

**Probabilidade de Precipitação  
Pluvial Mensal no Campo  
Experimental Água Boa, Boa  
Vista – Roraima (1991-2005)**



**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*

Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa**

**Conselho de Administração**

*Luis Carlos Guedes Pinto*

Presidente

*Sílvio Crestana*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Ernesto Paterniani*

*Hélio Tollini*

*Marcelo Barbosa Saintive*

Membros

**Diretoria–Executiva da Embrapa**

*Sílvio Crestana*

Diretor-Presidente

*José Geraldo Eugênio deFrança*

*Kepler Euclides Filho*

*Tatiana Deane de Abreu Sá*

Diretores-Executivos

**Embrapa Roraima**

*Antonio Carlos Centeno Cordeiro*

Chefe Geral

*Roberto Dantas de Medeiros*

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Miguel Amador de Moura Neto*

Chefe Adjunto de Administração



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**ISSN 0101 – 9805  
Dezembro, 2006**

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 05***

## **Probabilidade de Precipitação Pluvial Mensal no Campo Experimental Água Boa, Boa Vista – Roraima (1991-2005)**

Moisés Mourão jr.  
Miguel Amador de Moura Neto  
Amaury Burlamaqui Bendahan  
Maristela Ramalho Xaud  
Haron Abraham Magalhães Xaud

Boa Vista, RR

2006

Embrapa Roraima, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,  
Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Roraima**

Rodovia BR-174, km 8 - Distrito Industrial

Cx. Postal 133 –CEP. 69.301-970

Boa Vista- Roraima-Brasil

Telefax: (95) 3626.7125

Home page: [www.cpafr.embrapa.br](http://www.cpafr.embrapa.br)

E-mail: [sac@cpafr.embrapa.br](mailto:sac@cpafr.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Roberto Dantas de Medeiros

Secretário-Executivo: Alberto Luiz Marsaro Júnior

Membros: Aloísio Alcântara Vilarinho

Gilvan Barbosa Ferreira

Kátia de Lima Nechet

Liane Marise Moreira Ferreira

Moisés Cordeiro Mourão de Oliveira Júnior

Normalização Bibliográfica: Maria José Borges Padilha

Editoração Eletrônica: Vera Lúcia Alvarenga Rosendo

**1ª edição**

1ª impressão (2006): 300

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação-CIP  
Embrapa Roraima

MOURÃO JUNIOR, M.; MOURA NETO, M. A. de;  
BENDAHAN, A. B.; XAUD, M. R.; XAUD, H. A. M.  
Probabilidade de precipitação pluvial mensal no campo  
experimental Água Boa, Boa Vista – Roraima (1991-2005).  
Boa Vista: Embrapa Roraima, 2006. 18 p. (Embrapa Roraima.  
Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

1. Savana. 2. Precipitação pluvial. 3. Distribuição gama. 4.  
Brasil.  
5. Roraima

CDD:

551.57098114

## SUMÁRIO

Resumo.....	4
Abstract.....	5
Introdução.....	6
Material e Métodos.....	6
Resultados e Discussão.....	8
Conclusões.....	14
Referências Bibliográficas.....	15

# Probabilidade de Precipitação Pluvial Mensal no Campo Experimental Água Boa, Boa Vista – Roraima (1991-2005)

---

Moisés Mourão jr.<sup>1</sup>  
Miguel Amador de Moura Neto <sup>2</sup>  
Amaury Burlamaqui Bendahan <sup>3</sup>  
Maristela Ramalho Xaud <sup>4</sup>  
Haron Abraham Magalhães Xaud <sup>5</sup>

## RESUMO

Probabilidade de precipitação pluvial mensal no campo experimental Água Boa, Boa Vista – Roraima (1991-2005)

A partir de uma série histórica de precipitação pluvial, originária do Campo Experimental Água Boa, localizado no município de Boa Vista e pertencente a Embrapa Roraima foram obtidas as distribuições de probabilidade segundo as funções normal e gama três-parâmetros, usualmente utilizadas em estudos desta natureza. O regime de precipitação pluvial apresenta elevada variação interanual, especialmente nos meses de menor precipitação. Mesmo com a maior aderência da distribuição normal em alguns meses, foi assinalada aderência da distribuição gama três-parâmetros em todos os meses. Deste modo, adotou-se a distribuição gama três-parâmetros para obtenção de estimativas de precipitação pluvial em diferentes percentis. O resultado obtido é útil no planejamento de atividades agrícolas.

**Palavras-chave:** savana, precipitação pluvial, distribuição gama

---

<sup>1</sup> Biólogo, M.Sc., Métodos Quantitativos em P&D, Br 174, km 08, Distrito Industrial, CEP 69.301-970, Boa Vista-RR. e-mail: [mmourao@cpafrr.embrapa.br](mailto:mmourao@cpafrr.embrapa.br)

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo. Analista, Embrapa Roraima. BR-174, km 08, Cx. P. 133, Boa Vista, Roraima, Brasil. [miguel@cpafrr.embrapa.br](mailto:miguel@cpafrr.embrapa.br)

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Mestre, pesquisador da Embrapa Roraima, Rod. BR 174, km 8, Distrito Industrial, caixa postal 133, CEP 69301-970, Boa Vista – RR [amaury@cpafrr.embrapa.br](mailto:amaury@cpafrr.embrapa.br)

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, M.Sc. Sensoriamento Remoto. Embrapa Roraima BR 174, km 08, Distrito Industrial, CEP 69.301-970, Boa Vista-RR. [maris@cpafrr.embrapa.br](mailto:maris@cpafrr.embrapa.br)

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo. M.Sc. Pesquisador, Embrapa Roraima. BR-174, km 08, Cx. P. 133, Boa Vista, Roraima, Brasil - [haron@cpafrr.embrapa.br](mailto:haron@cpafrr.embrapa.br)

## Monthly rainfall probability in Água Boa Experimental Station, Boa Vista – Roraima (1991-2005)

---

### ABSTRACT

Starting from a historical series of rainfall, original of the Água Boa Experimental Station, located in Boa Vista and belonging to Embrapa Roraima was obtained the probability distributions according to the normal and gamma three-parameter functions, usually used in this kind of studies. The rainfall presents high interannual variation, especially in the months of smaller rainfall. Even with the greater goodness-of-fit of the normal distribution in some months, goodness-of-fit of the distribution was marked gamma three parameters in every month. This way, the gamma three-parameters distribution was adopted for obtaining of estimates of rainfall in different percentiles. The obtained result is useful in the planning of agricultural activities.

**Key-words:** savanna, rainfall, gamma distribution

## **Introdução**

O estado de Roraima, apresenta em sua porção mais setentrional uma região de savana, regionalmente conhecida como «lavrado», que também pertence ao bioma amazônico. Considerando-se que embora exista uma mesma aparência e estrutura física, ressaltam-se as especificidades ecológicas e florísticas que distinguem as savanas do extremo norte da Amazônia, das do cerrado do Brasil central; o que lhes atribui a denominação de uma ecorregião denominada «savanas das Guiana» ([Barbosa e Miranda, 2005](#)).

Até a década de 60 o uso agrícola intensivo desta ecorregião era de uso marginal, visto suas características pedológicas estruturantes, sejam estas: baixa fertilidade natural, elevada acidez e baixa capacidade de armazenamento de água. Sendo que o uso da terra para cultivos agrícolas restringia-se a áreas de notada fertilidade, com predomínio de utilização das terras para a pecuária extensiva. O desenvolvimento tanto de novas demandas, quanto de tecnologias para o setor agrícola aliados a intensificação da ocupação destas regiões tornaram premente o uso sustentado desta ecorregião ([Vargas e Hungria, 1997](#)).

Nos últimos anos, a expansão agrícola no estado tem tomado como rota a inclusão do cultivo intensivo nas áreas de «lavrado» ([Cordeiro, 2005](#); [Gianluppi e Smiderle, 2005](#)); demandando, deste modo, novas tecnologias e processos de cultivo adequados a esta região. Assim, o conhecimento de parâmetros bioclimáticos é fundamental para o estabelecimento e otimização de cultivos agrícolas.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os valores de precipitação pluvial mensais, com base em funções distribuições de probabilidades, na região do campo experimental Água Boa, a partir de uma série histórica de 15 anos.

## **Material e Métodos**

Foi utilizada uma série diária de precipitação pluvial (1991-2005), obtida por meio de um pluviômetro do tipo convencional ([Pereira, Angelocci e Sentelhas, 2002](#)), instalado no Campo Experimental Água Boa, localizado no município de Boa Vista e pertencente a Embrapa Roraima.

Neste campo experimental, são predominantes, as fitofisionomias de savanas, do tipo gramino-lenhosa, sejam estas graminosa ou parque, com predominância de savana graminosa ([Barbosa e Miranda, 2005](#)).

Seu regime de chuvas é caracterizado pela concentração de chuvas (cerca de 56% da precipitação pluvial total) nos meses de maio junho e julho, representando o período de maior precipitação pluvial. Já o período de menor precipitação pluvial é longo, com seis meses, ocorrendo nos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março, com uma representatividade de cerca de 17% da precipitação total. Um período intermediário é representado nos meses de abril, agosto e setembro, com cerca de 28% da precipitação total. A precipitação total anual na região do campo experimental Água Boa oscila num intervalo de confiança na ordem de 1.600-2.250mm.ano<sup>-1</sup>, com um valor médio 1878mm.ano<sup>-1</sup>. ([Mourão Jr. et al., 2003](#)).

Neste tipo de cenário, considerando-se tanto a composição da fitocenose, quanto o extenso período de estiagem, é recorrente a presença de fogo com uma freqüência bianual ([Barbosa e Fearnside, 2005](#)).

Foram utilizadas nos ajustes para as funções de distribuição de probabilidade, a distribuição normal (1) e a gama três-parâmetros (2), ambas contínuas e pertencentes à família exponencial ([Johnson, Kotz e Balakrishnan, 1994; 1995](#)). Sendo que estas distribuições são usualmente utilizadas em estudos de probabilidade de precipitação pluvial.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Onde:  $\mu$  – média;  $\sigma^2$  – variância

$$f(x) = \frac{b^{-a} (x-g)^{a-1} e^{-\frac{(x-g)}{b}}}{\Gamma(a)} \quad (2)$$

Onde:  $\alpha$  – parâmetro forma (*shape parameter*);  $\beta$  – parâmetro escala (*scale parameter*);  $\gamma$  – parâmetro de posição (*location parameter*);  $\Gamma$  – função gama

A seleção dentre as distribuições, que apresentaram maior aderência entre os valores observados e os estimados pela distribuição estimada, teve como critério o teste de  $\chi^2$  ( $p \geq 0,20$ ) ([Conover, 1983](#)). Após a definição da aderência das distribuições de probabilidade são fornecidos os valores de precipitação pluvial mensal nos percentis 05-95%, com intervalos de 5%. As

análises foram conduzidas com auxílio da planilha eletrônica Excel, do pacote STATISTICA 5.5 (Statsoft Inc., 2001) e do software gratuito VTFIT (Cooke, 1993).

## Resultados e Discussão

Dentre os meses do ano: novembro, dezembro, janeiro e fevereiro apresentaram valores mínimos nulos, ao longo da série. Sendo que os meses de fevereiro (05 anos) e janeiro (04 anos), apresentaram a maior frequência de anos com valores nulos (Tabela 1).

**Tabela 1** Valores mínimos e máximos e anos de ocorrência destes, na séries histórica

Meses	Mínimo	Ano de ocorrência	Máximo	Ano de ocorrência
Janeiro	0,00	1994, 1995, 2002, 2003	191,80	2000
Fevereiro	0,00	1995, 2002, 2001, 2003, 2004	219,40	1997
Março	13,40	1997	175,90	1994
Abril	42,80	1996	398,80	2000
Maio	196,20	1997	651,00	2003
Junho	146,20	1997	538,70	1993
Julho	145,20	1993	509,20	2005
Agosto	84,80	1997	350,40	2001
Setembro	40,60	1993	216,60	2003
Outubro	5,00	1997	165,00	2004
Novembro	0,00	1991	224,40	1993
Dezembro	0,00	2004	101,20	1998

Observando-se os resultados do teste de significância da distribuição normal, tem-se que esta foi aderida aos valores em todos os meses ( $p \geq 0,20$ ), a exceção dos meses de fevereiro e julho. Os menores valores de probabilidade de excedência (cerca de 75%) do valor mínimo foram observados nos meses de janeiro e fevereiro. O restante dos meses apresentou probabilidade superiores de 85% ( ).

**Tabela 2** Parâmetros da distribuição de probabilidade normal, probabilidade de excedência dos valores mínimo e máximo e resultado do teste de aderência  $\chi^2$ (gl)

Meses	Probabilidade de excedência		$\mu$	$\sigma^2$	$\chi^2_{(2)}$	p
	Mínimo	Máximo				
Janeiro	75,0%	0,4%	38,32	3243,34	1,86	0,40
Fevereiro	75,1%	<b>0,8%</b>	47,79	4968,17	4,00	0,14
Março	85,3%	0,6%	60,94	2059,63	1,00	0,61
Abril	91,1%	2,8%	189,90	11915,53	1,00	0,61
Mai	93,0%	0,7%	366,87	13424,38	1,00	0,61
Junho	96,8%	5,3%	355,40	12778,89	4,43	0,11
Julho	97,9%	2,6%	331,31	8365,33	0,14	0,93
Agosto	97,6%	2,8%	219,62	4647,91	0,57	0,75
Setembro	90,0%	1,5%	105,75	2576,21	1,00	0,61
Outubro	94,4%	1,1%	70,41	1699,30	0,14	0,93
Novembro	86,8%	0,2%	62,50	3128,99	0,14	0,93
Dezembro	92,9%	5,2%	48,08	1072,66	1,00	0,61

Onde:  $\mu$  – média;  $\sigma^2$  – variância;  $\chi^2_{(2)}$  – estatística qui-quadrado, com 02 graus de liberdade; p – probabilidade observada

Nos meses de menor precipitação a variação de quantidade de precipitação pluvial foi maior, em que os meses com precipitação média inferior a 70mm.mês apresentaram coeficientes de variação em uma faixa de 60-140%, enquanto que os meses com precipitação acima de 200mm.mês-1 apresentaram um intervalo de coeficiente de variação menor (28-32%) ().

Já a distribuição gama três-parâmetros apresentou aderência ( $p \geq 0,20$ ) em todos os meses, sem exceção. Os menores valores de probabilidade de excedência (cerca de 77%) do valor mínimo, também, foram observados nos meses de janeiro e fevereiro. Enquanto que o restante dos meses apresentou probabilidades superiores a 98%, estimativa superior a apresentada pela distribuição normal (Tabela e Fig. 1.a-l)

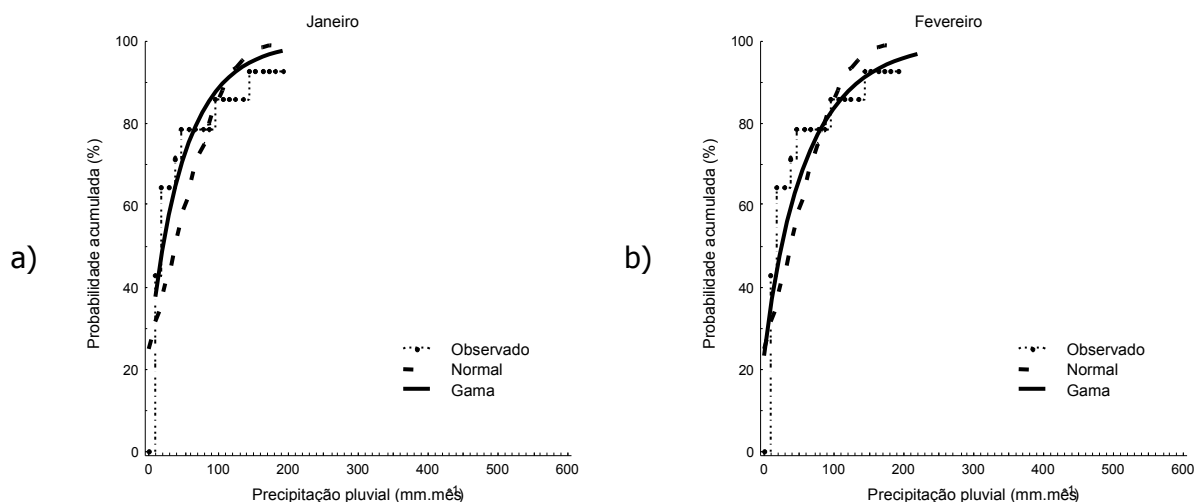
**Tabela 3** Parâmetros da distribuição de probabilidade gama três parâmetros, probabilidade de excedência dos valores mínimo e máximo e resultado do teste de aderência  $\chi^2_{(g)}$

Meses	Probabilidade de excedência			$\beta$	$\alpha$	$\gamma$	$\chi^2_{(2)}$	p
	Mínimo	Máximo						
Janeiro	76,69%	2,26%		60,366	0,794	-9,590	1,000	0,607

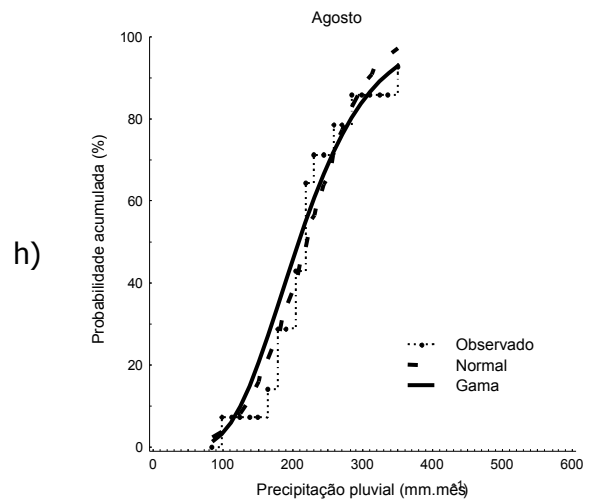
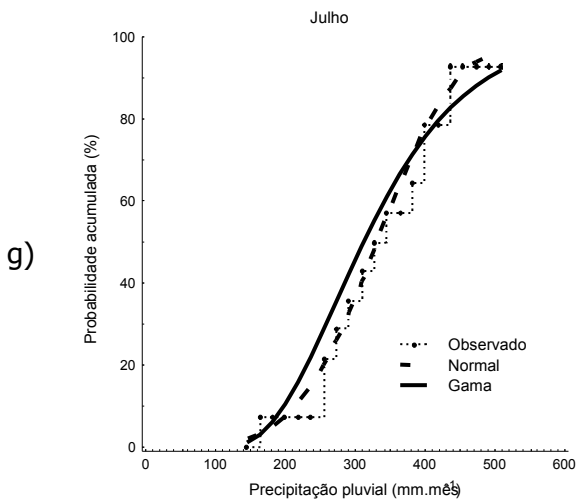
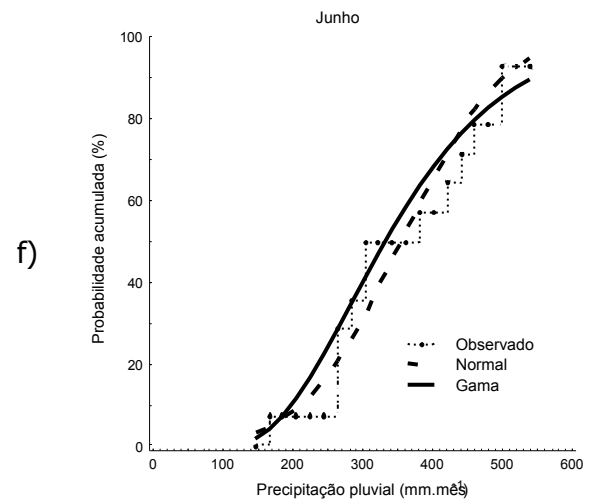
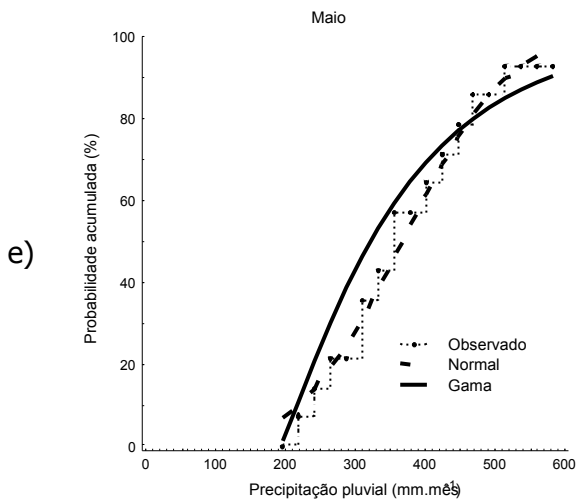
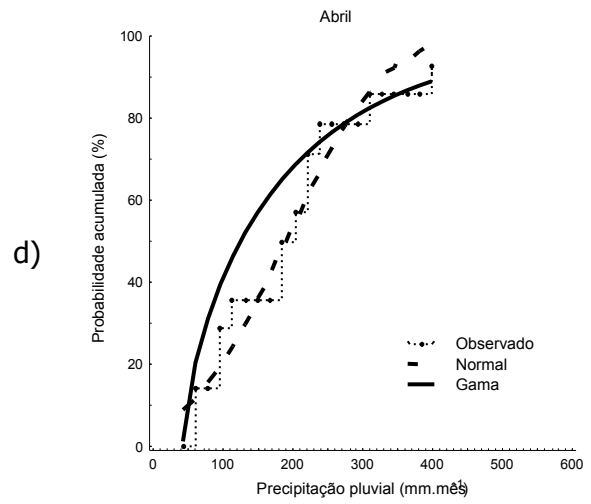
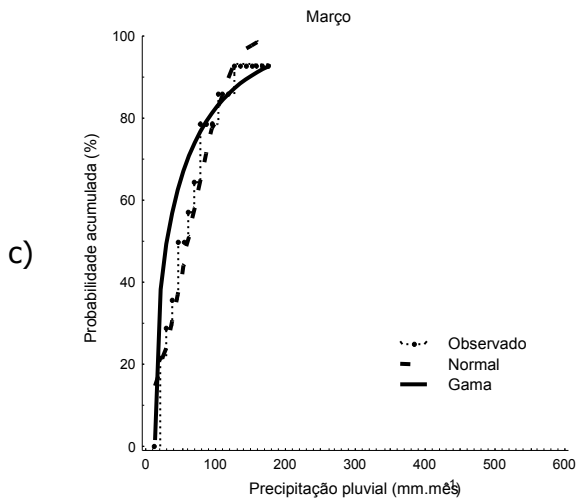
Meses	Probabilidade de excedência		$\beta$	$\alpha$	$\gamma$	$\chi^2_{(2)}$	p
	Mínimo	Máximo					
Fevereiro	76,59%	3,08%	78,149	0,752	-10,970	0,143	0,931
Março	98,44%	7,36%	121,104	0,393	13,398	1,857	0,395
Abril	98,80%	11,01%	223,271	0,660	42,566	2,714	0,257
Mai	98,55%	6,20%	145,772	1,203	191,443	1,000	0,607
Junho	98,04%	10,49%	71,618	3,866	78,519	1,000	0,607
Julho	98,87%	8,12%	58,989	4,014	94,502	0,571	0,751
Agosto	98,63%	7,06%	34,604	5,587	26,287	0,571	0,751
Setembro	99,12%	10,39%	145,893	0,447	40,597	2,714	0,257
Outubro	98,81%	8,06%	57,739	1,156	3,652	1,857	0,395
Novembro	98,42%	4,94%	102,017	0,614	-0,098	1,000	0,607
Dezembro	98,35%	12,74%	52,477	0,928	-0,615	1,857	0,395

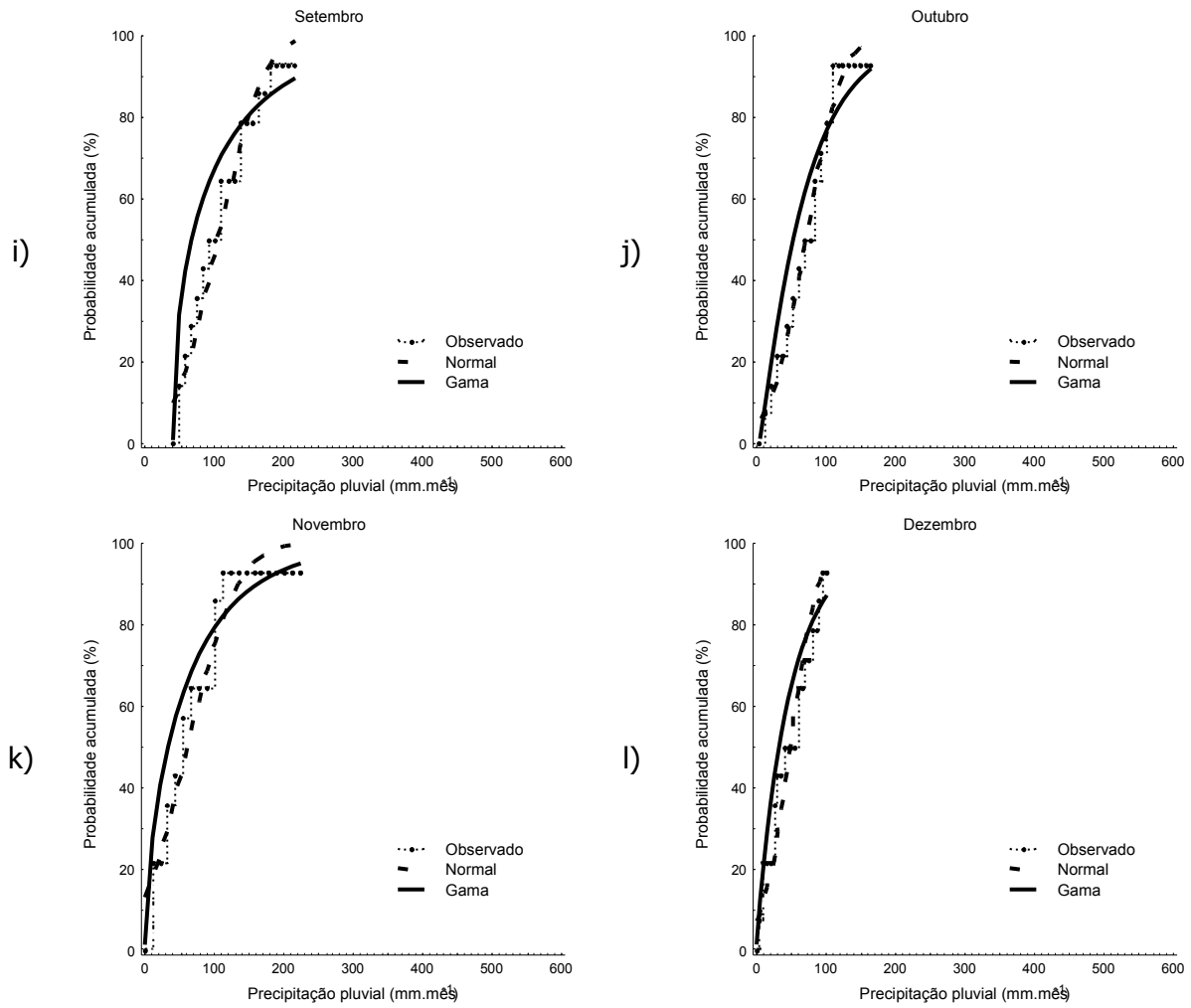
Onde:  $\alpha$  – parâmetro forma (*shape parameter*);  $\beta$  – parâmetro escala (*scale parameter*);  $\gamma$  – parâmetro de posição (*location parameter*);  $\chi^2_{(2)}$  – estatística qui-quadrado, com 02 graus de liberdade; p – probabilidade observada

Mesmo observando-se uma maior aderência da distribuição normal em relação distribuição gama três parâmetros nos meses de março (Fig. 1.c), abril (Fig. 1.d), julho (Fig. 1.g), setembro (Fig. 1.i), outubro (Fig. 1.j), novembro (Fig. 1.k) e dezembro (Fig. 1.l), a ausência de aderência da distribuição normal (Tabela 2) nos meses de fevereiro (Fig. 1.b) e junho (Fig. 1.f) foi decisiva para a adoção da distribuição normal nas estimativas de probabilidade.



11 Probabilidade de Precipitação Pluvial Mensal no Campo Experimental Água Boa, Boa Vista – Roraima (1991-2005)





**Fig. 1.a-I** Valores de probabilidade acumulada das distribuições normal e gama três parâmetros, em cada mês do ano

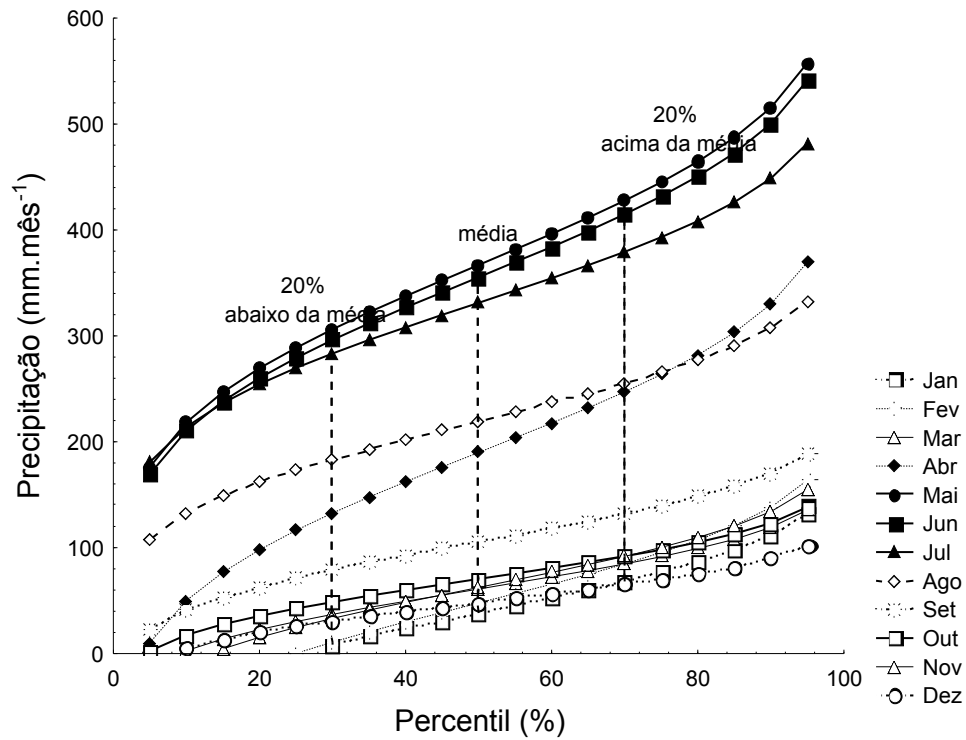
Deste modo, as estimativas de precipitação mensal, segundo a distribuição gama, em diferentes percentis são fornecidas na Tabela 2.

**Tabela 2** Estimativas de precipitação pluvial mensal, em diferentes percentis, segundo a distribuição gama três parâmetros

Percentil	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5	[~]	[~]	[~]	10,4	176,3	169,5	180,9	107,5	22,3	2,6	[~]	[~]
10	[~]	[~]	2,8	50,0	218,4	210,5	214,1	132,3	40,7	17,6	[~]	6,1
15	[~]	[~]	13,9	76,8	246,8	238,2	236,5	149,0	53,1	27,7	4,5	14,1
20	[~]	[~]	22,7	98,0	269,4	260,3	254,3	162,2	63,0	35,7	15,4	20,5
25	[~]	0,3	30,3	116,3	288,7	279,2	269,6	173,6	71,5	42,6	24,8	26,0
30	8,5	10,8	37,1	132,7	306,1	296,1	283,4	183,9	79,1	48,8	33,2	30,9
35	16,4	20,6	43,4	147,8	322,2	311,8	296,1	193,4	86,2	54,5	40,9	35,5
40	23,9	29,9	49,4	162,2	337,5	326,8	308,1	202,3	92,9	60,0	48,3	39,8
45	31,2	38,9	55,2	176,2	352,3	341,2	319,8	211,1	99,4	65,2	55,5	44,0
50	38,3	47,8	60,9	189,9	366,9	355,4	331,3	219,6	105,8	70,4	62,5	48,1
55	45,5	56,7	66,6	203,6	381,4	369,6	342,8	228,2	112,1	75,6	69,5	52,2
60	52,7	65,7	72,4	217,6	396,2	384,0	354,5	236,9	118,6	80,9	76,7	56,4
65	60,3	75,0	78,4	232,0	411,5	399,0	366,6	245,9	125,3	86,3	84,1	60,7
70	68,2	84,8	84,7	247,1	427,6	414,7	379,3	255,4	132,4	92,0	91,8	65,3
75	76,7	95,3	91,5	263,5	445,0	431,6	393,0	265,6	140,0	98,2	100,2	70,2
80	86,3	107,1	99,1	281,8	464,4	450,5	408,3	277,0	148,5	105,1	109,6	75,6
85	97,3	120,8	108,0	303,0	487,0	472,6	426,1	290,3	158,4	113,1	120,5	82,0
90	111,3	138,1	119,1	329,8	515,4	500,3	448,5	307,0	170,8	123,2	134,2	90,1
95	132,0	163,7	135,6	369,4	557,5	541,3	481,8	331,8	189,2	138,2	154,5	102,0

Onde: [~] - valores a ser considerados nulos

Ressaltando-se que a aplicação da tabela de percentis, implica que o valor do percentil 50%, seja equivalente ao valor médio. A Fig. 2 sintetiza a interpretação, em que por exemplo, no mês de junho a média (percentil 50%) é igual de 355,4mm.mês<sup>-1</sup>, enquanto que o valor 20% abaixo da média (percentil 30%) seria igual a 296,1mm.mês<sup>-1</sup> e o valor 20% acima da média (percentil 70%) seria igual a 414,7mm.mês<sup>-1</sup>.



**Fig. 2** Valores de precipitação pluvial mensal, em diferentes percentis

## Conclusões

O regime de precipitação na região do campo experimental Água Boa apresenta elevada variação interanual, especialmente nos meses com menor precipitação pluvial, abaixo do limiar de 70mm.mês<sup>-1</sup>.

A distribuição gama apresentou aderência em todos os meses, sendo indicado o uso de sua função distribuição de probabilidade.

O uso da tabela de percentis fornecida no presente trabalho auxilia na definição do calendário de atividades agrícolas na região.

## Referências bibliográficas

BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I. S. Fitofisionomias e diversidade vegetal das savanas de Roraima. *In* BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTA E SOUZA, J. M. (Org.) **Savanas de Roraima**: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris. Boa Vista: Fundação Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima (FEMACT). 2005. p.61-78.

CONOVER, W. J. **Practical nonparametric statistics**. 2. ed. New York: John Wiley and Sons, 1983 . 385p.

COOKE, R. A. VTFIT: A routine for fitting homogenous probability density functions: user documentation. Blacksburg: Department of Agricultural Engineering, Virginia Polytecnic Institute. 1993, 21p.

JOHNSON, N. L.; KOTZ, S.; BALAKRISHNAN, N. Continuous univariate distributions. 2. ed. New York: John Willey, 1994.v.1, 278p.

JOHNSON, N. L.; KOTZ, S.; BALAKRISHNAN, N. 1995. Continuous univariate distributions. 2. ed. New York: John Willey, 1994.v.2, 325p.

MOURÃO JR., M.; XAUD, H. A. M.; MOURA NETO, M. A.; OLIVEIRA JR., J. O. L.; SMIDERLE, O. J.; PEREIRA, P. R. V. S.; GIANLUPPI, V. **Precipitação pluviométrica em áreas de savana de Roraima**: campos experimentais Monte Cristo e Água Boa. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 7p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico). Disponível em <<http://www.cpafr.embrapa.br>>. Acesso em: 15.09.2006.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia**: fundamentos e aplicações práticas. Editora Agropecuária. Guaíba. 478p. 2002.

StatSoft, Inc. STATISTICA (data analysis software system), version 5.5. Disponível em: [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com). 2001.

BARBOSA, R. I. ; FEARNESIDE, P. M. Fire frequency and area burned in the Roraima savannas of Brazilian Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 204, n. 2-3, p. 371-384, 2005.

VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos do cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 1997. 524p.

CORDEIRO, A. C. C. O cultivo do arroz irrigado em Roraima. *in* Barbosa, R. I.; Xaud, H. A. M.; Costa e Souza, J. M. (Org.) **Savanas de Roraima**: etnoecologia, biodiversidade e

potencialidades agrossilvipastoris. Boa Vista: Fundação Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima (FEMACT), 2005. p.169-176.

GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J. O cultivo da soja nos cerrados de Roraima. *in* Barbosa, R. I.; Xaud, H. A. M.; Costa e Souza, J. M. (Org.) **Savanas de Roraima**: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris. Boa Vista: Fundação Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima (FEMACT), 2005. p.177-182. 2005.

**Embrapa**

---

*Roraima*

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

