no ângulo real também com simples

consulta de tabelas evitando ter que intercalar operações de cálculo ao trabalho de foto-interpretação.

O fluxograma do programa escrito para o cálculo da tabela mencionada é o seguinte:



## MÓVEIS TABORDA O MÁXIMO EM ESTOFADOS ATACADO E VAREJO

Rua Augusto Stelfeld, 489  
CURITIBA-PARANÁ

SOFAS CAMAS  
GRUPOS ESTOFADOS  
COLCHÕES DE MOLAS ETC.

**GUGELMIN S. A.**  
COMÉCIO E INDÚSTRIA  
PRODUTORES  
EXPORTADORES

FILIAL:  
Joinville-(SC)

MATRIZ:  
Rua 15 de Novembro, 270  
2.<sup>o</sup> andar, Conj. 208/214  
Telefone: 4-4899 - Cx. Postal, 1560  
End. Telegr.: "Timber"  
Curitiba-Paraná

**TABELA DE EXAGERO DE ESTEREOSCOPIA**

DIST. FOC. ESTEREOOSC. F = 100.0MM

DIST. FOC. ESTEREOOSC. F = 340.0MM

**DISTANCIA FOCAL DA CAMERA**

BASE	F = 88.5MM	F = 153.0MM	F = 300.0MM	F = 88.5MM	F = 153.0MM	F = 300.0MM
40	1.3607723	0.6982678	0.3392592	4.6266261	2.3741106	1.1534814
41	1.3724581	0.7005294	0.339592	4.6663575	2.3817999	1.1545014
42	1.3844323	0.7028468	0.3398666	4.7070700	2.3896791	1.1555466
43	1.3966951	0.7052200	0.3401814	4.7487634	2.3977482	1.1566170
44	1.4092464	0.7076491	0.3405037	4.7914379	2.4060071	1.1577125
45	1.4220863	0.7101341	0.3408333	4.8350934	2.4144559	1.1588333
46	1.4352147	0.7126748	0.3411703	4.8797300	2.4230946	1.1599792
47	1.4486316	0.7152715	0.3415148	4.9253475	2.4319231	1.1611503
48	1.4623371	0.7179239	0.3418666	4.9719461	2.4409415	1.1623466
49	1.4763311	0.7206322	0.342259	5.0195257	2.4501497	1.1635681
50	1.4906136	0.7233964	0.3425925	5.0680864	2.4595478	1.1648148
51	1.5051847	0.7262164	0.3429666	5.1176280	2.4691358	1.1660866
52	1.5200443	0.7290922	0.3433481	5.1681507	2.4789136	1.1673837
53	1.5351924	0.7320239	0.3437370	5.2196544	2.4888812	1.1687059
54	1.5506291	0.7350114	0.3441333	5.2721391	2.4990388	1.1700533
55	1.5663543	0.7380547	0.3445370	5.3256048	2.5093862	1.1714259
56	1.5823681	0.7411539	0.3449481	5.3800516	2.5199234	1.1728237
57	1.5986704	0.7443090	0.3453666	5.4354794	2.5306506	1.1742466
58	1.6152612	0.7475198	0.3457925	5.4918882	2.5415675	1.1756948
59	1.6321406	0.7507865	0.3462259	5.5492780	2.5526744	1.1771681
60	1.6493085	0.7541091	0.3466666	5.6076489	2.5639711	1.1786666
61	1.6667649	0.7574875	0.3471148	5.6670008	2.5754576	1.1801903
62	1.6845099	0.7609217	0.3475703	5.7273337	2.5871341	1.1817392
63	1.7025434	0.7644118	0.3480333	5.7886476	2.5990003	1.1833133
64	1.7208654	0.7679578	0.3485037	5.8509426	2.6110565	1.1849125
65	1.7394760	0.7715595	0.3488914	5.9142185	2.6233025	1.1865370
66	1.7583751	0.7752171	0.3494666	5.9784755	2.6357383	1.1881866
67	1.7775628	0.7789306	0.3499592	6.0437135	2.6483641	1.1898614
68	1.7970390	0.7826999	0.3504592	6.1099326	2.6611796	1.1915614
69	1.8168037	0.7865250	0.3509666	6.1771326	2.6741851	1.1932866
70	1.8368569	0.7904060	0.3514814	6.2453137	2.6873804	1.1950370
71	1.8571987	0.7943428	0.3520037	6.3144758	2.7007656	1.1968125
72	1.8778291	0.7983354	0.3525333	6.3846190	2.7143406	1.1986133
73	1.8987479	0.8023839	0.3530703	6.4557431	2.7281055	1.2004392
74	1.9199553	0.8064883	0.3536148	6.5278483	2.7420602	1.2022903
75	1.9414513	0.8106484	0.3541666	6.6009345	2.7562048	1.2041666
76	1.9632358	0.8148645	0.3547259	6.6750017	2.7705393	1.2060681
77	1.9853088	0.8191363	0.3552925	6.7500500	2.7850636	1.2079948
78	2.0076703	0.8234640	0.3558666	6.8260792	2.7997778	1.2099466
79	2.0303204	0.8278476	0.3564481	6.9030895	2.8146819	1.2119237
80	2.0532590	0.8322870	0.3570370	6.9810808	2.8297758	1.2139259
81	2.0764862	0.8367822	0.3576333	7.0600532	2.8450595	1.2159533
82	2.1000019	0.8413333	0.3582370	7.1400065	2.8605332	1.2180059
83	2.1238061	0.8459402	0.3588481	7.2209409	2.8761967	1.2200837
84	2.1478989	0.8506029	0.3594666	7.3028563	2.8920500	1.2221866
85	2.1722802	0.8553215	0.3600925	7.3857527	2.9080932	1.2243148
86	2.1969500	0.8600959	0.3607259	7.4696302	2.9243263	1.2264681
87	2.2219084	0.8649262	0.3613666	7.5544886	2.9407492	1.2286466
88	2.2471553	0.8698123	0.3620148	7.6403281	2.9573620	1.2308503
89	2.2726907	0.8747543	0.3626703	7.7271487	2.9741647	1.2330792
90	2.2985147	0.8797521	0.3633333	7.8149502	2.9911572	1.2353333
91	2.3246272	0.8848057	0.3640037	7.9037328	3.0083396	1.2376125
92	2.3510283	0.8899152	0.3646314	7.9934964	3.0257118	1.2399170
93	2.3777179	0.8950805	0.3653666	8.0842410	3.0432739	1.2422466
94	2.4046960	0.9003017	0.3660592	8.1759666	3.0610259	1.2446014
95	2.4319627	0.9055787	0.3667592	8.2686733	3.0789677	1.2469814
96	2.4595179	0.9109115	0.3674666	8.3623609	3.0970994	1.2493866
97	2.4873616	0.9163002	0.3681814	8.4570296	3.1154209	1.2518170
98	2.5154939	0.9217448	0.3689037	8.5526794	3.1339323	1.2542725
99	2.5439147	0.9272451	0.3696333	8.6493101	3.1526336	1.2567533
100	2.5726240	0.9328013	0.3703703	8.7469219	3.1715247	1.2592592
101	2.6016219	0.9384134	0.3711148	8.8455146	3.1906057	1.2617903
102	2.6309083	0.9440813	0.3718666	8.9450885	3.2098765	1.2643466
103	2.6604833	0.9498050	0.3726259	9.0456433	3.2293372	1.2669281
104	2.6903468	0.9555846	0.3733925	9.1471792	3.2489878	1.2695348
105	2.7204988	0.9614200	0.3741666	9.2496960	3.2688282	1.2721666
106	2.7509394	0.9673113	0.3749481	9.3531940	3.2888585	1.2748237
107	2.7816685	0.9732584	0.3757370	9.4576729	3.3090786	1.2775059
108	2.8126861	0.9792613	0.3765333	9.5631328	3.3294886	1.2802133
109	2.8439923	0.9853201	0.3773370	9.6695738	3.2500885	1.2829459
110	2.8755870	0.9914347	0.3781481	9.7769958	3.3708782	1.2857037
111	2.9074702	0.9976052	0.3789666	9.8853988	3.3918578	1.2884866
112	2.9396420	1.0038315	0.3797925	9.9947829	3.4130272	1.2912948
113	2.9721023	1.0101137	0.3806259	10.1051479	3.4343865	1.2941281
114	3.0048511	1.0164516	0.3814666	10.2164940	3.4559357	1.2969866
115	3.0378885	1.0228455	0.3823148	10.3288211	3.4776747	1.2998703
116	3.0712144	1.0292951	0.3831703	10.4421293	3.4996036	1.3027792
117	3.1048289	1.0358007	0.3840333	10.5564184	3.5217224	1.3057133
118	3.1387319	1.0423620	0.3849037	10.6716886	3.5440310	1.3086725
119	3.1729234	1.0489792	0.3857814	10.7879398	3.5665294	1.3116570
120	3.2074035	1.0556593	0.3866666	10.9051720	3.5892178	1.3146666