

Circular Técnica

Número 14

ISSN 0100 - 7866

Janeiro 1984

O CLIMA NO
PANTANAL MATO-GROSSENSE



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Unidade de Execução de Pesquisa de Ambito Estadual - UEPAE
Corumbá - MS

CIRCULAR TÉCNICA N.º 14

ISSN 0100-7866

Janeiro, 1984

O CLIMA NO PANTANAL MATO-GROSSENSE

Eduardo Alfonso Cadavid Garcia
Engenheiro Agrônomo, PhD



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual-UEPAE
Corumbá

Exemplares deste trabalho devem ser solicitados ao
Comitê de Publicações da UEPAE de Corumbá
Rua 21 de setembro, 1880
Caixa Postal 109
79.300 – Corumbá, MS

Tiragem: 1.500 exemplares

CADAVID GARCIA, E.A.

O clima no Pantanal Mato-grossense. Corumbá,
EMBRAPA/UEPAE de Corumbá, 1984.

42p. ilustr. (EMBRAPA/UEPAE de Corumbá. Circular Técnica,
14).

1..Climatologia Agrícola – Brasil – Mato Grosso do Sul – Pantanal. 2.
Pantanal – clima. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual, Corumbá, MS.
II. Título. III. Série.

CDD 630.2515

© EMBRAPA - 1984

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	05
2. METODOLOGIA.....	07
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4. CONCLUSÃO.....	33
5. RESUMO.....	36
6. SUMMARY.....	38
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

INTRODUÇÃO

O fator climático do Pantanal Mato-grossense está relacionado com o clima da bacia do Alto Paraguai. A pesquisa climática da bacia tem sido orientada, de forma geral, com ênfase na coleta de dados meteorológicos, principalmente de alturas pluviais.

Segundo EDIBAP (Brasil 1979), “as alturas das serras que circundam a zona do Pantanal, ainda que limitadas, têm efeitos significativos sobre seu clima, decorrentes do fato de que as massas de ar que predominam na região são, com frequência, instáveis e muito carregadas de umidade. Estes efeitos são perceptíveis nas distribuições regionais das precipitações e das temperaturas”.

As massas de ar na bacia superior do rio Paraguai são influenciadas pelos seguintes fenômenos (DNOS 1974):

- a) O anticiclone do Atlântico subtropical, centrado em torno de 30° Sul, se desloca para o Norte no inverno e vice-versa no verão, produz ventos que vão de NE à NW, os quais defletem as massas de ar continentais equatoriais para a bacia;
- b) A área de baixa temperatura no verão, situada a leste

dos andes, entre o Trópico de Capricórnio e a latitude 30° Sul, quase desaparece no inverno; no verão produz ventos que defletem massas de ar úmido da bacia Sul do Amazonas para o Pantanal;

- c) os ventos são geralmente fracos nas baixadas, exceto durante as tempestades.
- d) As frentes frias, cujas origens estão na instabilidade da frente polar, não alcançam toda a bacia; freqüentemente cobrem as partes SE e S da mesma. São freqüentes e de importância as frentes quentes, que causam a ascensão de massas de ar continental equatorial sobre o ar polar. Esta situação barométrica se traduz em clima úmido, com água no verão e seca no inverno. Esta situação é mais significativa no norte que no sul, determinando a estação chuvosa mais curta e tardia ao norte da bacia.

As medidas meteorológicas e a análise das mesmas revestem-se de especial importância na pesquisa agropecuária. A menos que tais fatores sejam considerados, é difícil planejar e interpretar a pesquisa, uma vez que não se poderão definir relações entre o clima e os resultados bio-

lógicos aplicáveis da pesquisa. A previsão das relações comportamentais dos diversos sub-sistemas da produção agropecuária constitui aspecto importante do estudo agroclimático.

METODOLOGIA

ÁREA

Esta análise geral do clima no Pantanal Mato-grossense se refere aos principais parâmetros climáticos observados em três áreas presumivelmente representativas do norte, sul e parte intermediária da região cuja área de 139.111 km² (Brasil 1979) se localiza entre os meridianos de 55° e 58° de longitude Oeste, situada nos Estados de Mato Grosso (35,5%) e Mato Grosso do Sul (65,5%).

DADOS

As informações climáticas foram obtidas do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) e dos registros climáticos dos campos experimentais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na região. Os registros climáticos da EMBRAPA corres-

pondem a observações de 1977/81 de fazendas situadas nas sub-regiões de Nhecolândia e dos Paiaguás, consideradas os principais centros pecuários do Pantanal (Fazenda Nhumirim, Lat. 18°59'S, Long. 56°39'W; Fazenda Santana, Lat. 18°06'S, Long. 56°36'W).

MODELOS

A disponibilidade de água foi determinada segundo critério de balanço hídrico estimado pelo método de Thornthwaite & Mather (1957). A disponibilidade de água no solo é o resultado de duas fases: a entrada, constituída principalmente pela chuva, e o consumo dessa umidade pela vegetação mediante os processos conjuntos de evaporação e transpiração vegetal. Resultados obtidos na UEPAE de Corumbá indicam que solos arenosos do Pantanal apresentaram índice de capacidade de armazenamento de água no solo, equivalente a 50 mm.

Numa análise mais aprofundada, a disponibilidade hídrica poderá ser definida em função de outros elementos, além dos climáticos locais, incluindo os efeitos de divisores topográficos e freáticos, os quais, aparentemente, se revestem de grande importância no Pantanal.

Segundo Vilela & Mattos (1975), nas séries de observações pluviométricas anuais bastante longas, a repartição das frequências se adapta à Lei de Gauss, desde que os elementos sejam considerados sem ordem de sucessão. O ajuste da série de valores anuais de chuva, segundo a curva normal, é realizado, na presente análise, pelo uso de “papel de probabilidade”, no qual a distribuição normal se aplica se apresenta como uma reta que passa por três pontos característicos. Este modelo aproximado será utilizado para determinar o “período de retorno” ou “tempo de recorrência”.

As observações climatológicas e agroclimatológicas serão apresentadas agregadas, por mês, como valor médio mais ou menos um desvio-padrão. Esta medida de dispersão constitui uma aproximação das observações de máximo e mínimo relativas a cada período de observação. A distribuição de certos fenômenos climáticos, ao longo do ano, baseada numa série histórica, será apresentada em histograma, onde cada barra ou retângulo será proporcional às frequências relativas. Na parte superior do retângulo se mostrará a dispersão (intervalo de confiança para o nível de significância de 10%) estimada para cada mês.

TABELA 1. Alturas pluviométricas mensais (mm) registradas na Fazenda Nhumirim (Lat. 19°04'S; Long. 56°36'W), sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense.

ANO	jan		fev		mar		abr		maio		jun		jul		ago		set		out		nov		dez		TOTAL ANUAL	
	P	nP	P	nP	P	nP	P	nP	P	nP	P	nP	P	nP	P	nP	P	nP								
1970a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,8	3	19,2	2	0	0	55,6	4	86,0	6	91,6	6	70,2	4	-	-
1971a	84,2	8	63,2	4	74,8	10	42,8	4	40,4	8	70,6	6	19,8	5	0	0	70,8	7	83,2	14	104,6	9	96,8	10	751,2	85
1972a	126,4	-	163,2	-	81,6	-	59,4	4	60,6	-	2,6	-	31,6	4	54,8	8	10,8	4	169,6	-	240,0	15	212,0	-	1.212,6	-
1973a	85,0	-	16,4	3	0	0	97,4	2	0,4	1	0	0	114,6	4	4,0	2	54,4	3	143,5	9	110,3	10	173,6	15	799,6	-
1974b	94,0	-	96,3	-	64,5	-	60,8	-	26,6	-	11,0	-	44,7	-	19,6	-	42,2	-	133,0	-	158,1	-	140,6	-	891,4	-
1975a	94,2	-	111,4	-	148,6	11	55,2	4	0	0	21,7	3	8,4	2	0	0	8,3	-	80,0	-	117,7	-	107,5	-	753,0	-
1976a	70,6	-	94,1	17	28,0	7	31,2	10	45,5	4	19,7	2	24,4	3	19,5	5	95,2	8	139,1	-	164,5	-	69,3	10	801,1	-
1977	182,9	8	72,8	8	183,4	6	32,8	2	130,6	5	84,6	4	6,3	1	6,3	2	107,0	4	29,0	2	157,1	6	129,1	9	1.121,9	57
1978	163,5	8	46,4	5	166,4	6	101,4	4	46,6	2	43,1	2	15,0	1	0	0	126,6	4	75,4	5	252,6	8	118,7	9	1.155,7	56
1979	414,7	16	177,3	8	92,8	4	31,1	3	77,2	5	0	0	46,2	5	48,6	3	23,1	2	67,8	2	81,0	4	330,7	11	1.390,5	63
1980	46,3	5	250,7	10	180,7	7	86,1	8	58,0	2	0	0	15,9	1	0	0	86,9	6	13,1	2	283,5	7	226,5	6	1.247,7	54
1981	301,8	14	126,0	5	97,3	7	57,0	3	0	0	45,8	3	0	0	32,3	3	55,4	2	88,3	6	75,8	8	241,8	15	1.121,5	66
1982	64,7	7	208,6	12	194,0	19	23,4	2	54,6	4	69,2	3	22,0	2	53,2	3	78,8	4	89,4	5	32,3	4	173,9	10	1.064,4	75
Média	144,0	9	118,9	8	109,3	8	56,5	4	45,0	3	30,7	2	29,1	2	19,8	2	63,3	4	92,3	6	153,1	8	159,7	10	1.022,3	65
Coef.V	76,5	41	58,4	56	58,8	62	46,8	64	82,7	85	c	93	c	84	c	c	59,8	48	50,5	65	46,2	40	49,6	37	21,3	17
Lim.Su	201,2	11	154,9	11	142,7	11	70,3	65	64,4	4	36,7	3	44,8	3	31,3	3	82,9	5	116,5	8	189,7	10	200,9	12	1.135,3	73
Lim.Inf	86,9	7	82,9	5	76,0	5	42,8	-6	25,7	2	14,6	1	13,3	1	8,4	1	43,6	3	68,2	4	116,4	6	118,6	8	909,4	57
Dist(%)	14,1	-	11,6	-	10,7	-	5,5	-	4,4	-	3,0	-	2,8	-	1,9	-	6,2	-	9,0	-	15,0	-	15,6	-	-	-

^a Dados obtidos do posto da fazenda paraíso (Lat. 19°09's; Long. 56°42'w).

^b Estimado pela média dos dados 1971/76.

^c Coeficiente de variação igual ou superior a 100%.

P = chuva; nP = dia com chuva.

TABELA 2. Alturas pluviométricas mensais (mm) registradas na Fazenda Santana (Lat. 18°04'S; Long. 56°34'W), sub-região dos Paiaguás, Pantanal Mato-grossense.

ANO	jan		fev		mar		abr		maio		jun		jul		ago		set		out		nov		dez		TOTAL ANUAL	
	P	nP	P	nP	P	nP	P	nP	P	nP	P	nP	P	nP	P	nP	P	nP								
1968b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	12,7	-	66,9	-	6,2	1	59,8	-	157,8	20	-	-
1969b	88,2	7	51,9	8	74,1	8	46,1	3	54,5	4	2,6	2	0,5	1	1,9	1	22,8	2	111,9	1	281,5	-	48,2	9	784,2	-
1970a	101,7	12	106,1	-	111,4	-	77,9	5	72,3	6	84,7	-	0,5	1	0	0	29,9	4	81,8	-	90,3	-	76,6	-	833,2	-
1971a	101,0	-	84,4	9	192,5	15	67,6	6	104,2	6	31,8	8	24,6	4	5,6	3	68,6	7	110,4	12	62,4	9	142,6	10	995,2	-
1972a	102,1	-	292,5	-	122,4	-	113,6	8	29,0	4	39,2	4	48,0	4	15,2	5	35,6	7	152,8	7	166,4	13	141,2	14	1.158,0	-
1973a	244,4	13	138,2	-	40,	-	5,0	-	10,0	-	20,0	-	0	0	5,0	-	20,0	-	49,5	-	164,6	14	154,8	17	851,5	-
1974b	174,2	17	176,3	16	314,3	-	151,3	-	54,9	12	11,1	7	0,8	2	7,3	2	14,0	-	60,0	-	145,0	-	170,2	-	1.279,4	-
1975a	68,8	12	101,2	-	105,0	-	85,0	-	110,0	-	45,0	-	10,0	-	0	0	46,4	-	60,0	-	156,2	-	160,9	18	948,5	-
1976a	246,5	12	226,0	21	52,6	11	108,6	13	131,4	11	54,8	5	0,4	1	21,7	6	21,7	6	130,7	8	103,0	8	224,7	16	1.481,9	127
1977	178,3	17	121,7	13	212,6	10	107,3	9	148,8	11	73,1	5	19,8	3	11,7	4	103,9	7	9,6	1	2,8	1	157,0	-	1.146,6	-
1978	203,0	-	202,2	-	134,4	-	89,4	-	109,7	-	43,3	-	11,5	-	20,1	-	100,3	-	42,5	-	150,8	-	116,4	-	1.223,6	-
1979	188,2	8	98,3	6	131,6	9	56,3	3	108,7	4	0	0	0	0	27,0	1	82,6	3	49,0	1	141,7	5	169,5	12	1.052,9	52
1980	199,9	10	362,9	12	141,0	12	85,4	9	49,9	6	2,0	1	14,4	1	0	0	84,0	4	8,3	4	233,8	6	244,1	11	1.426,1	76
1981	196,5	14	133,2	10	107,7	7	83,2	2	0	0	18,5	3	0	0	36,9	5	22,4	4	82,4	17	164,1	12	323,4	7	1.168,3	82
1982	239,6	16	283,2	21	363,8	19	10,2	4	85,6	5	9,9	5	0,4	1	25,0	2	36,4	4	119,4	8	75,2	7	162,5	15	1.411,2	107
Média	166,6	12	169,9	13	150,2	11	77,6	6	76,4	6	31,1	4	9,3	1	12,7	2	59,1	5	66,2	7	146,0	9	160,3	13	1.111,5	89
Coef.V	37,3	28	53,9	42	61,9	36	50,8	58	59,2	61	86,2	63	a	a	93,5	89	62,8	41	65,9	79	50,8	54	41,1	31	19,3	33
Lim.Su	196,0	14	213,2	16	194,2	13	96,3	8	97,7	8	43,8	5	15,9	2	18,3	3	76,7	6	86,9	10	181,1	12	191,5	15	1.213,0	112
Lim.Inf	137,2	10	126,5	10	106,2	9	58,9	4	54,9	4	18,4	3	2,8	0	7,1	1	41,6	4	45,6	6	110,9	6	129,1	11	1.100,0	66
Dist(%)	15,0	-	15,3	-	13,5	-	6,9	-	6,9	-	2,8	-	0,8	-	1,1	-	5,3	-	5,9	-	13,1	-	14,4	-	-	-

^a Coeficiente de variação igual ou superior a 100%.

^b Dados obtidos da Estação de Retiro Seguro (Lat. 17°57'S; Long. 56°38'W).

^c Dados estimados através da média entre dois anos anteriores e dois posteriores.

P = chuva; nP = dia com chuva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra as normais pluviométricas mensais e sua frequência na Fazenda Nhumirim (Lat. 18°59'S; Long. 56°39'W), na sub-região da Nhecolândia, podendo-se observar que 56,3% da precipitação média anual de 1.022,3 mm, ocorrida em 65 dias do ano, concentra-se entre novembro e fevereiro.

Durante o período 1970/82, foi estimada, com nível de significância de 10%, a precipitação pluvial de 909,4 a 1.135,3 mm, com frequência de 57 a 73 dias com chuva por ano. Na Tabela 1, pode-se verificar que nos meses de maior precipitação pluviométrica ocorre menor dispersão, definida pelo coeficiente de variação. Esta dispersão oscila em torno de 50% nos meses de outubro a dezembro, enquanto que nos meses secos há grande variabilidade, superior a 80%.

A Fig. 1 mostra a distribuição das normais pluviométricas para a Fazenda Nhumirim, durante o período 1970/81, em termos de média pluvial, intervalo de confiança, para o nível de significância de 10% e importância relativa da chuva para cada mês (número entre parênteses). Neste sentido, espera-se em 90% das vezes, chuvas de $153,1 \pm 36,9$ mm e

159,7 ± 41,2 mm em novembro e dezembro. Durante o período de onze anos, observa-se que precipitação média foi 19,8 ± 11,5 mm, correspondente a 1,9% da chuva média anual.

As normais pluviométricas da Fazenda Santana (Lat. 18°04'S; Long. 56°34'W), na sub-região dos Paiaguás, são apresentadas na Tabela 2, podendo-se verificar que, em 90% dos casos, a chuva oscila entre 1.100,0 a 1.213,0 mm por ano, correspondente à frequência de 66 a 112 dias por ano. Da mesma forma que no caso anterior, foram estimados os intervalos de confiança (limite superior e limite inferior) da distribuição média da chuva durante o ano. A Fig. 2 complementa a informação da distribuição das normais pluviais médias, ao longo do ano.

As séries históricas de registros de chuvas relativamente curtas, eventualmente, poderão mostrar tendências de aumento ou diminuição das estimativas das normais pluviais; para séries maiores existem os efeitos compensatórios que permitem estimativas sem viés significativos. Neste sentido, períodos curtos de alta pluviometria, mesmo de distribuição irregular, são contrabalançados por períodos secos.

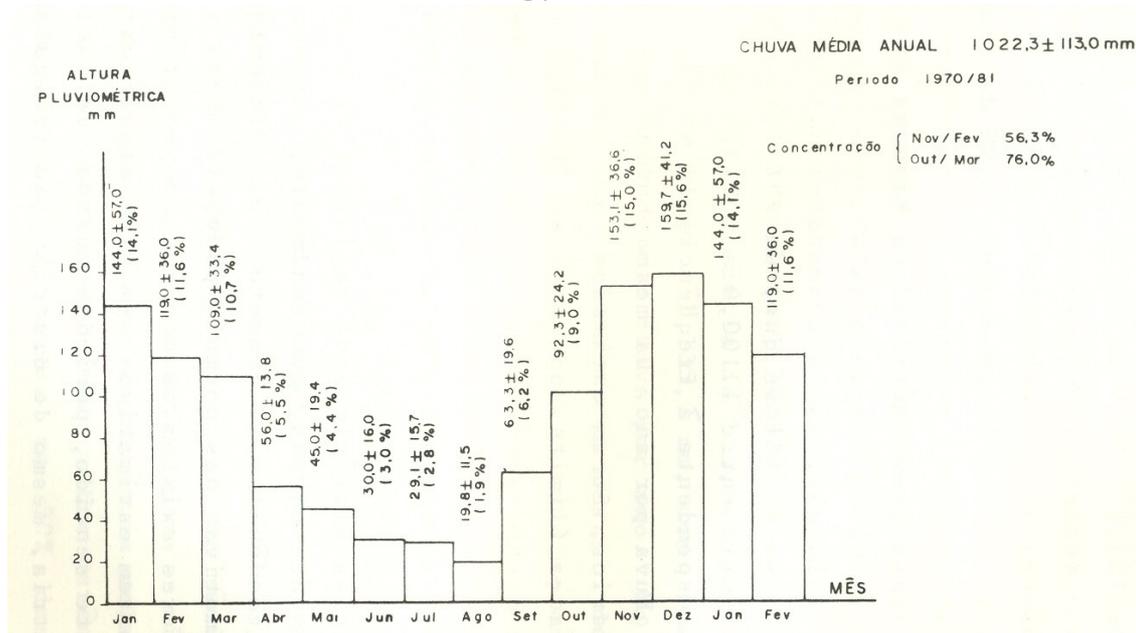


FIGURA - 1 Altura média mensal de chuva, expressa em milímetros e em porcentagem da média anual Fazenda Nhumirim (Lat. $19^{\circ}04'S$, Long. $56^{\circ}36'W$) sub-região de Nhecolândia Pantanal Mato-grossense.

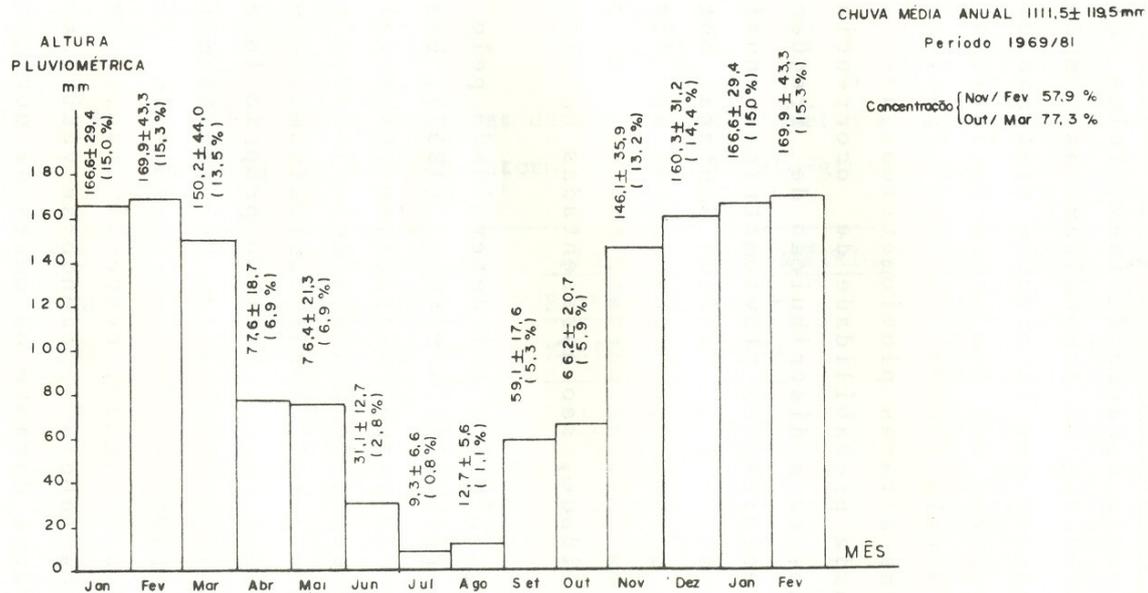


FIGURA – 2 Altura média mensal de chuva, expressa em milímetros e em percentagem da média mensal Fazenda Santana (Lat. $18^{\circ}06'S$ Long. $18^{\circ}36'O$), sub-região dos Paiaguás Pantanal Mato-grossense.

Os períodos de curta duração definem ciclos climáticos que induzem ou determinam as mudanças comportamentais dos diferentes sistemas biológicos da região. Um das características dos ciclos sta relacionada com os “períodos de retorno” da alturas pluviométricas, associadas a determinada probabilidade de ocorrência. A Tabela 3 mostra a distribuição de freqüências para as precipitações pluviométricas anuais da Fazenda Nhumirim e da Fazenda Santana, obtidas das curvas geradas por três pontos da distribuição normal. Estas curvas, feitas em papel de probabilidade, são apresentadas nas Figs. 3 e 4.

O balanço hídrico foi determinado pelo método de Thornthwaite & Mather (1957), baseada no conceito de evapotranspiração potencial, independentemente, de índices relacionados com a fisiologia vegetal, usando exclusivamente valores climáticos registrados no próprio local.

As normais climáticas da Fazenda Nhumirim e da Fazenda Santana, nas sub-regiões da Nhecolândia e dos Paiaguás, respectivamente, se apresentam na Tabela 4, podendo-se verificar excessos de água durante os meses de novembro a março, enquanto que o

TABELA 3. Probabilidade esperadas de alturas pluviométricas associadas a diferentes períodos de retorno. Pantanal Mato-grossense.

PERÍODO DE RETORNO (ANOS)	PROBABILIDADE ESPERADA (%)		ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS PROVÁVEIS (mm)			
	MÁXIMA	MÍNIMA	FAZENDA NHUMIRIM		FAZENDA SANTANA	
			MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÍNIMA
5	80	20	1.210	830	1.292	932
10	90	10	1.310	690	1.382	835
15	93	7	1.345	-	1.430	785
20	95	5	1.375	-	1.460	755

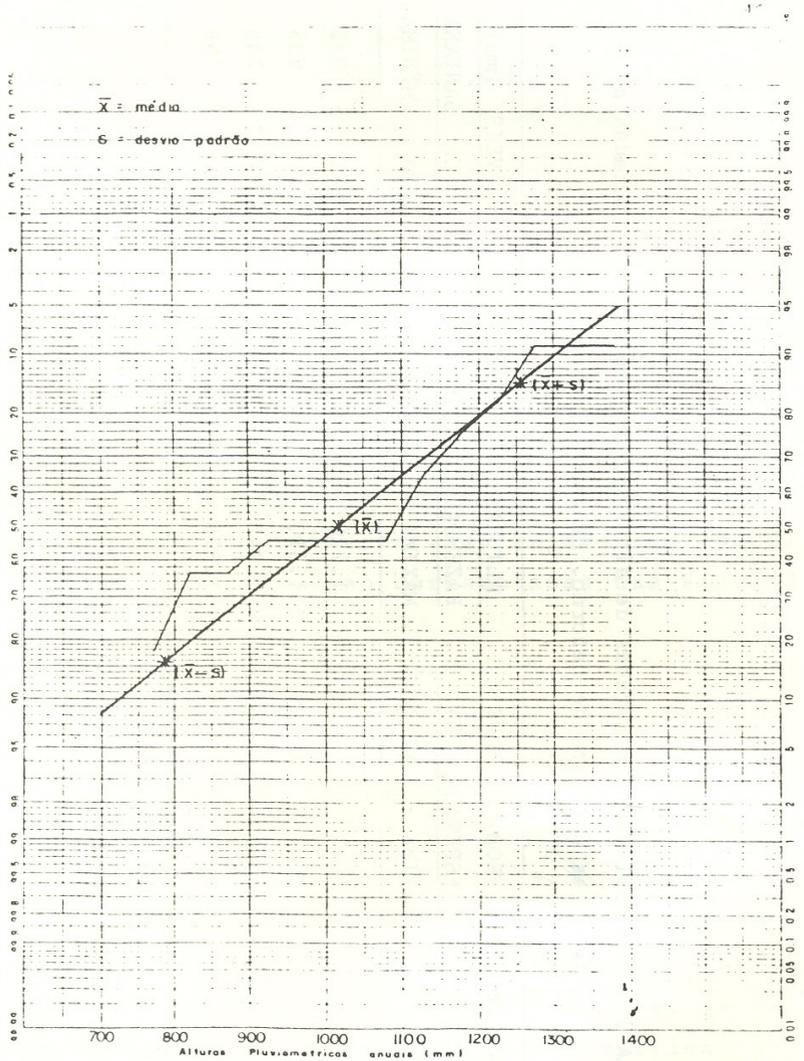


FIGURA 3 Distribuição dos Frequências dos precipitações pluviométricas anuais da Fazenda Nhumirim, sub-região de Nhecolândia Pantanal Mato-grossense.

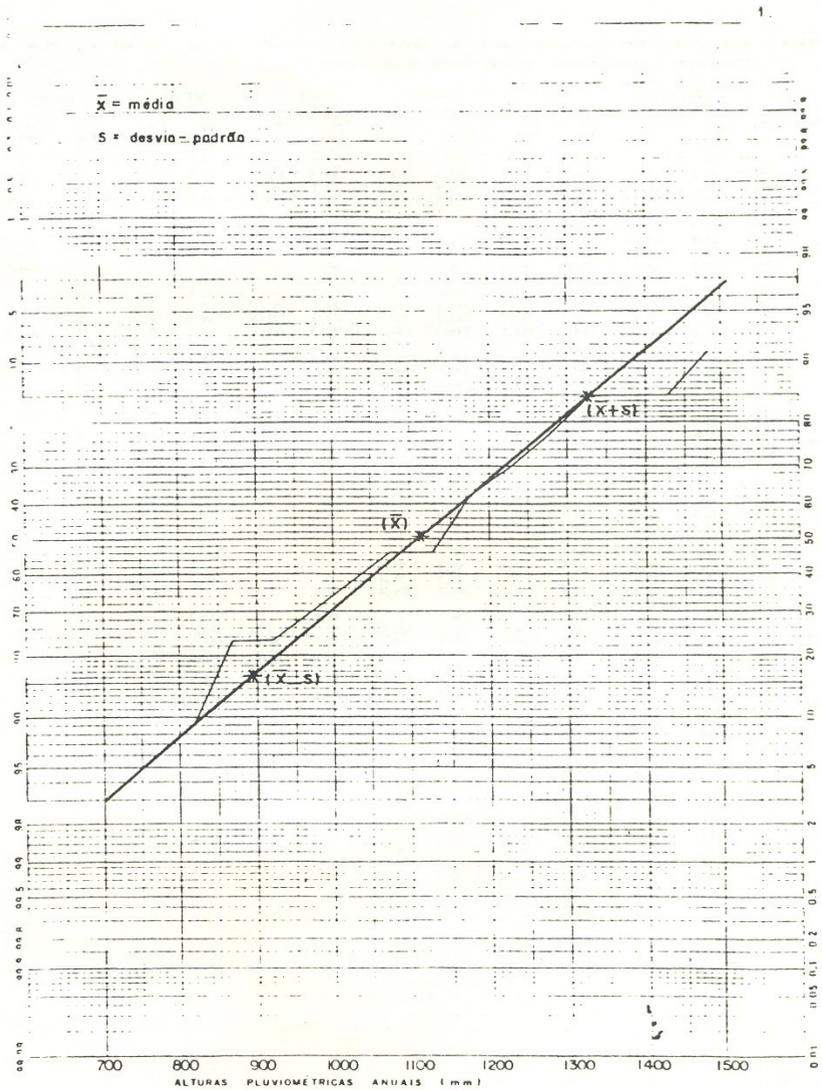


FIGURA 4 Distribuição das Frequências das precipitações pluviométricas anuais da Fazenda Santana, sub-região dos Paiaguás Pantanal Mato-grossense.

TABELA 4. Balanço mensal da Fazenda Nhumirim (Nhecolândia) e da Fazenda Santana (Paiaguás), estimado pelo método de Thornthwaite e Mather, durante o período de 1979/82. Pantanal Mato-grossense^a.

MÊS	ANO	Temperatura Média (°C)		Chuva Mensal (mm)		Evapot. Potencial (mm)		Evapot. Real (mm)		Déficit (mm)		EXCESSO (mm)	
		Faz.. Nhumirim	Faz. Sant.	Faz.. Nhumirim	Faz. Sant.	Faz.. Nhumirim	Faz. Sant.	Faz.. Nhumirim	Faz. Sant.	Faz.. Nhumirim	Faz. Sant.	Faz.. Nhumirim	Faz. Sant.
JAN	1979	28,3	-	414,7	-	171,1	-	171,1	-	0	-	243,6	-
	1980	30,1	29,3	46,3	199,9	185,5	178,1	93,3	178,1	92,2	0	0	21,8
	1981	28,5	28,7	301,3	196,5	172,9	173,3	172,9	173,3	0	0	128,9	23,2
	1982	29,6	29,3	64,7	239,6	181,8	178,1	110,7	178,1	71,1	0	0	61,5
FEV	1979	29,2	-	177,3	-	156,8	-	156,8	-	0	0	20,5	-
	1980	28,9	29,2	250,7	362,9	154,7	155,4	154,7	155,4	0	0	49,0	207,5
	1981	28,8	28,8	126,0	133,2	153,9	152,5	148,0	150,2	5,9	2,3	0	0
	1982	27,8	28,3	208,5	283,2	146,1	148,7	146,1	148,7	0	0	16,5	134,5
MAR	1979	29,0	-	92,8	-	163,2	-	131,8	-	31,4	-	0	-
	1980	29,2	29,4	180,7	141,0	164,6	166,1	164,6	161,0	0	5,1	16,1	0
	1981	29,0	28,4	97,3	107,7	163,2	158,4	118,3	129,7	44,9	28,7	0	0
	1982	27,2	27,3	194,0	363,8	148,3	149,1	148,3	149,1	0	0	45,7	214,7
ABR	1979	26,5	-	31,1	-	131,0	-	41,1	-	89,9	-	0	-
	1980	26,9	27,7	86,1	85,4	134,0	140,9	135,1	106,4	0,7	34,5	0	0
	1981	27,9	26,6	57,0	83,2	142,6	131,8	63,0	90,2	79,6	41,6	0	0
	1982	27,2	27,9	23,4	10,2	137,0	142,6	72,4	57,2	64,6	85,4	0	0
MAI	1979	25,6	-	77,2	-	116,9	-	77,2	-	39,7	-	0	-
	1980	25,4	25,8	58,0	49,9	113,5	117,8	58,0	56,9	55,6	60,9	0	0
	1981	28,2	25,2	0	0	143,4	108,2	0	3,0	143,4	105,2	0	0
	1982	23,7	24,7	54,6	85,6	88,7	99,1	54,6	86,6	34,1	12,5	0	0
JUN	1979	21,7	-	0	-	62,9	-	0	-	62,9	-	0	0
	1980	21,7	23,5	0	2,0	62,9	82,8	0	3,0	62,9	79,8	0	0
	1981	21,5	20,6	45,8	18,5	56,3	57,7	45,8	18,5	14,9	37,8	0	0
	1982	23,3	24,3	69,2	9,9	80,6	91,6	69,2	10,9	11,4	80,7	0	0
JUL	1979	22,0	-	46,2	-	68,6	-	46,2	0	22,4	-	0	-
	1980	22,1	23,3	15,9	14,4	69,5	84,0	15,9	14,4	53,6	69,6	0	0
	1981	19,9	20,4	0	0	47,3	56,4	0	0	47,3	56,4	0	0
	1982	24,1	25,0	22,0	0,4	92,3	106,4	22,0	0,4	70,3	106,0	0	0
AGO	1979	24,8	-	48,6	-	106,3	-	48,6	-	57,7	-	0	-
	1980	24,5	24,6	0	0	101,0	102,8	0	0	101,0	102,8	0	0
	1981	24,4	24,6	32,3	36,9	99,8	102,8	32,3	36,9	67,5	65,9	0	0
	1982	25,5	25,3	53,2	25,0	118,8	115,2	53,2	25,0	65,6	90,2	0	0
SET	1979	24,8	-	23,1	-	107,4	-	23,1	-	84,3	-	0	-
	1980	24,4	25,5	86,9	84,0	100,8	120,0	86,9	84,0	13,9	36,0	0	0
	1981	22,6	24,0	55,4	22,4	79,2	96,0	55,4	22,4	23,8	73,6	0	0
	1982	28,0	26,9	78,8	36,4	147,8	138,6	78,8	36,4	69,0	102,2	0	0
OUT	1979	28,7	-	67,8	-	165,5	-	67,8	-	97,7	-	0	0
	1980	26,5	29,0	13,1	8,3	145,8	167,8	13,1	8,3	132,7	159,5	0	0
	1981	27,9	28,2	88,3	82,4	158,8	161,4	88,3	82,4	70,5	79,0	0	0
	1982	29,4	28,7	89,4	119,4	170,8	165,4	89,4	119,4	81,4	46,0	0	0
NOV	1979	26,7	-	81,0	-	149,1	-	81,0	-	68,1	-	0	-
	1980	26,0	28,9	283,5	233,8	140,6	167,2	140,6	167,2	0	0	93,9	17,6
	1981	29,5	28,9	75,8	164,1	173,2	167,2	75,8	164,1	97,4	3,1	0	0
	1982	30,1	29,3	32,3	75,2	177,3	170,2	32,3	75,2	145,0	95,0	0	0
DEZ	1979	27,8	-	330,7	-	166,7	-	166,7	-	0	-	115,0	-
	1980	30,1	28,2	226,5	244,5	185,5	170,3	185,5	170,3	0	0	41,0	74,2
	1981	28,3	28,7	241,8	323,4	171,1	174,6	171,1	174,6	0	0	21,7	99,80
	1982	28,4	28,4	173,9	162,5	172,0	172,0	172,0	162,5	0	9,5	0	0
ANO	1979	26,3	-	1.390,5	-	1.565,6	-	1.011,4	-	554,1	-	379,1	-
	1980	26,3	27,0	1.247,7	1.426,1	1.558,8	1.653,2	1.047,7	1.105,5	511,1	548,2	200,0	321,1
	1981	26,4	26,1	1.121,5	1.168,3	1.506,1	1.538,9	970,9	1.045,3	595,2	493,6	150,6	123,0
	1982	27,0	27,1	1.064,1	1.411,2	1.661,5	1.677,0	1.149,0	1.049,5	612,5	627,5	62,2	410,7

^a Dados obtidos dos registros meteorológicos da UEPAE de Corumbá.

período crítico de disponibilidade de água (déficit), ocorre durante os meses de agosto a outubro.

Nas Tabelas 5 e 6, apresentam-se mapas de observações meteorológicas da Fazenda São João e da Fazenda Rio Negro. Para o caso dos registros climáticos da Fazenda São João, realizados durante o período de 1976/81, verifica-se temperatura média oscilando entre 23,8 e 27,8°C, com temperatura média máxima de $31,8 \pm 1,6^\circ\text{C}$ e temperatura média mínima de $20,6 \pm 3,4^\circ\text{C}$. A velocidade do vento apresenta variação entre meses, observando-se os menores índices durante fevereiro a maio; nos meses de setembro a novembro a velocidade do vento é, em média, superior a 70 km/dia. Os valores do balanço hídrico mensal mostram excesso de água durante os meses de janeiro a março, observando o maior índice de déficit em agosto.

As observações meteorológicas da Fazenda Rio Negro (Tabela 6) mostram uma temperatura média anual oscilando entre 27,2 e 22,2°C, com temperatura média máxima de $31,0 \pm 1,6^\circ\text{C}$ e temperatura média mínima de $19,3 \pm 3,4^\circ\text{C}$. Os valores do balanço hídrico mensal mostram excesso de água durante os meses de novembro a janeiro, enquanto que o

TABELA 5. Mapa de observações meteorológicas agregadas por mês, Fazenda São João (Lat. 16°56'S; Long. 56°38'W). Período 1976/81, Pantanal Mato-grossense^a.

MÊS	Pressão Atmosférica (m.b)	Temperatura do Ar (°C)			Umidade Relativa (°C)	Velocidade do vento (km/dia)	Precipitação Pluviométrica		Balanço hídrico mensal ^b				
		Temp.Máx	Temp.Min.	Temp.Méd.			Total (mm)	n° de dias c/ chuva	Evapot.		Déficit (mm)	Excesso (mm)	
									Potenc. (mm)	Armaz.			Real (mm)
Jan	1.004(2)	32,1(3,0)	24,5(2,7)	27,6(2,3)	75(2)	71(16)	225,0	16(4)	163,3	50	163,3	0	39,8
Fev	1.005(2)	32,7(2,4)	24,8(2,4)	28,2(2,0)	75(5)	56(19)	204,6	15(3)	147,9	50	147,9	0	56,7
Mar	1.006(1)	33,0(2,0)	24,8(2,3)	28,2(1,7)	78(2)	50(15)	212,9	10(4)	156,9	50	156,9	0	56,0
Abr	1.007(1)	32,0(1,3)	22,1(1,2)	26,9(1,0)	75(2)	57(23)	92,6	5(2)	135,8	20	122,6	13,2	0
Mai	1.007(2)	29,6(1,6)	19,6(2,4)	24,6(2,1)	77(3)	55(15)	46,1	5(3)	100,7	6	60,1	40,6	0
Jun	1.009(1)	28,4(1,1)	15,8(0,8)	22,2(1,1)	75(6)	60(11)	20,1	1(1)	70,9	2	24,1	46,8	0
Jul	1.008(2)	30,7(2,8)	16,6(3,0)	23,5(2,9)	69(7)	72(10)	12,0	1(1)	89,3	0	14,0	75,3	0
Ago	1.007(2)	31,9(1,1)	16,0(1,7)	23,7(1,5)	69(8)	67(12)	13,4	2(2)	93,2	0	13,4	79,8	0
Set	1.007(1)	31,8(2,2)	17,9(2,5)	24,7(2,1)	71(6)	83(20)	66,2	4(2)	105,6	0	66,2	39,4	0
Out	1.005(2)	33,8(1,2)	20,8(1,7)	26,1(3,0)	73(6)	72(16)	71,5	5(1)	139,3	0	71,5	67,8	0
Nov	1.003(2)	32,8(1,8)	21,1(2,5)	26,4(2,0)	72(1)	80(17)	119,3	9(4)	144,5	0	119,3	25,2	0
Dez	1.003(2)	33,3(1,8)	23,2(1,8)	27,6(2,0)	77(0)	73(14)	191,4	16(3)	163,3	0	163,3	0	0
Total		31,8(1,6)	20,6(3,4)	25,8(2,0)	74(3)	66(10)	1.275,1		1.510,7		1.122,6	388,1	152,5

^a Dados obtidos do DNOS; Valores dados, em média, para o período; o número entre parênteses refere-se ao desvio-padrão.

^b Estimado pelo Método de Thornthwaite & Mather (1955).

TABELA 6. Mapa de observações meteorológicas agregadas por mês, Fazenda Rio Negro (Lat. 19°34'S; Long. 56°12'W). Período 1976/81, Pantanal Mato-grossense^a.

MÊS	Pressão Atmosférica (m.b)	Temperatura do Ar (°C)			Umidade Relativa (°C)	Velocidade do vento (km/dia)	Precipitação Pluviométrica		Balanço hídrico mensal ^b				
		Temp.Máx	Temp.Min.	Temp.Méd.			Total (mm)	nº de dias c/ chuva	Evapot.		Déficit (mm)	Excesso (mm)	
									Potenc. (mm)	Armaz.			Real (mm)
Jan	1.000(1)	31,8(0,7)	23,3(1,3)	27,3(0,8)	75(4)	71(15)	241,5(103,6)	12(5)	162,2	50	162,2	0	79,3
Fev	1.001(2)	32,2(0,6)	23,5(1,5)	27,5(0,8)	77(1)	54(15)	131,7(45,1)	10(3)	143,7	39	142,7	1,0	0
Mar	1.001(1)	32,4(0,5)	23,1(1,4)	27,2(0,9)	77(1)	52(8)	123,4(90,2)	9(2)	148,3	23	139,4	8,9	0
Abr	1.003(1)	31,1(0,9)	20,8(2,6)	25,3(0,7)	75(3)	52(10)	76,7(38,5)	4(2)	114,1	10	89,7	24,4	0
Mai	1.005(1)	29,3(1,2)	17,9(1,2)	23,0(0,8)	74(3)	50(6)	71,8(42,3)	5(3)	86,4	8	73,8	12,6	0
Jun	1.006(1)	27,5(0,5)	14,8(2,0)	20,5(1,0)	71(3)	53(7)	21,4(30,6)	1(2)	58,3	4	25,4	32,9	0
Jul	1.005(2)	29,2(1,9)	14,9(3,5)	21,6(2,4)	68(2)	73(14)	15,0(12,2)	2(2)	69,5	1	18,0	51,5	0
Ago	1.005(2)	30,7(1,6)	14,8(1,8)	22,1(1,6)	68(6)	60(4)	32,4(33,5)	2(2)	75,4	1	32,4	43,0	0
Set	1.004(2)	30,3(1,7)	16,4(3,2)	23,2(1,7)	69(7)	72(12)	84,1(56,8)	6(2)	89,4	1	84,1	5,3	0
Out	1.002(2)	33,1(1,1)	19,4(2,1)	25,7(1,7)	67(7)	77(11)	99,1(59,4)	5(2)	133,5	0	100,1	33,4	0
Nov	1.000(1)	32,3(0,5)	20,4(1,9)	25,9(1,2)	70(7)	82(11)	253,9(64,1)	10(2)	138,6	50	138,6	0	65,3
Dez	1.000(2)	31,9(0,5)	22,0(2,2)	27,7(1,4)	82(9)	81(14)	214,9(53,5)	12(1)	156,6	50	156,6	0	58,3
Total	1.365,9	31,0(1,6)	19,3(3,4)	24,7(2,5)	82(5)	65(12)	1.365,9		1.376,0		1.163,0	213,0	202,9

^a Dados obtidos do DNOS; Valores dados, em média, para o período; o número entre parênteses refere-se ao desvio-padrão.

^b Estimado pelo Método de Thornthwaite & Mather (1955).

maior déficit se observa no mês de julho. Verifica-se certo equilíbrio entre a precipitação pluviométrica média anual e a evapotranspiração potencial.

Nos solos arenosos do Pantanal, especialmente das sub-regiões da Nhecolândia e dos Paiaguás, estima-se uma demanda de água de, aproximadamente, 1.092 mm, necessários para saturar o horizonte superficial do solo à altura de 2,5 m. Entretanto, este valor resulta inferior à alturas pluviométricas mais prováveis registradas nas sub-regiões analisadas. Neste sentido, os níveis de déficit registrados no balanço hídrico refletem apenas efeitos climáticos locais (Tabela 7).

Em termos gerais, as elevações estacionais do lençol freático acima da superfície e por espaço de dois a três meses, durante o período de fevereiro a maio, demonstram que o balanço hídrico, estimado pelo método de Thornthwaite & Mather, considerando fatores climáticos locais, constitui apenas um componente a ser considerado entre os fatores climáticos e hidrológicos da bacia, na análise de disponibilidade de água no solo, uma vez que os solos pantaneiros normalmente recebem mais água que o próprio aporte pluvial local.

Sanchez (1977), utilizando o mesmo método de estimativa do balanço hídrico no Pantanal, concluiu que este superestima a demanda evapotranspirométrica, quando aplicado à vegetação nativa.

Um dos aspectos mais importantes relacionados com o fator climático do Pantanal refere-se às variações das alturas hidrométricas do rio Paraguai, as quais refletem as características cíclicas e estacionais das enchentes. Para a análise, utilizou-se a série de dados de cota de Ladário (MS), com registros de 83 anos. A altitude da estação hidrométrica de Ladário é de 82,15 m.s.n.m., considerando-se como cota de alerta, segundo o DNOS (Brasil 1979), o nível de 4m. As principais características da série histórica de cotas (Tabelas 8 e 9) são:

- a) Na maior enchente, com cota máxima de 6,62 m, verificada em 1904-05, o rio esteve 152 dias com nível acima de 5 m; 77 dias acima de 4 m e 43 dias acima de 3 m. No ano hidrológico de 1981-82, o rio Paraguai esteve com cota máxima de 6,52 m dentro de um ciclo hidrológico iniciado em 1973-74. No ano hidrológico de 1912-13 verificou-se,

TABELA 7. Balanço mensal da Fazenda Nhumirim (Nhecolândia) e da Fazenda Santana (Paiaguás), durante o período de 1979/82. Pantanal Mato-grossense^a.

MÊS	ANO	Temperatura Média (°C)		Chuva Mensal (mm)		Evapot. Potencial (mm)		Evapot. Real (mm)		Déficit (mm)		EXCESSO (mm)	
		Faz.. Nhumirim	Faz. Sant.	Faz.. Nhumirim	Faz. Sant.	Faz.. Nhumirim	Faz. Sant.	Faz.. Nhumirim	Faz. Sant.	Faz.. Nhumirim	Faz. Sant.	Faz.. Nhumirim	Faz. Sant.
JAN	1979	28,3	-	414,7	-	171,1	-	171,1	-	0	-	243,6	-
	1980	30,1	29,3	46,3	199,9	185,5	178,1	93,3	178,1	92,2	0	0	21,8
	1981	28,5	28,7	301,3	196,5	172,9	173,3	172,9	173,3	0	0	128,9	23,2
	1982	29,6	29,3	64,7	239,6	181,8	178,1	110,7	178,1	71,1	0	0	61,5
FEV	1979	29,2	-	177,3	-	156,8	-	156,8	-	0	0	20,5	-
	1980	28,9	29,2	250,7	362,9	154,7	155,4	154,7	155,4	0	0	49,0	207,5
	1981	28,8	28,8	126,0	133,2	153,9	152,5	148,0	150,2	5,9	2,3	0	0
	1982	27,8	28,3	208,5	283,2	146,1	148,7	146,1	148,7	0	0	16,5	134,5
MAR	1979	29,0	-	92,8	-	163,2	-	131,8	-	31,4	-	0	-
	1980	29,2	29,4	180,7	141,0	164,6	166,1	164,6	161,0	0	5,1	16,1	0
	1981	29,0	28,4	97,3	107,7	163,2	158,4	118,3	129,7	44,9	28,7	0	0
	1982	27,2	27,3	194,0	363,8	148,3	149,1	148,3	149,1	0	0	45,7	214,7
ABR	1979	26,5	-	31,1	-	131,0	-	41,1	-	89,9	-	0	-
	1980	26,9	27,7	86,1	85,4	134,0	140,9	135,1	106,4	0,7	34,5	0	0
	1981	27,9	26,6	57,0	83,2	142,6	131,8	63,0	90,2	79,6	41,6	0	0
	1982	27,2	27,9	23,4	10,2	137,0	142,6	72,4	57,2	64,6	85,4	0	0
MAI	1979	25,6	-	77,2	-	116,9	-	77,2	-	39,7	-	0	-
	1980	25,4	25,8	58,0	49,9	113,5	117,8	58,0	56,9	55,6	60,9	0	0
	1981	28,2	25,2	0	0	143,4	108,2	0	3,0	143,4	105,2	0	0
	1982	23,7	24,7	54,6	85,6	88,7	99,1	54,6	86,6	34,1	12,5	0	0
JUN	1979	21,7	-	0	-	62,9	-	0	-	62,9	-	0	0
	1980	21,7	23,5	0	2,0	62,9	82,8	0	3,0	62,9	79,8	0	0
	1981	21,5	20,6	45,8	18,5	56,3	57,7	45,8	18,5	14,9	37,8	0	0
	1982	23,3	24,3	69,2	9,9	80,6	91,6	69,2	10,9	11,4	80,7	0	0
JUL	1979	22,0	-	46,2	-	68,6	-	46,2	0	22,4	-	0	-
	1980	22,1	23,3	15,9	14,4	69,5	84,0	15,9	14,4	53,6	69,6	0	0
	1981	19,9	20,4	0	0	47,3	56,4	0	0	47,3	56,4	0	0
	1982	24,1	25,0	22,0	0,4	92,3	106,4	22,0	0,4	70,3	106,0	0	0
AGO	1979	24,8	-	48,6	-	106,3	-	48,6	-	57,7	-	0	-
	1980	24,5	24,6	0	0	101,0	102,8	0	0	101,0	102,8	0	0
	1981	24,4	24,6	32,3	36,9	99,8	102,8	32,3	36,9	67,5	65,9	0	0
	1982	25,5	25,3	53,2	25,0	118,8	115,2	53,2	25,0	65,6	90,2	0	0
SET	1979	24,8	-	23,1	-	107,4	-	23,1	-	84,3	-	0	-
	1980	24,4	25,5	86,9	84,0	100,8	120,0	86,9	84,0	13,9	36,0	0	0
	1981	22,6	24,0	55,4	22,4	79,2	96,0	55,4	22,4	23,8	73,6	0	0
	1982	28,0	26,9	78,8	36,4	147,8	138,6	78,8	36,4	69,0	102,2	0	0
OUT	1979	28,7	-	67,8	-	165,5	-	67,8	-	97,7	-	0	0
	1980	26,5	29,0	13,1	8,3	145,8	167,8	13,1	8,3	132,7	159,5	0	0
	1981	27,9	28,2	88,3	82,4	158,8	161,4	88,3	82,4	70,5	79,0	0	0
	1982	29,4	28,7	89,4	119,4	170,8	165,4	89,4	119,4	81,4	46,0	0	0
NOV	1979	26,7	-	81,0	-	149,1	-	81,0	-	68,1	-	0	-
	1980	26,0	28,9	283,5	233,8	140,6	167,2	140,6	167,2	0	0	93,9	17,6
	1981	29,5	28,9	75,8	164,1	173,2	167,2	75,8	164,1	97,4	3,1	0	0
	1982	30,1	29,3	32,3	75,2	177,3	170,2	32,3	75,2	145,0	95,0	0	0
DEZ	1979	27,8	-	330,7	-	166,7	-	166,7	-	0	-	115,0	-
	1980	30,1	28,2	226,5	244,5	185,5	170,3	185,5	170,3	0	0	41,0	74,2
	1981	28,3	28,7	241,8	323,4	171,1	174,6	171,1	174,6	0	0	21,7	99,80
	1982	28,4	28,4	173,9	162,5	172,0	172,0	172,0	162,5	0	9,5	0	0
ANO	1979	26,3	-	1.390,5	-	1.565,6	-	1.011,4	-	554,1	-	379,1	-
	1980	26,3	27,0	1.247,7	1.426,1	1.558,8	1.653,2	1.047,7	1.105,5	511,1	548,2	200,0	321,1
	1981	26,4	26,1	1.121,5	1.168,3	1.506,1	1.538,9	970,9	1.045,3	595,2	493,6	150,6	123,0
	1982	27,0	27,1	1.064,1	1.411,2	1.661,5	1.677,0	1.149,0	1.049,5	612,5	627,5	62,2	410,7

^a Dados obtidos dos registros meteorológicos da UEPAE de Corumbá.

durante 129 dias, cota acima de 5 m, com valor máximo de 6,39 m. Finalmente, durante os anos de 1919-20 e 1920-21, observaram-se cotas máximas superiores a 6,0 m, sendo que durante mais de três meses as cotas foram superiores a 5,0 m.

- b) Os menores registros de alturas hidrométricas foram observados durante o ano de 1970-71, na qual a cota máxima foi de apenas 1,11 m. No ano de 1914-15 a cota máxima atingiu o nível de 1,51 m.
- c) Tomando como referência a cota de alerta de 4,0 m, observa-se que o ciclo mais prolongado foi de 1973-74 a 1982-83 (ainda sem definir), seguido dos períodos 1944-45 a 1951-52 (exceto o ano de 1947-48) e 1955-56 a 1961-61. O período 1963-64 a 1972-73 se apresenta como o mais prolongado, com cota que não excede dos 3m.
- d) Durante o período de 83 anos de observações da cota, as enchentes tiveram uma única fase de crescimento começando em dezembro e terminando em junho-julho. Contudo, a forma do hidrograma, nas suas fases de subida e descida das enchentes, experimentou variações de ano para ano.

E) Os períodos de enchente que sucederam aos períodos secos (cota inferior a 3,0 m) apresentaram uma enchente retardada, enquanto que a enchentes médias que seguiram as grandes enchentes apresentaram enchentes adiantadas. Os ciclos, duração e intervalo das enchentes, definidas em relação à cota de alerta, são apresentadas na Tabela 8. Inicialmente, se considera a frequência de cota de 5 m para delimitar ciclos. Neste sentido, foram estimados intervalos entre os ciclos de $7,6 \pm 5,2$ anos (intervalo de confiança para o nível de significância de 20%).

TABELA 8 Frequência de alturas hidrométricas do rio Paraguai, observadas em Ladário, MS., durante o período de 1980/82^a.

ANO HIDROLÓGICO (out-set)	COTA (m)		NÚMERO DE DIAS POR COTAS (m)				
	NÚMERO DE DIAS						
	MÁXIMA	MÁXIMA	≥ 5	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
1899-1900	4,325	16	-	83	190	-	-
1900-1901	4,390	10	-	85	186	300	65
1901-1902	5,000	21	21	137	209	256	109
1902-1903	2,750	11	-	-	-	177	188
1903-1904	4,950	3	-	130	212	365	- ^b
1904-1905	6,625	1	152	229	272	365	- ^b
1905-1906	5,610	2	71	129	228	348	17
1906-1907	3,690	11	-	-	130	230	135
1907-1908	3,695	1	-	-	152	365	-
1908-1909	2,475	1	-	-	-	-	-
1909-1910	2,000	1	-	-	-	1	364
1910-1911	2,175	3	-	-	-	68	297
1911-1912	5,100	2	31	122	210	240	126
1912-1913	6,395	2	129	204	264	329	36
1913-1914	3,575	6	-	-	120	245	120
1914-1915	1,510	1	-	-	-	-	365
1915-1916	2,265	1	-	-	58	162	204
1916-1917	5,135	3	39	120	183	221	144
1917-1918	3,450	1	-	-	101	191	174
1918-1919	3,000	6	-	-	6	176	189
1919-1920	6,370	7	156	231	256	365	- ^b
1920-1921	6,070	1	129	228	349	-	- ^c
1921-1922	4,260	2	-	65	171	285	80
1922-1923	5,500	5	65	132	186	217	148
1923-1924	3,415	10	-	-	140	345	21
1924-1925	2,305	1	-	-	-	77	288
1925-1926	5,475	8	96	174	217	262	103
1926-1927	4,070	4	-	29	159	264	101
1927-1928	2,870	1	-	-	-	168	198
1928-1929	5,315	4	62	137	203	240	125
1929-1930	5,200	5	33	123	212	277	88
1930-1931	5,505	3	84	158	208	365	- ^b
1931-1932	5,980	2	114	174	260	365	- ^b
1932-1933	5,110	5	47	158	269	- ^c	-
1933-1934	3,995	1	-	-	147	261	104
1934-1935	5,740	6	122	201	239	287	78
1935-1936	2,250	4	-	-	-	184	-

TABELA 8. Continuação...

ANO HIDROLÓGICO (out-set)	COTA (m)		NÚMERO DE DIAS POR COTAS (m)				
	NÚMERO DE DIAS		≥ 5	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
	MÁXIMA	MÁXIMA					
1936-1937	2,430	4	-	-	-	83	282
1937-1938	1,60	1	-	-	-	-	365
1938-1939	2,01	1	-	-	-	19	346
1939-1940	5,030	1	28	130	192	224	142
1940-1941	1,960	1	-	-	-	-	365 ^d
1941-1942	5,250	3	47	120	176	211	154
1942-1943	5,030	1	19	105	180	244	121
1943-1944	2,050	1	-	-	-	51	315
1944-1945	5,240	1	54	124	172	199	166
1945-1946	4,155	1	-	46	165	223	142
1946-1947	4,570	1	-	87	170	229	136 ^d
1947-1948	1,920	1	-	-	-	-	365
1948-1949	5,320	3	50	119	165	209	156
1949-1950	5,075	1	33	117	189	237	128
1950-1951	4,150	8	-	50	164	242	123
1951-1952	4,645	3	-	89	171	219	147
1952-1953	2,860	6	-	-	-	132	233
1953-1954	4,420	7	-	76	164	222	143
1954-1955	2,640	2	-	-	-	169 ^d	199
1955-1956	4,300	1	-	72	123	176	190
1956-1957	4,190	2	-	57	231	294	71
1957-1958	5,010	4	16	141	184	310	55
1958-1959	3,910	1	107	169	279	-	- ^e
1959-1960	4,920	17	-	134	194	281	85
1960-1961	4,340	11	-	71	148	225	140
1961-1962	2,250	7	-	-	-	77	288
1962-1963	4,470	5	-	76	143	203	162
1963-1964	1,330	9	-	-	-	-	366
1964-1965	2,740	8	-	-	-	141	224
1965-1966	2,480	1	-	-	-	108	257
1966-1967	1,650	8	-	-	-	-	365
1967-1968	2,050	7	-	-	-	11	335
1968-1969	1,790	3	-	-	-	-	365
1969-1970	2,130	2	-	-	-	54	311
1970-1971	1,110	5	-	-	-	-	365
1971-1972	1,870	4	-	-	-	-	365
1972-1973	2,090	11	-	-	-	45	320
1973-1974	5,460	1	63	127	230	255	110

TABELA 8. Continuação...

ANO HIDROLÓGICO (out-set)	COTA (m)		NÚMERO DE DIAS POR COTAS (m)				
	NÚMERO DE DIAS						
	MÁXIMA	MÁXIMA	≥ 5	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
1974-1975	4,330	1	-	63	171	286	79
1975-1976	4,850	4	-	118	186	365 ^d	-
1976-1977	5,520	4	107	200	(270)	365	-
1977-1978	5,360	1	> 1	-	-	365	-
1978-1979	6,280	6	>6	-	-	365	-
1979-1980	6,170	5	>5	-	-	365	-
1980-1981	5,460	4	>4	-	-	-	-
1981-1982	6,520	1	-	-	-	-	-

^a FONTE: Dados de altura hidrométrica obtidos da Empresa de Portos do Brasil S/A (PORTOBRÁS). Hidrovia do Paraguai. Corumbá, MS.

^b Corrigido de acordo com os valores de cota mínima.

^c Aparente inconsistência ou erro da informação para se especificar períodos com cotas inferiores a 2 m conhecendo a cota mínima.

^d Valor corrigido.

TABELA 9. Ciclos, duração e intervalos das enchentes definidas pela cota do rio Paraguai em Ladário, MS. Pantanal Mato-grossense, 1900/82.

CICLO DE ENCHENTE	COTA MÉDIA MÁXIMA (m)	DURAÇÃO MÉDIA POR ANO DA ENCHENTE (DIAS) ^a	DURAÇÃO DO PERÍODO DE ENCHENTE (ANOS)	INTERVALO ENTRE ENCHENTES (ANOS)
1899/90 a 1901/02	4,572	102	3	-
1903/04 a 1905/06	5,728	163	3	1
1911/12 a 1912/13	5,747	163	2	5
1916 a 1917	5,135	120	1	3
1919/20 a 1922/23	5,550	164	4	2
1925/26 a 1926/27	4,772	101	2	2
1928/29 a 1932/33	5,422	150	5	1
1934 a 1935	5,740	201	1	1
1939 A 1940	5,030	130	1	4
1941/42 A 1942/43	5,140	112	2	1
1944/45 A 1946/47	4,655	86	3	1
1948/49 A 1951/52	4,797	94	4	1
1953 A 1954	4,420	76	1	1
1955/56 A 1960/61	4,778	107	6	1
1962 A 1963	4,470	76	1	1
1973/74 A 1981/82	5,550	127	9 ^b	10
MÉDIA	5,094	123	3,0	2,3
DESVIO-PADRÃO	0,474	36	2,2	2,5

^a Duração média da enchente considerada a partir da cota de 4 m.

^b Período sem definir.

CONCLUSÕES

O clima do Pantanal Mato-grossense está relacionado com os fatores climáticos da bacia do Alto Paraguai e com fatores orográficos que influenciam os movimentos das massas de ar. Em termos gerais, se observam diferenças climáticas de uma sub-região para outra, do ponto de vista da intensidade e da distribuição dos fenômenos. Para o caso da chuva foram estimados períodos de retorno de 5 e 10 anos com valores na intensidade de 1.210 a 830 mm na Fazenda Nhumirim e 1.292 a 932 mm na Fazenda Santana, correspondentes aos níveis de probabilidade esperada de 80 e 20%, respectivamente, associados às alturas pluviais máximas e mínimas. No Norte do Pantanal, com base na análise de séries pluviais de Cáceres (MT), de 70 anos (1971/81) se estimou que 82,4% da chuva média anual de 1.262 ± 46 mm (intervalo de confiança de 90%) se concentra no período de outubro a março. No Sul, com base em série pluvial de 1966/81 (Porto Murtinho, MS) se estimou que 68% da precipitação média 1.102 ± 89 mm se concentra no mesmo período. Para os principais centros pecuária da região, na parte intermediária do Pantanal, e com base na análise de séries pluviais da Fazenda Nhumirim e

da Fazenda Santana, o índice de concentração da chuva é de 76 a 77% no mesmo período, com uma intensidade de 1.135 ± 226 mm (Fazenda Nhumirim) e 1.213 ± 113 mm (Fazenda Santana). Ao Norte da região (Fazenda São João) foram estimadas, para o período 1976/81, as seguintes normais climáticas: pressão atmosférica média anual de $1.006 \pm 3,6$ mb; umidade relativa de $7,38 \pm 5,7\%$ com seus menores valores em julho e agosto, em torno de 69%; normais de temperatura do ar $25,8 \pm 3,6^{\circ}\text{C}$ (temperatura média), $31,8 \pm 2,8^{\circ}\text{C}$ (temperatura média máxima) e $20,6 \pm 6,1^{\circ}\text{C}$ (temperatura média mínima), observando-se as mais baixas temperaturas entre junho e agosto.

No sul da região (Fazenda Rio Negro) foram estimadas, para o período 1976/81, as seguintes normais: pressão atmosférica de $1.002,6 \pm 4,1$ mb com seus maiores valores entre junho e agosto, em torno de 1.006,0 mb; umidade relativa de $72,7 \pm 8,3\%$ registrando-se seus menores valores entre julho e setembro de 68 a 69%; as normais de temperatura do ar $24,7 \pm 4,4$, $31,0 \pm 2,9$ e $19,3 \pm 6,2^{\circ}\text{C}$ correspondente às temperaturas média, média máxima e média mínima do ano.

O balanço hídrico, calculado pelo método de Thornthwaite & Mather, mostra déficit de água durante o período de abril a novembro com seu nível mais crítico em agosto. Entretanto, os requerimentos de água de 1.092 mm, para saturar uma camada do solo de 2,5 m, resultam inferiores aos níveis pluviais registrados. Isto, aliado à baixa capacidade de escoamento do solo, favorecida pela reduzida declividade (2,5 a 5,0 cm.km⁻¹) contribui para manter a enchente durante dois a três meses durante o período de março a maio. O balanço hídrico deverá incluir os aportes de água não pluviais além dos fatores climáticos locais, procurando ajustar a real demanda evapotranspirométrica.

As informações de cotas de 83 anos do rio Paraguai, em Ladário (MS), permitiram estimar o intervalo entre ciclos em $7,6 \pm 5,2$ anos, quando se estabeleceu uma cota de referência de 5,0 m para uma seqüência, às vezes interrompida, de vários anos.

RESUMO

O Pantanal Mato-grossense é uma planície de 139.111 km², com altitude de 80 a 150 m e declividade de 2,5 a 5,0 cm.km⁻¹ no sentido Norte-Sul. O clima da região é o resultado da localização geográfica tropical, do relevo e de esporádicas massas de ar frio do Sul do País. O regime pluviométrico é de verão e apresenta algumas variações quanto à intensidade e distribuição no ano, estimando-se para o norte (Cáceres, MT), concentração de 82,4 %, nos meses de outubro a março, com valores médios da chuva de 1.262 ± 200 mm. Na parte intermediária do Pantanal (Corumbá, MS), observa-se concentração menor (77,3 % na Fazenda Nhumirim), com altura pluvial média de 1.022 ± 113 mm. O “período de recorrência” das alturas pluviométricas também apresenta variações entre sub-regiões. A duração média anual das enchentes, para cotas de alerta de 4 m em Ladário, MS, foi estimada em 123 ± 36 dias com duração do período de enchentes de $3 \pm 2,2$ anos. O intervalo entre os ciclos de enchentes foi estimado em $7,6 \pm 5,2$ anos, se considera a cota fluvial de 5 m, em Ladário, MS.

Termos de indexação: clima, chuva, temperatura, período de retorno, enchente, Pantanal.

ABSTRACT

THE PANTANAL OF MATO GROSSO CLIMATE

The Pantanal of Mato Grosso region is a plain of 139,111 km², a altitude of 80 to 150m, and declivity of 2.5 to 5.0 cm.km⁻¹ from North to South. The climate of the region is a result of its tropical geographic position, relief and of occasional southern cool winds. There is a summer rainfall pattern which varies in intensity and distribution, being estimated a concentration of 82,4% from October to March and average annual rainfall of 1,262 ± 200 mm. On the interdiatate part (Corumbá, MS) a lower concentration (77.3%, Nhumirim Ranch) is observed, the average annual rainfall bein g 1,022 ± 113 mm. The recurrence period of annual rainfalls also varies among subregion. The average annual duration of floods, considering a 4 m level of the Paraguai river at Ladário, MS, was estimated as 123 ± 36 days, and duration of flooding cycles of 3.0 ± 2.2 years. Interval between flood cycles was estimated as 7.6 ± 5.2 years when a 5 m alarm level at Ladário was considered.

Index terms: climate, rainfall, temperature, cycles, flood, Pantanal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Interior. Estudos hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai. Relatório Técnico. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), 1974. v.1 284p.

BRASIL. Ministério do Interior. Estudo de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Alto Paraguai. Relatório de 1ª Fase. Brasília, Ministério do Interior, SUDECO; EDIBAP, 1979. T. II, 235p.

SANCHEZ , R. O. Lãs unidades geomórficas Del Pantanal y sus connotaciones bio-pedoclimáticas. Brasília, EDIBAP/OES, 1977. 31p. (mimeografado).

THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. Instruction and Tables for computing potencial evapotranspiration and the water balance. Climatology 10(3). New Hersey, 1957.

VILELA, S.W. & MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo. McGraw-Hill. 1975. 245p.