



## Distribuição das chuvas em Roraima

Reinaldo Imbrozio Barbosa <sup>(1)</sup>

Modelos de distribuição de chuvas em nível local, regional ou global, há muito vêm despertando o interesse de diferentes grupos de estudo que abordam tanto os aspectos físico-ambientais como os de ordem econômica. Por exemplo, em estudos ecológicos Rand & Rand (1982) comentam que a variação das chuvas pode influenciar sensivelmente na fenologia das plantas e, por isso, no comportamento dos animais que delas se alimentam (ver também Foster, 1982). Além disto, a investigação das variações na pluviometria ocorridas ao longo do tempo, vem se transformando em um termômetro indicador de possíveis alterações climáticas provocadas pela ação antrópica (Salati *et al.*, 1991; Fearnside, 1995). Tomadas de decisão em projetos de desenvolvimento regional, que envolvam o zoneamento agrícola, também vem atentando para a importância da representação esquemática das chuvas. No caso de Roraima, localizado no extremo norte da Amazônia brasileira, estas atividades ainda estão limitadas por modelações que envolvem uma pequena base de dados (ver Medina & Leite, 1984; Lameira & Coimbra, 1988). Com a ampliação dos postos de registros em Roraima a partir das décadas de 1970-80, foi possível montar um modelo de distribuição de chuvas e de clima baseado em uma maior quantidade de dados. Em uma tentativa de melhor aproximação, levantei os registros de precipitação e o número de dias com chuva (anual e mensal) de uma rede de 50 postos localizados em Roraima (34) e na área limítrofe do Amazonas (16) (Tab. 1). Os postos do Amazonas foram importantes para caracterizar a área como função de um sistema contínuo de vegetação e relevo, possibilitando melhores ajustes ao modelo.

<sup>(1)</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Pesquisas em Ecologia Coordenadoria Técnica e Administrativa do Convênio INPA/GERR, Caixa Postal 96, 69301-970 Boa Vista/Roraima.

Tabela 1. Localização, número de dias com chuva e precipitação média anual das estações meteorológicas e postos pluviométricos considerados válidos para a amostragem (Roraima/RR e Amazonas/AM).

Estação	Localização	n (1)	NDC (2)	Total Anual(mm)	Fontes (3)
Novo Airão/AM	60°57'O ; 02°37'S	11,8	193	2449	MME/DNAEE
Pres. Figueiredo/AM	60°02'O ; 02°02'S	7,6	189	3119	MME/DNAEE
Baruri/AM	61°32'O ; 02°01'S	11,0	179	2661	MME/DNAEE
Airão/AM	61°22'O ; 01°57'S	3,1	199	2358	MME/DNAEE
Umanapana/AM	62°28'O ; 01°53'S	9,6	158	2743	MME/DNAEE
Base SIDERAMA/AM	58°30'O ; 01°31'S	12,5	209	2293	MME/DNAEE
Moura/AM	61°39'O ; 01°29'S	23,0	181	2227	INMET-MME/DNAEE
Mineração Caimã/AM	57°49'O ; 01°26'S	6,2	151	1981	MME/DNAEE
Carvoeiro/AM	62°01'O ; 01°25'S	16,0	145	2121	MME/DNAEE
Posto Abonari/AM	60°24'O ; 01°16'S	4,8	216	2581	MME/DNAEE
Barcelos/AM	62°55'O ; 00°59'S	21,8	188	2500	INMET-MME/DNAEE
Terra Preta/RR	61°55'O ; 00°54'S	4,7	193	3002	MME/DNAEE
Base Alalau/RR	60°38'O ; 00°52'S	5,0	199	2320	MME/DNAEE
Cumaru/AM	63°21'O ; 00°36'S	15,5	156	2126	MME/DNAEE
S. M. Boiaçu/RR	61°48'O ; 00°27'S	21,0	178	2280	MME/DNAEE
Faz. São José/RR	60°43'O ; 00°12'S	7,7	159	2029	MME/DNAEE
Vila Conceição/AM	63°58'O ; 00°10'S	12,6	211	2883	MME/DNAEE
Faz. São Lucas/RR	60°41'O ; 00°13'N	4,4	169	1781	MME/DNAEE
Cachoeira Aliança/AM	64°10'O ; 00°40'N	4,3	170	2181	MME/DNAEE
Faz. Castanha/RR	59°39'O ; 00°53'N	7,4	178	1840	MME/DNAEE
Posto Ajuricaba/AM	62°37'O ; 00°53'N	10,2	159	2049	MME/DNAEE
Faz. Paraná/RR	60°23'O ; 01°08'N	13,9	146	2047	MME/DNAEE
Agr. Boa Vista/RR	60°48'O ; 01°28'N	6,9	150	1919	MME/DNAEE
Missão Catrimani/RR	62°17'O ; 01°45'N	6,1	161	1966	MME/DNAEE
Missão Toototobi/AM	63°37'O ; 01°46'N	4,8	175	1897	MME/DNAEE
Caracaraí/RR	61°08'O ; 01°48'N	17,2	164	1789	NMET-MME/DNAEE
Faz. Três Poderes/RR	61°00'O ; 02°14'N	3,0	111	1509	MME/DNAEE
Confiança III/RR	60°39'O ; 02°15'N	5,0	—	1939	EMBRAPA/CPAF-RR
Serra da Prata/RR	60°57'O ; 02°21'N	4,0	—	1819	EMBRAPA/CPAF-RR
Faz. Verdun/RR	59°55'O ; 02°26'N	9,1	123	1680	MME/DNAEE
Água Boa/RR	60°50'O ; 02°36'N	3,0	—	1655	EMBRAPA/CPAF-RR
Posto FUNAI/RR	62°01'O ; 02°44'N	3,3	138	1582	MME/DNAEE
Faz. Castelão/RR	60°15'O ; 02°47'N	4,5	140	1559	MME/DNAEE
Fé e Esperança/RR	61°16'O ; 02°49'N	18,0	173	1904	MME/DNAEE
Boa Vista/RR	60°39'O ; 02°49'N	71,7	110	1614	Guerra(1957);FAB;INMET
Faz. São João/RR	61°21'O ; 03°04'N	13,2	113	1728	MME/DNAEE
Faz. Passarão/RR	60°35'O ; 03°13'N	15,7	84	1425	MME/DNAEE
Ilha de Maracá/RR	61°25'O ; 03°21'N	8,0	92	1942	IBAMA-RR
Bonfim/RR	59°48'O ; 03°22'N	9,2	91	1508	MME/DNAEE
Maloca do Contão/RR	60°26'O ; 03°27'N	16,7	121	1475	MME/DNAEE
Mocidade/RR	60°55'O ; 03°27'N	11,2	92	1523	MME/DNAEE
Uaicas/RR	63°10'O ; 03°34'N	7,0	211	2101	MME/DNAEE
Boqueirão/RR	61°25'O ; 03°41'N	13,6	110	1579	MME/DNAEE
Faz. São Luiz/RR	61°21'O ; 03°48'N	4,0	—	1055	CNEC-EMBRAPA/CPAF-RR
Missão Auaris/RR	64°28'O ; 03°59'N	5,7	197	2140	MME/DNAEE
S. J. Cotingo/RR	60°27'O ; 04°22'N	7,2	112	824	MME/DNAEE
Mutum/RR	59°51'O ; 04°27'N	3,4	—	1014	MME/DNAEE
BV-8 (Pacaraima)/RR	61°09'O ; 04°29'N	6,0	201	2096	MME/DNAEE
Maloca Uailan/RR	60°11'O ; 04°38'N	8,1	101	1259	MME/DNAEE
Faz. Band. Branca/RR	60°30'O ; 05°02'N	16,2	134	1287	MME/DNAEE

(1) n = número de observações médias válidas por mes dentro dos diferentes períodos analisados; (2) NDC = número médio de dias com chuva por ano; (3) Fontes = MME/DNAEE (Ministério das Minas e Energia/Departamento Nacional de Águas e Esotos); INMET (Instituto Nacional de Meteorologia - 1º Distrito de Meteorologia/Manaus e Delegacia Federal de Agricultura/Boa Vista); FAB (Força Aérea Brasileira - Serviço Regional de Proteção ao Voo/Manaus) e IBAMA-RR (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Superintendência de Roraima). Os dados da EMBRAPA/CPAF-RR (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima) e CNEC (Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores), correspondem aos obtidos em Lameira & Coimbra (1988). Os de Guerra (1957) correspondem às coletas para Boa Vista no período de 1910-15, pela extinta Divisão de Águas do Ministério da Agricultura.

O tratamento dos dados foi direcionado a representar o clima segundo a Classificação de Köppen. Esta classificação é a empregada usualmente nos trabalhos sobre a Amazônia, possibilitando melhores comparações. Na pré-seleção dos postos, considere apenas aqueles que tivessem, em média, no mínimo três observações válidas por mês. Para tentar evitar inconsistências, retirei da amostragem os registros que indicavam grandes distorções com a média geral do mês, como por exemplo valores extremamente superiores ao esperado. Também identifiquei os três meses de maior precipitação ao longo do ano para cada posto. Para apresentar os resultados — isoietas, número de dias com chuva, meses de maior precipitação e tipos de clima — utilizei um programa de computador que cria gráficos em três dimensões baseado em coordenadas planimétricas e altimétricas. Para a transcrição definitiva dos modelos, em alguns pontos foi necessário estimar o tracejamento final através das tendências de inclinação e do direcionamento de curvas próximas, devido a ausência de postos em algumas regiões de Roraima e a falta de dados nos países vizinhos (Guiana e Venezuela).

## Distribuição regional

Embora fatores como correntes de vento e massas de ar não possam ser descartadas em uma análise mais profunda, a distribuição das chuvas em Roraima acaba possuindo uma estreita relação com o tipo de vegetação e o relevo local (Fig. 1-A). Em ambos os casos, a atual pluviosidade se torna, em parte, responsável pela manutenção da paisagem fisionômica do presente. Isto é parcialmente apontado pelas correlações positivas entre tipos de vegetação e estação seca obtidos por Silva (1996).

De modo geral, a precipitação anual cresce de nordeste para sudoeste, saindo das formações de savana (ou cerrado)<sup>1</sup> (1.100-1.400 mm/ano) e atravessando uma faixa de transição savana-floresta-floresta de altitude (1.700-2.000 mm/ano), até alcançar as florestas úmidas de baixo relevo (2.000-2.300 mm/ano) no sul do estado. A região mais seca se apresenta no extremo nordeste, com índices que giram em torno dos 1.100 mm/ano em relevo de altitude moderada ( $\pm 600$  m) e, alta concentração em um pequeno período do ano (geralmente entre maio e agosto). Esta área é caracterizada por savanas estabelecidas em um ambiente com

---

<sup>1</sup> Ou "lavrado", termo regional que identifica a paisagem de vegetação aberta estabelecida no Nordeste de Roraima (ver Vanzolini & Carvalho, 1991; Silva, neste volume).

acentuado déficit hídrico, principalmente entre dezembro e março. Na região dos altos relevos florestados (norte e noroeste), embora a rede de observações não tenha alcançado número suficiente para traçar curvas de chuva confiáveis, é provável que a média fique próxima dos 2.000 mm/ano. Neste cenário se encaixam as Serras Parima e de Pacaraima. Esta última onde se encontram o Monte Roraima (2.875 m) e o Monte Caburáí (1.456 m).

As curvas que representam o número de dias com chuva por ano segue um padrão semelhante ao da distribuição espacial da pluviometria (Fig. 1-B). Os valores crescem em formas de ondas do nordeste (100 dias/ano) em direção ao sudoeste (160-190 dias/ano). Para a maior parte do estado acima da linha do equador, os meses de maior precipitação são maio, junho e julho (Fig. 1-C). Estes meses correspondem a primavera-verão do hemisfério norte mas são conhecidos como “inverno” na linguagem popular local. Nesta região de Roraima, este período é geralmente responsável por 55-60% do volume total das chuvas anuais. Contudo, em uma estreita faixa no extremo nordeste, percorrendo parte da fronteira com a Guiana, esta sequência é modificada para junho, julho e agosto. No sul do estado, os máximos pluviométricos (pico da estação chuvosa) ocorrem entre abril-junho ou março-maio, quando englobam cerca de 35-40% do total precipitado no ano, logo, apresentando uma melhor distribuição em relação ao norte/nordeste do estado.

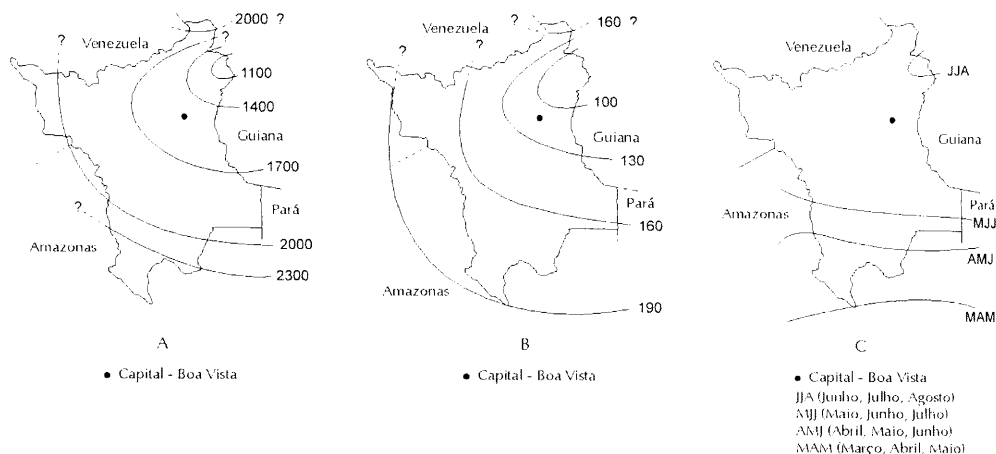


Figura 1. A) Isoietas ( $\pm 300$ mm) de Roraima. B) Número de dias com chuva em Roraima  $\pm 30$  dias. C) Distribuição dos meses de maior precipitação em Roraima.

## Classificação do clima

Os três grupos climáticos apresentados neste trabalho segundo a classificação de Köppen (Af, Am e Aw), são os mesmos apontados por diferentes literaturas (ver Brasil, 1975; EMBRAPA, 1982; Carneiro Filho, 1991). Entretanto, os limites anteriormente adotados para cada um foram redimensionados em função do aumento das unidades de observação pluviométrica em Roraima (Fig. 2).

Ao sul do estado, uma região caracterizada pelo domínio de florestas tropicais úmidas em relevo de planície e baixos platôs (Ab'Saber, 1967), o tipo climático predominante é o "Af". Este clima possui um elevado índice de precipitação anual ( $> 2.000$  mm) com pouca variação ao longo dos anos. A variação entre os meses também é pequena, embora seja possível identificar meses com índices pluviométricos abaixo da média, principalmente entre agosto-outubro. A amplitude térmica mensal deste tipo climático não ultrapassa os  $5^{\circ}\text{C}$  (Schmidt, 1942). Esta região fica abaixo da linha do equador e é influenciada principalmente por um sistema de circulação atmosférica denominado *massa de ar equatorial* ou *circulação perturbada do oeste* (mEc). Esta corrente de circulação provoca chuvas abundantes ao longo de quase todo o ano devido a presença de forte umidade (vapor d'água) e frequente condensação dessa massa de ar nesta região.

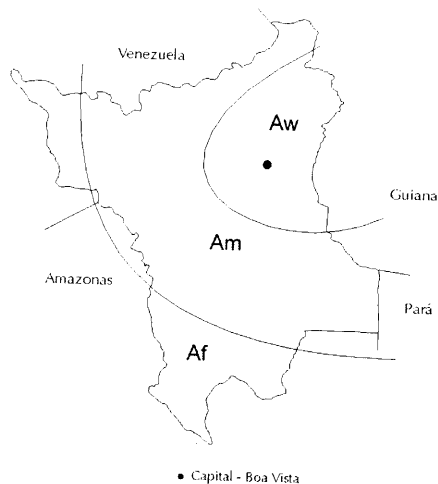


Figura 2. Distribuição as regiões climáticas de Roraima, segundo a classificação de Köppen.

O tipo climático “Aw” predomina no nordeste de Roraima em uma área com período seco definido de cerca de 4 meses do ano. Este período se situa no inverno do hemisfério norte (boreal), alcançando, em geral, os meses entre dezembro e março. Regionalmente, esta fase seca é conhecida como “verão”, devido a extrema queda nos índices pluviométricos (média de 36,2 mm/mês) e pela alta incidência de raios solares (entre 160-200 horas de insolação/mês), se contrapondo ao “inverno” regional (entre 95-165 horas de insolação/mês). Em média, 10% da precipitação total do ano ocorre neste período, o que determina uma distribuição desigual de chuvas. Esta região é caracterizada por vegetação de savana e corresponde a área onde o sistema de circulação mEc e o de *perturbação do norte* ou *convergência intertropical* (CIT), possuem menos influência no inverno do hemisfério norte (dezembro-março) nesta época do ano (Nimer, 1972:140). Isto provoca uma espécie de “área nuclear seca” entre estes sistemas de circulação que são os principais agentes atmosféricos promotores das chuvas na região Amazônica. Os ventos fortes (alísios) que correm do hemisfério norte em direção a linha do equador e, a localização desta área na depressão topográfica da bacia do Branco-Essequibo, também concorrem para proinover um prolongamento da estação seca nesta região pois provocam um dessecamento do ar. Por ser mal distribuído, o máximo pluviométrico (maio-julho) geralmente ultrapassa os 50% do total precipitado em todo o ano.

O tipo climático “Am” se estabelece em um corredor florestal que sofre influencia das savanas, da floresta úmida e dos altos relevos do norte de Roraima. É um intermediário entre Aw e Af. Possui estação seca definida mas, com menos rigor do que Aw. A quantidade de chuvas caídas (1.700-2.000 mm/ano) é menor que Af, entretanto, é mais frequente e melhor distribuída ao longo do ano do que Aw. Recebe influência moderada dos sistemas de circulação amazônicos que predominam em Roraima (CIT e mEc). O máximo pluviométrico é o mesmo que Aw (maio-julho) e, em média, congrega cerca de 40% do total precipitado em todo o ano.

## O caso de Boa Vista

A cidade de Boa Vista é uma exceção dentre as estações estudadas. Além de ser a unidade mais antiga de coleta de dados pluviométricos com 72 observações entre 1.910-95, possui outras séries de parâmetros climáticos que poderiam ser utilizados em análises mais apuradas (temperatura, umidade do ar, insolação, etc). Embora ocorram algumas quebras na sequência de registros e valores discordantes das médias gerais mensais, a maioria dos registros pode ser considerado de

confiabilidade. A precipitação média encontrada para esta série de observações foi de 1.614 mm/ano (Fig. 3). A maior concentração de chuvas esta entre maio e julho (58%) e a menor entre dezembro e março (9%).

As médias pluviométricas decenais apresentaram um pico na década de 1950 (Tab 2 e Fig. 4). O índice médio entre maio-julho neste período foi de 391 mm/mês, 25% acima da média geral para esta fase do ano (312,3 mm/mês). O decênio mais seco esta sendo o de 1990 (1.310 mm/ano), contabilizado até o ano de 1995. Ele está 18,8% abaixo da média para todo o período observado. As décadas de menor precipitação mensal média na fase chuvosa são as de 1910 (260,7 mm/mês) e a de 1990 (249,8 mm/

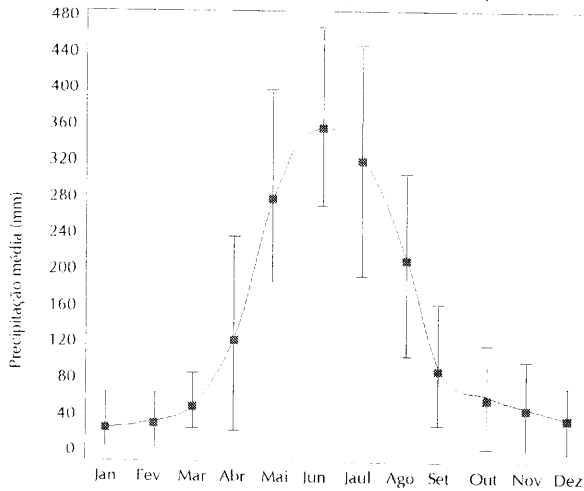


Figura 3. Variação da precipitação pluviométrica (média mensal) na cidade de Boa Vista, Roraima (1910 - 1995).

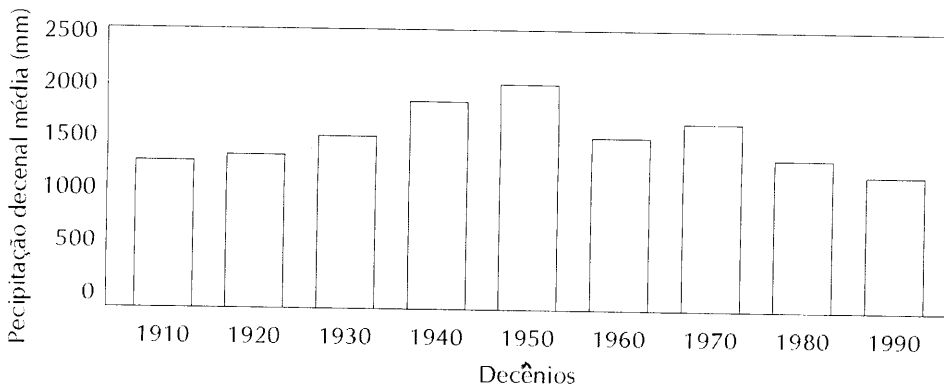


Figura 4. Precipitação decenal média da cidade de Boa Vista, Roraima (1910 - 1995).

mês), novamente, apenas até 1995. Estes são os decênios com a menor média anual de chuvas.

Os anos sem registros, a troca do local da estação por três vezes e erros na amostragem podem ter influenciado neste resultado e prejudicado uma análise mais detalhada. Entretanto, a tendência de variação ao longo do tempo é forte. Fatores naturais de movimentação da Terra e deslocamentos de massas de ar, observados em todo planeta, podem explicar alterações nos parâmetros climáticos regionais. Entretanto, a forte queda observada à partir da década de 1980 pode estar sendo maximizada pelo aumento das atividades antrópicas nos últimos anos em Roraima (ver Fearnside, neste volume). O incremento nas taxas de desmatamento e a constância do fogo nas savanas podem estar determinando um desequilíbrio no balanço de água da região. A perda de grandes áreas de vegetação influenciam na evapo-transpiração e, conseqüentemente, na precipitação regional (Salati *et al.*, 1978; Salati &

Tabela 2. Médias mensais (mm/mês) de chuva para os decênios com-preendidos

Decênio	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1910 (1)	15,2 6	60,6 6	22,3 5	129,9 6	210,2 6	329,8 6	242,2 6	181,1 6	43,2 6	43,6 6	16,9 6	29,9 6	1324,8
1920	24,1 7	3,8 7	34,9 7	49,9 8	300,2 8	342,6 8	339,2 7	176,0 7	67,4 7	60,4 8	31,7 8	56,0 8	1486,1
1930	34,3 10	31,8 10	37,3 10	120,3 10	308,8 10	312,8 10	313,6 10	166,8 10	97,6 10	89,4 10	62,9 10	28,1 10	1603,5
1940	19,0 9	26,4 9	74,6 9	147,2 9	315,2 10	415,0 10	389,5 10	279,6 10	112,0 10	58,6 10	57,9 9	49,6 10	1944,6
1950	55,0 8	64,7 8	70,5 8	156,5 8	309,6 8	434,7 7	428,5 7	243,0 9	104,9 9	54,5 9	61,1 9	58,5 9	2041,6
1960	26,0 5	13,0 5	38,0 5	92,3 5	242,5 5	425,1 5	320,5 5	194,8 5	101,6 5	23,9 5	82,5 5	15,7 5	1575,9
1970	15,1 10	18,5 10	85,7 10	168,0 10	246,8 10	325,5 10	280,2 10	216,6 10	109,5 10	85,6 10	49,0 10	43,0 10	1643,5
1980	28,2 10	17,1 10	29,2 10	121,6 10	264,5 10	298,9 10	236,6 10	150,1 10	82,3 10	58,4 10	73,1 10	25,2 10	1385,1
1990 (2)	19,2 6	13,0 6	50,8 6	106,1 6	279,9 6	211,0 5	258,4 5	171,7 5	73,3 5	36,9 5	60,7 5	29,3 5	1310,3
Média	26,6	27,6	51,6	124,3	279,2	344,6	313,1	201,0	91,2	61,1	55,4	38,9	1614,6

(1) número abaixo dos índices pluviométricos representa a quantidade de observações válidas para cada decênio.



Nobre, 1991). Isto pode acarretar sérios danos ao ambiente e a população local por prolongar os períodos de seca regionais e diminuir o volume de água dos cursos fluviais.

## Considerações finais

A carência de estações nas fronteiras com a Venezuela e a Guiana e, um maior período de observações nos diferentes postos sugerem que os resultados podem ser melhor ajustados. Os atuais dados permitem fazer considerações sobre o perfil da distribuição de chuvas em Roraima e sua influência na classificação do clima, da seguinte forma: os resultados confirmaram que (1) o pico das chuvas acima da linha do equador ocorre na primavera-verão do hemisfério norte ou "inverno" regional (maio a julho); (2) os meses predominantemente secos nas latitudes norte estão entre dezembro e março ("verão" regional) e (3) o regime de chuvas do extremo sul do estado é similar ao de Manaus, com o máximo pluviométrico ocorrendo no mesmo período (janeiro a abril, no verão-outono do hemisfério sul).

Tomando por base a estação de Boa Vista, é possível presumir que séries mais longas de registros (sem interrupção), possibilitarão avaliar com maior nível de segurança se as variações nos índices de chuva (decenal, por exemplo) ao longo dos anos são função única de fenômenos naturais ou são maximizados pelo recente aumento da ação antrópica nos ecossistemas de Roraima. Além disto, o acoplamento das variações pluviométricas com outros parâmetros climáticos (umidade, temperatura, etc.) pode fornecer respostas mais seguras sobre o comportamento do clima em função das observações acima mencionadas.

Embora necessitando de ampliação na rede de dados, planejadores do estado devem atentar para o modelo de distribuição de chuvas em Roraima. Este faz parte de um complexo modelo climático que, em conjunto com outros parâmetros ambientais (solo, vegetação, relevo e hidrologia), podem fornecer pistas sobre como proceder nas tomadas de decisão que envolvam projetos de desenvolvimento com alto custo ambiental e retorno minguido à maior parte da população. Em suma, os fatores físicos e os processos biológicos chave de um ambiente, devem ser, antes de tudo, reconhecidos e respeitados em projetos de desenvolvimento (Walker *et al.*, sd). Este seria um grande passo para o estabelecimento de programas de ecologia econômica na Amazônia, como

forma de ampliar, sensivelmente, os benefícios do desenvolvimento e da qualidade ambiental na região.

## Agradecimentos

Urbano Medeiros Fernandes (MME/DNAEE), Renato Senna (INPA/INMET), Ten. Cel. Julio Cezar Pereira Passos (Força Aérea Brasileira-SRPV/Manaus), Gutemberg Moreno (IBAMA/Roraima), Clóvis e João Manoel (DEFARA/Boa Vista), colaboraram para o bom andamento do trabalho cedendo gentilmente os registros pluviométricos das instituições a que estão vinculados. Celso Morato de Carvalho e Ari Marques Filho criticaram o trabalho.

## Bibliografia

- Ab'Saber, A.N. (1967). O domínio morfoclimático amazônico. *Geomorfologia* 1, Instituto de Geografia/USP.
- Brasil (1975). *Projeto RADAMBRASIL - Levantamento de Recursos Naturais* (Vol. 8). MME / Departamento Nacional da Produção Mineral. 428 p.
- Carneiro-Filho, A. (1991). *Contribution to the study of the forest-savanna mosaic in the area of Roraima, Northern Amazon Basin Brazil*. International Institute for Aerospace Survey and Earth Science/ITC. Master Degree. 116 p.
- EMBRAPA (1982). *Relatório técnico anual da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial - UEPAT Boa Vista, 1982*. MA / EMBRAPA / UEPAT-BV. 212 p.
- Fearnside, P.M. (1995). Potencial impacts of climatic change on natural forests and forestry in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 78: 51-70.
- Foster, R.B. (1982). Famine on Barro Colorado Island. In: E. G. Leigh; A. S. Rand & D. M. Windsor (eds.). *The Ecology of a Tropical Forest - Seasonal Rhythms and Long-term Changes*. Smithsonian Institution Press, Washington. pp. 210-212.
- Guerra, A.T. (1957). *Estudo geográfico do Território do Rio Branco*. IBGE/CNG, Rio de Janeiro. 253p.
- Lameira, O.A. & Coimbra, J.M. (1988). Levantamento e distribuição da precipitação em Roraima. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*, PA nº 12, 5p.
- Medina, B.F. & Leite, J.A. (1984). Probabilidades de chuva em Boa Vista, RR. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 19(12): 1437-1441.
- Nimer, E. (1972). Climatologia da Região Norte. *Revista Brasileira de Geografia*, 34(3): 124-153.

- Rand,A.S. & Rand,W.M. (1982). Variation in rainfall on Barro Colorado Island. In: E. G. Leigh; A. S. Rand & D. M. Windsor (eds.) *The Ecology of a Tropical Forest - Seasonal Rhythms and Long-term Changes*. Smithsonian Institution Press, Whashington. pp. 47-59.
- Salati,E. & Nobre,C.A. (1991). Possible climatic impacts of tropical deforestation. *Climate Change*, 19: 177-196.
- Salati,E.; Marques,J. & Molion,L.C. (1978). Origem e distribuição das chuvas na Amazônia. *Interciência*, 3(4): 200-205.
- Salati,E.; Ribeiro,M.N.G.; Absy,M.L. & Nelson,B.W. (1991). Clima da Amazônia : Presente, Passado e Futuro. In: A.L. Val; R. Figliuolo & E. Feldberg (eds.) *Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas*. Vol. I. CNPq/INPA. pp. 21-34.
- Schmidt,J.C.J. (1942). O clima da Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia*, 4(3): 465-500.
- Silva, E.D. 1996. *Analysis of the rainfall distribution in the Amazon Basin using KRIGING, nonparametric statistics, and GIS techniques*. PhD Thesis. Pennsylvania State University, USA. 233 p.
- Vanzolini,P.E. & Carvalho,C.M. (1991). Two sibling and sympatric species of *Gymnophthalmus* in Roraima, Brasil (SAURIA, TEIDAE). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 37(12): 173-226.
- Walker,I.; Marques-Filho,A. & Salati,E. (sd). *Climatic and hidrological conditions as key factos for eco-development strategies*. MAB-Pro-Amazonia: UNESCO-Meeting Paper.



Reinaldo Imbrozio Barbosa é Mestre em Ecologia Tropical e doutorando pelo INPA. Sua área de atuação são os impactos ambientais decorrentes do aumento da atividade humana na região Amazônica. Atualmente vem trabalhando com a quantificação da emissão de gases do efeito estufa para a atmosfera, provenientes da troca do uso da terra na Amazônia.