



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Solos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1517-2627

Dezembro, 2005

## ***Documentos 80***

# **Caracterização Climática do Município de Santo Antônio de Pádua, Estado do Rio de Janeiro**

*Alexandre Ortega Gonçalves  
Nayane Caldeira*

Rio de Janeiro, RJ  
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Solos**

Rua Jardim Botânico, 1024 Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2274.4999

Fax: (21) 2274.5291

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

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

**Supervisor editorial:** *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

**Normalização bibliográfica:** *Marcelo Machado Moraes*

**Revisão de texto:** *André Luiz da Silva Lopes*

**Editoração eletrônica:** *Pedro Coelho Mendes Jardim*

**1ª edição**

1ª impressão (2005): online

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

---

Gonçalves, Alexandre Ortega

Caracterização climática do Município de Santo Antônio de Pádua, Estado do Rio de Janeiro / Alexandre Ortega Gonçalves e Nayane Caldeira. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2005.

25 p.: il. color. – (Documentos, 80)

ISSN: 1517-2627

1. Climatologia. 2. Caracterização Climática. 3. Santo Antônio de Pádua [Município]. I. Caldeira, Nayane. II. Título. III. Série.

CDD (21. ed.) 551.6

---

© Embrapa 2005

## **Autores**

### **Alexandre Ortega Gonçalves**

Pesquisador da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024.

Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22460-000

E-mail: [aortega@cnps.embrapa.br](mailto:aortega@cnps.embrapa.br)

### **Nayane Caldeira**

Estagiária da Embrapa Solos.

E-mail: [nayane@cnps.embrapa.br](mailto:nayane@cnps.embrapa.br)

# Sumário

<b>Introdução</b> .....	<b>7</b>
<b>Material e Métodos</b> .....	<b>7</b>
<b>Resultados</b> .....	<b>9</b>
Precipitação pluviométrica .....	9
Totais pluviométricos mensais .....	9
Número de dias de chuva .....	12
Valores extremos .....	14
Frequência relativa mensal de ocorrência .....	15
Temperatura do ar .....	16
Temperatura média do ar mensal .....	16
Radiação Solar .....	18
Balanço hídrico .....	19
Balanço hídrico médio .....	19
Balanço hídrico em anos extremos .....	21
Classificação climática .....	24
<b>Conclusão</b> .....	<b>24</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>25</b>

## **Introdução**

O clima fundamentado na concepção dos fatores físicos da região é o fator básico às delimitações e análises dos potenciais naturais e da relevância à organização regional das atividades econômicas e sociais.

As informações climatológicas fornecidas são fundamentais para minimizar riscos, auxiliando na tomada de decisão quanto à melhor época de semeadura, colheita e tratamentos culturais. Além disso, essas informações possibilitam o planejamento e o manejo racional da irrigação.

Neste trabalho, avaliaram-se as condições climáticas do município de Santo Antônio de Pádua, Estado do Rio de Janeiro, visando caracterizar a oferta climática regional e identificar épocas mais limitantes à condução e manejo de espécies vegetais além de apresentar informações meteorológicas que servem de subsídios para a compreensão dos fenômenos interligados em outras áreas de conhecimento, especialmente as ações de manejo e criação de animais, recuperação de áreas degradadas, entre outras.

## **Material e Métodos**

Santo Antônio de Pádua (figura 1) está localizada na região noroeste do estado do Rio de Janeiro, a 256 km da cidade do Rio de Janeiro. Sua área territorial é de 669 km<sup>2</sup> e sua população aproximada é de 34.000 (trinta e quatro mil) habitantes, de acordo com a Contagem da População - 1996 do IBGE. A cidade é banhada pelos rios Paraíba do Sul, Pomba e Pirapetinga.

Além da agricultura, Santo Antônio de Pádua possui inúmeras indústrias de pedras decorativas. A pecuária leiteira, as indústrias de papéis e o comércio também fazem parte das principais atividades geradoras de renda do município. O turismo é outra fonte de recursos do município, graças à raridade de suas águas minerais. (COSEAC, 2005).

O município está inserido na região de contexto de vários projetos de pesquisa desenvolvidos na Embrapa Solos, tornando-se fonte de informação na tomada de decisões.

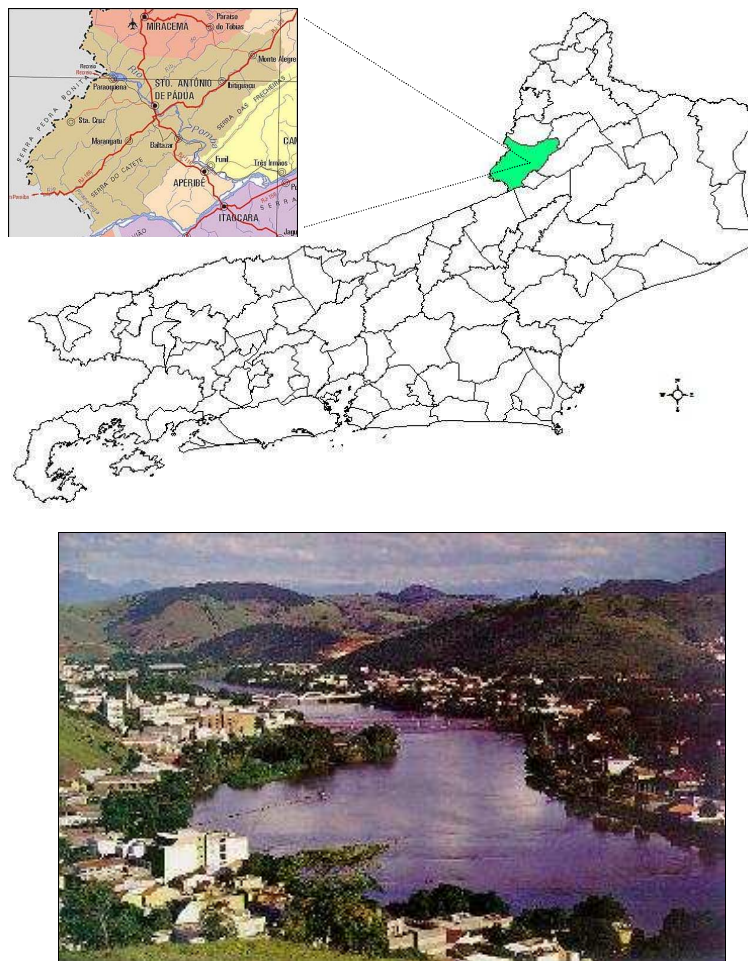


Fig. 1. Localização do município e vista panorâmica do centro da cidade.  
Fonte: COSEAC, 2005.

Neste trabalho, foram utilizados conjuntos de dados, referentes ao período de 1964 a 2004, fornecidos pela estação da ANA (Agência Nacional de Águas), com as coordenadas  $21^{\circ}32'31''$  S e  $42^{\circ}10'57''$  W, com 70 m de altitude.

**Dados da Estação**

Código	02142058
Nome	SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA
Código Adicional	-
Bacia	Atlântico, Trecho Leste (5)
Sub-bacia	RIO PARAIBA DO SUL (58)
Rio	RIO POMBA
Estado	RIO DE JANEIRO
Município	SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	-21:32:31
Longitude	-42:10:57
Altitude (m)	70
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	-

Para complementar a análise, valores de radiação solar foram simulados a partir do pacote computacional RADIASOL (UFRGS) versão 1.1, com base nos valores de latitude a longitude do posto pluviométrico de Santo Antônio de Pádua.

Os dados de temperatura média do ar e de precipitação pluviométrica total mensal foram utilizados na elaboração do balanço hídrico climatológico, empregando-se o método de Thornthwaite & Mather (1955), usando o programa "BHnorm" elaborado em planilha EXCEL por Rolim et al. (1998). Para capacidade de água disponível (CAD), utilizou-se o valor de 100 mm e a evapotranspiração potencial (ETP) foi estimada pelo método de Thornthwaite (1948). Como resultado, o balanço hídrico fornece as estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM) para cada mês do ano.

## Resultados

### Precipitação pluviométrica

#### *Totais pluviométricos mensais*

Os totais pluviométricos mensais e anuais, no período de 1967 a 2004, são apresentados no quadro 1 e figuras 2 e 3. O valor total de chuva anual médio é de 1141,5 mm, e dos meses mais secos (junho, julho e agosto), em torno de 19 a 29 mm.

Durante os meses mais chuvosos (novembro, dezembro e janeiro), ocorre cerca de 185 a 227 mm mensais.

Na figura 4 é mostrado o desvio dos totais pluviométricos anuais em relação ao valor médio do período, permitindo visualizar o ano mais chuvoso (1983) e o ano mais seco (1990).

Como a água da chuva, ao atingir o solo, pode ser parte absorvida pelas plantas e posteriormente evapotranspirada, parte escoar pela superfície ou penetrar no solo e atingir o lençol freático e em seguida ser evaporada, existe a necessidade de se investigar o regime pluviométrico da região, visando auxiliar no planejamento anual de operações, indicando locais e épocas adequadas para a condução dos cultivos agrícolas, para a exploração florestal, entre outros.

**Quadro 1.** Total pluviométrico mensal (mm), período 1967-2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total	Desvio
1967	295,4	152,9	169,1	49,4	6,2	2	12,8	0	5,5	59,7	438,8	32	1223,8	82,28
1968	84,8	229	37,7	32	1	7,5	9,5	45,9	93	66,6	96,2	193	896,2	-245,32
1969	271,5	43,8	54,3	33,2	2	5,2	14,5	27,2	14,2	132,5	220	199,8	1018,2	-123,32
1970	139,2	74,7	38,7	88,6	11,5	23	22,6	51,8	44,2	134,5	180,1	71,9	880,8	-260,72
1971	39,9	14,3	141,5	54,7	25,4	44,8	14,6	30,4	108,4	171,8	301,2	223,8	1170,8	29,28
1972	145	177,3	193,8	117,7	31,3	2	97	44,7	54	132	236,8	311	1542,6	401,08
1973	266,6	81,3	155,4	11	73,6	32,3	4,3	15,9	37,5	164,7	155,9	105,6	1104,1	-37,42
1974	129,3	33	94,8	97,8	32,2	17,6	0,1	5	6,2	173,9	159,6	177,6	927,1	-214,42
1975	272,4	163,4	15,6	98	65,2	8	36,8	0	67,4	145	327,2	84,6	1283,6	142,08
1976	123	100	64,2	4,2	42	6,8	49,6	103,4	125,2	256,8	181,8	258,8	1315,8	174,28
1977	165,4	1	60,6	68,6	17	4,8	8,6	22	76,8	31,2	265,4	227,4	948,8	-192,72
1978	139,2	196,8	62	96,6	92	12	33,2	13,2	41,2	107,8	163,8	294	1251,8	110,28
1979	271,8	237,8	93,8	48,6	39,8	25,6	15,2	93,4	29,4	47	182,8	266,4	1351,6	210,08
1980	324,8	68,8	6,4	59,8	53,4	18,8	0	83,8	20	66,2	163,8	218,8	1084,6	-56,92
1981	102,8	26,2	77,9	50,2	20,6	25	0	37,4	25,8	102,4	287,4	275,6	1031,3	-110,22
1982	117,4	51,4	277,6	38,2	15,1	88,4	34,6	49,2	14,8	65,3	82,8	369,9	1204,7	63,18
1983	291,8	103,2	150,4	154,4	50	73,8	32,8	0,4	166	196,6	224,4	284,4	1728,2	586,68
1984	80,2	8	128	33,6	31,6	0,4	7	37,6	110,8	29	248,6	381,4	1096,2	-45,32
1985	431,7	102,6	238,4	17,4	64,4	35,8	3	22,4	45,2	66	133,6	194,2	1354,7	213,18
1986	143,8	85,2	128,6	53,2	24,8	15	25,2	76,6	14,4	18	79,4	335,8	1000	-141,52
1987	246,2	133,6	70,8	129,8	87,4	12,2	17,2	1,2	56,6	102,4	186,2	130,2	1173,8	32,28
1988	92,8	97,2	92,4	106	139	35,8	3,6	0	12	79,8	175,6	265,3	1099,5	-42,02
1989	128	170,9	94,8	101,6	11,5	33,7	31,5	11,9	81,5	144,3	58,2	167,1	1035	-106,52
1990	26,8	66,5	93,1	8,1	46,2	3,7	22,2	8,8	57,2	46,3	87,6	131,6	598,1	-543,42
1991	272,4	137,4	114,1	188,5	9,5	15,9	11,3	2,1	77,4	58,3	267	157,9	1311,8	170,28
1992	240	97,1	48,6	191,3	56,8	0	12,6	5,8	212,2	133,3	249,6	131,6	1378,9	237,38
1993	67,6	143,3	127,3	84,9	2,1	6,3	1,8	14,8	54,9	97,1	61,3	152,8	814,2	-327,32
1994	264,2	28,9	134,7	151,9	46,4	57,3	20,1	13,4	0	75,2	57,9	123,2	973,2	-168,32
1995	149,5	234,4	35,8	52,5	21,6	1	19,3	10,9	28,4	144,5	170,3	290,9	1159,1	17,58
1996	228	76	113,7	50,2	14,6	20,5	0	31,2	143,4	94,7	259,8	353,9	1386	244,48
1997	221,4	84,3	118,3	119,4	3,3	8,7	1,8	30	117,6	89,4	157,1	201,1	1152,4	10,88
1998	137	171,1	18,2	19,1	118,1	9,5	4,8	74,4	13,6	108,9	160	147,8	982,5	-159,02
1999	182,4	51,4	94,5	0,9	0	13,2	9,4	2	11,6	148	212,2	180,2	905,8	-235,72
2000	217,9	170,4	92,7	29,9	0,7	1,1	8,1	27,7	101,5	83,5	155,1	368	1256,6	115,08
2001	142,2	41,9	94,4	5	49,9	2,9	0,6	0,2	69,2	92,3	231	365,7	1095,3	-46,22
2002	138,8	118,9	10,3	1,8	20,2	0,3	38,9	16,4	120	98,7	214,2	250,3	1028,8	-112,72
2003	287	38	60,3	46,4	13,7	0	10,4	82,8	72,9	106,7	205,1	323,5	1246,8	105,28
2004	285	136,1	119,6	71,1	27	62,2	44,8	1,6	4	130,7	136,2	346,6	1364,9	223,384
Média	185,90	103,03	97,37	67,42	36,22	19,30	17,90	28,82	61,42	105,30	188,79	226,15	1141,52	



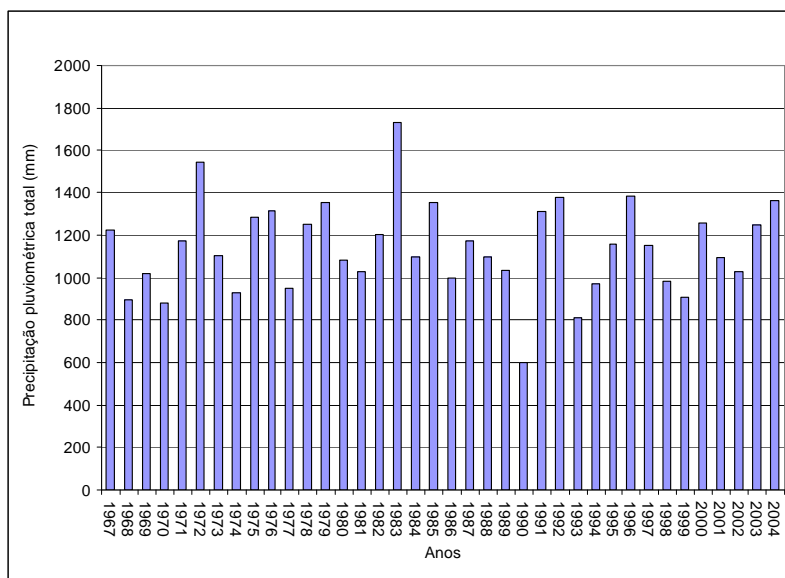


Fig. 2. Precipitação pluviométrica total anual (mm) no período de 1967 a 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

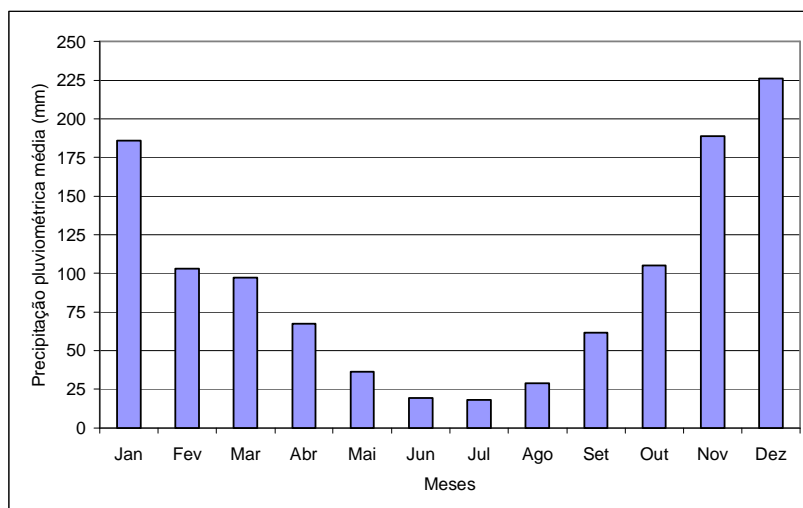


Fig. 3. Precipitação pluviométrica média mensal (mm) no período de 1967 a 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

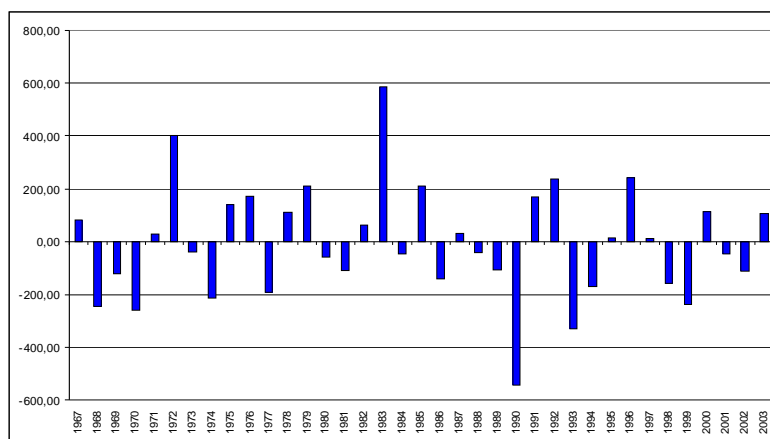


Fig. 4. Desvio absoluto do total pluviométrico anual em relação à média no período de 1967 a 2004 em Santo Antônio de Pádua (RJ).

### ***Número de dias de chuva***

Foi considerado dia de chuva quando da sua ocorrência com valor igual ou superior a 1mm.

Os valores do número de dias de chuva são apresentados no quadro 2 e figura 5, e os médios, na figura 6.

O total anual médio do número de dias de chuva foi 102, sendo que os meses mais chuvosos possuem 13 dias com chuva e os mais secos, 5, em média.

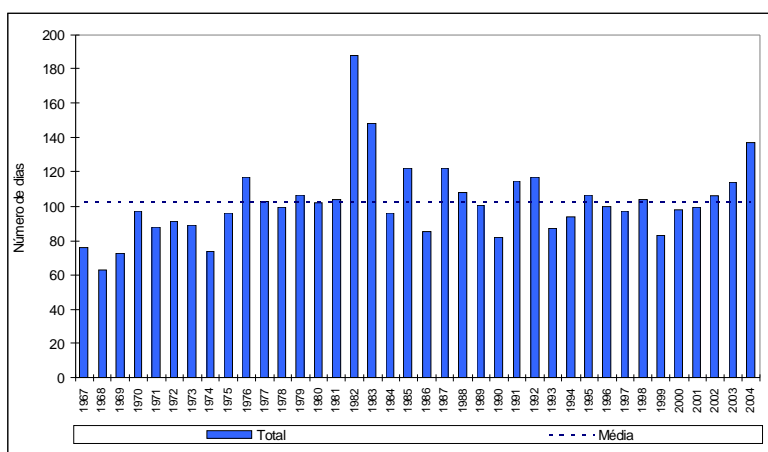
Na figura 7 é mostrado o desvio do número de dias de chuva por ano em relação ao valor médio anual.

Existe uma série de influências climáticas que atingem o bom andamento de atividades ambientais, porém, a precipitação pluviométrica afeta todos os serviços em que a presença de água deve ser controlada, tais como preparo do solo, aplicação de defensivos, escavação de valas em geral, compactação de solos, etc.

Um dos primeiros passos para o planejamento da execução de qualquer obra é a estimativa da quantidade de dias, ou períodos do dia, dentro do prazo contratual, em que as condições climáticas permitem a realização de cada um dos trabalhos demandados pelo contrato. Desta maneira, esses dados podem auxiliar nos empreendimentos agrícolas, da construção civil e do planejamento de atividades industriais na região.

**Quadro 2.** Número de dias de chuva, período 1967 a 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
1967	12	10	10	6	2	1	5		2	3	15	10	76
1968	7	12	3	4	1	2	2	4	4	10	5	9	63
1969	11	5	9	3	1	2	3	3	2	12	10	11	72
1970	12	7	6	11	3	6	7	7	10	10	12	6	97
1971	4	2	9	8	5	7	2	2	7	14	18	10	88
1972	7	13	8	9	2	1	4	6	4	10	16	11	91
1973	8	6	11	2	3	1	1	7	9	11	18	12	89
1974				12	7	9	1	2	2	14	9	18	74
1975	17	12	5	6	5	4	6		4	14	17	6	96
1976	6	11	10	1	10	2	10	6	15	11	12	23	117
1977	11	2	11	5	5	3	2	4	8	14	20	18	103
1978	10	10	5	8	9	3	8	6	5	9	13	13	99
1979	24	13	7	7	4	2	3	7	6	7	15	12	107
1980	19	9	4	9	4	5		7	8	10	11	16	102
1981	13	7	14	7	6	8		4	2	14	13	16	104
1982	6	22	1	16	24	22	24	18	23	13	6	13	188
1983	21	7	13	9	6	10	5	1	21	15	19	21	148
1984	9	2	16	10	2	1	3	10	6	4	12	21	96
1985	25	10	13	5	7	2	7	3	11	10	14	15	122
1986	14	7	8	5	4	3	5	7	8	2	8	14	85
1987	15	7	13	6	11	6	2	3	18	12	11	18	122
1988	10	16	9	10	8	5	2		2	14	15	17	108
1989	10	9	11	5	5	4	6	2	10	10	16	13	101
1990	5	11	8	6	5	2	8	4	7	6	10	10	82
1991	23	11	12	7	6	4	6	2	10	7	15	12	115
1992	14	11	7	14	6	1	6	2	14	13	16	13	117
1993	13	9	11	5	3	6	2	3	8	9	6	12	87
1994	16	3	18	13	7	3	5	2		7	10	10	94
1995	7	15	7	9	5	1	5	2	8	13	14	21	107
1996	12	7	9	5	5	5		3	13	7	15	19	100
1997	14	9	12	8	3	5	2	4	11	9	10	10	97
1998	10	13	6	5	8	3	2	7	6	15	16	13	104
1999	11	7	10	1		4	4	2	4	8	19	13	83
2000	14	9	10	8	1	2	3	5	8	7	15	16	98
2001	11	11	9	2	8	2	1	1	12	8	15	19	99
2002	15	17	6	2	9	1	6	3	10	4	15	18	106
2003	25	2	15	4	6	0	4	8	10	10	14	16	114
2004	16	19	13	10	7	13	11	3	2	10	11	22	137
<b>Média</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>102</b>



**Fig. 5.** Número de dias de chuva no período de 1967 a 2004 em Santo Antônio de Pádua (RJ).

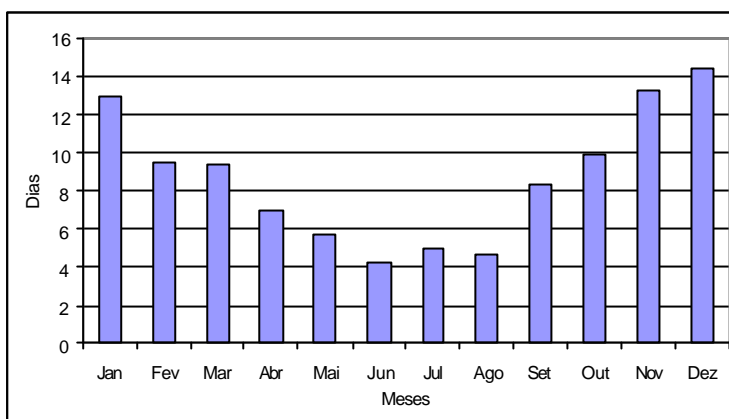


Fig. 6. Número médio mensal de dias de chuva no período de 1967 a 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

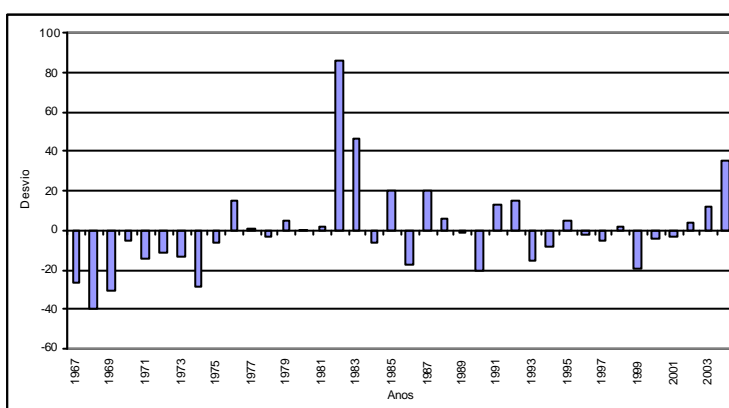


Fig. 7. Desvio absoluto do total anual do número de dias de chuva em relação à média no período de 1967 a 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

### **Valores extremos**

No quadro 3, são apresentados os valores extremos de totais mensais e diários de precipitação pluviométrica.

O maior valor mensal, 438,8 mm, cerca de 40% do total médio anual, ocorreu em novembro do ano de 1967. Considerando-se a chuva diária (período de 24 horas), o maior valor (149 mm) ocorreu em dezembro do ano de 2000.

**Quadro 3.** Valores extremos mensais e diários de precipitação pluviométrica no período de 1967 a 2004 em Santo Antônio de Pádua (RJ).

Meses	Máxima mensal	Ano de ocorrência	Mínima mensal	Ano de ocorrência	Máxima diária	Ano de ocorrência
Janeiro	295	1967	26,8	1990	144,8	1980
Fevereiro	237,8	1979	1	1977	62,2	1987
Março	277,6	1992	6,4	1980	62,4	1996
Abril	191,3	1992	0,9	1999	82,5	1991
Mai	139	1988	0,7	2000	58	1973
Junho	88,4	1982	0,3	2002	61,4	1982
Julho	97	1972	0,1	1974	38	1972
Agosto	103,4	1976	0,2	2001	60,2	1979
Setembro	212,2	1992	4	2004	70,8	1996
Outubro	256,8	1976	18	1986	131,8	1976
Novembro	438,8	1967	57,9	1994	110	1992
Dezembro	369,9	1982	32	1967	149	2000

### ***Freqüência relativa mensal de ocorrência***

Os totais pluviométricos mensais do período analisado foram distribuídos em classes, e calculou-se a freqüência relativa de ocorrência (quadro 4).

**Quadro 4.** Freqüência absoluta de ocorrência de totais pluviométricos diários, no período 1967 – 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

Intervalo	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
0 mm	664	703	776	865	961	980	1006	1004	821	783	611	613
10 mm	269	213	250	167	152	108	125	106	213	248	294	283
40 mm	179	106	107	68	27	21	16	34	66	100	165	204
80 mm	32	14	13	8	7	1	0	3	9	15	31	38
100 mm	2	0	1	2	0	0	0	0	1	0	6	6
120 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
> 120 mm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2

As classes de menor total pluviométrico mensal (1-10 mm) tiveram a freqüência de ocorrência de 43% no mês de junho, enquanto as de maior valor (101-120 mm) ocorreram nos meses de setembro e outubro.

Os valores do quadro 5 mostram, de maneira simplificada, a probabilidade de ocorrência de determinado total pluviométrico mensal, analisados mês a mês.

**Quadro 5.** Frequência relativa mensal (%) de ocorrência de totais pluviais, período 1967 – 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

mm	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
0	0	0	0	0	3	5	8	8	3	0	0	0
0 - 10	0	5	3	14	18	43	35	22	5	0	0	0
11 - 20	0	3	8	8	15	19	24	19	3	0	0	0
21 - 30	3	5	0	3	14	11	11	13	8	3	0	0
31 - 40	3	5	8	11	11	10	16	11	3	3	0	3
41 - 50	0	5	3	8	14	3	3	8	8	5	0	0
51 - 60	0	5	3	16	5	3	0	3	10	5	5	0
61 - 70	3	5	11	3	5	0	0	0	5	10	3	0
71 - 80	0	5	5	0	3	3	0	5	8	5	3	3
81 - 90	5	8	0	5	3	3	0	5	3	5	5	3
91 - 100	3	8	22	8	3	0	3	3	3	11	3	0
101 - 120	5	8	8	11	3	0	0	3	13	14	0	3
121 - 140	18	6	11	3	3	0	0	0	3	11	3	11
141 - 160	10	6	8	5	0	0	0	0	3	11	13	8
161 - 180	3	15	3	0	0	0	0	0	3	8	10	5
181 - 200	3	3	3	5	0	0	0	0	0	3	11	11
201 - 220	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	11	5
221 - 240	8	8	3	0	0	0	0	0	0	0	8	5
241 - 260	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	5
261 - 280	16	0	3	0	0	0	0	0	0	0	5	8
281 - 300	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
301 - 320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
321 - 340	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5
341 - 360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
361 - 380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
381 - 400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
> 400	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

## Temperatura do ar

### *Temperatura média do ar mensal*

Em razão da inexistência de observações de temperatura no local, o quadro 6 mostra os valores de temperatura média mensal das máximas e das mínimas por meio de equações de regressão, e na figura 8, sua variação ao longo do ano.

Na figura 9 é apresentada graficamente a relação entre as médias de temperatura do ar e precipitação pluviométrica. Nos meses mais quentes (dezembro a fevereiro), a temperatura média é de 26,1°C e a média do total de precipitação pluviométrica é de 512,4mm, esse total corresponde a 45% do total pluviométrico médio anual. Nos meses mais frios (junho a agosto) com temperatura média de 20,7°C, o total médio de precipitação é de 64 mm, correspondente a 5% do total pluviométrico médio mensal.

Combinações de altas temperaturas e deficiência hídrica são fatores que, em condições de campo, estão altamente correlacionados, podendo afetar qualquer fase do ciclo anual das culturas. Como exemplo, Oliva & Teixeira (1978) constataram, ao avaliar o percentual de germinação em sementes de *Stylosanthes guianensis* e *S. capitata*, que praticamente 60% das sementes germinaram a uma temperatura de

20°C e sob tensão de água no solo igual a 2,0 bar. Nas mesmas condições, outras espécies forrageiras poderão apresentar poder germinativo diferente, segundo a sua maior ou menor tolerância ao estresse ambiental, uma característica, amplamente dependente do genoma vegetal.

A temperatura média anual no período de 1967 a 2004, em Santo Antônio de Pádua, foi de 23,6°C.

**Quadro 6.** Valores médios mensais estimados de temperatura máxima, mínima e média, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

Mês	Temperatura média	Temperatura média mínima	Temperatura média máxima
Janeiro	26,2	20,5	31,8
Fevereiro	26,7	20,8	32,6
Março	26,0	20,3	31,7
Abril	24,1	18,4	29,7
Maio	22,2	16,3	28
Junho	20,7	14,5	26,8
Julho	20,3	14,0	26,5
Agosto	21,2	14,7	27,7
Setembro	22,5	16,8	28,1
Outubro	23,7	18,4	28,9
Novembro	24,7	19,4	29,9
Dezembro	25,4	20,0	30,7

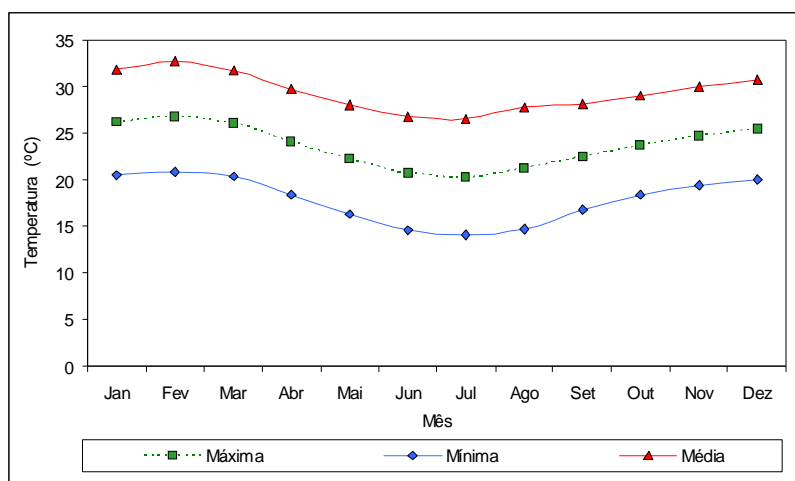


Fig. 8. Valores médios mensais estimados de temperatura do ar máxima, mínima e média, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

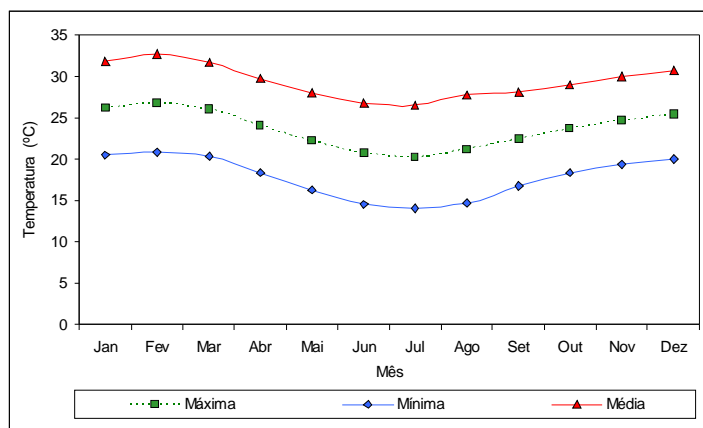


Fig. 9. Valores médios mensais estimados de temperatura do ar máxima, mínima e média, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

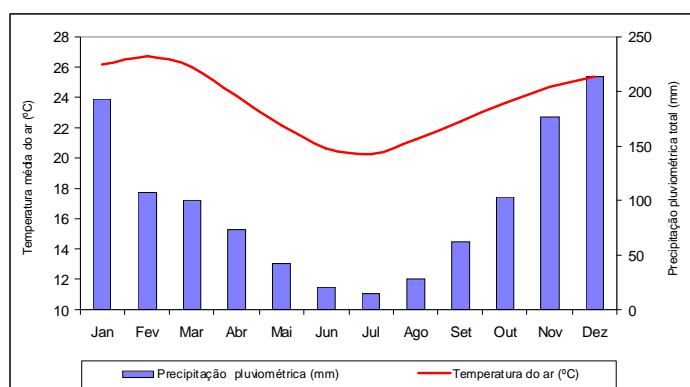


Fig. 10. Climatograma - relação entre temperatura do ar e precipitação pluviométrica média em Santo Antônio de Pádua (RJ).

## Radiação Solar

A temperatura do ar está intrinsecamente relacionada à quantidade de energia disponível na atmosfera, sendo a radiação solar a fonte de energia.

O comportamento da radiação solar global é apresentado na figura 11. Observa-se a maior incidência de radiação solar durante a primavera e verão, quando os raios do Sol incidem mais diretamente sobre a região, cujos respectivos valores de radiação solar global foram  $4800 \text{ W.m}^{-2}$  e  $6000 \text{ W.m}^{-2}$ . Como o saldo de radiação está estreitamente relacionado com a radiação solar global, nesta época há mais



energia disponível para desencadear os fenômenos atmosféricos e as necessidades bióticas e abióticas do ecossistema.

O menor valor de radiação solar global foi encontrado no mês de junho, quando o Sol está em seu ponto mais extremo no hemisfério norte, período que coincide com dias mais curtos. Em se tratando de uma área onde a agricultura é bastante desenvolvida e suscetível à degradação, a característica negativa do desmatamento e da exposição do solo é percebida na incidência direta da radiação solar global sobre a superfície, aumentando o desconforto térmico por aquecer mais a atmosfera e isso pode influir no metabolismo de plantas e animais.

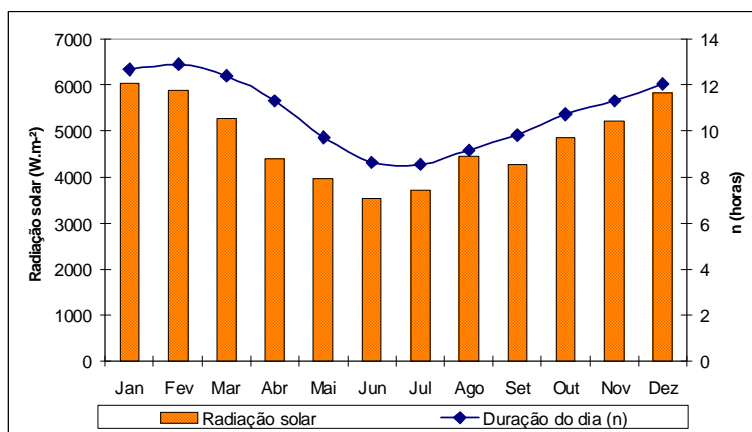


Fig. 11. Variação sazonal da radiação solar global (Rg) média diária.

## Balanco hídrico

### *Balanco hídrico médio*

O balanço hídrico é um método climatológico que permite contabilizar a quantidade de água no solo disponível às plantas, além de indicar os períodos úmidos ou aqueles considerados secos.

O método leva em consideração, como entrada de água no sistema, a chuva e/ou a irrigação, e como saída, a evapotranspiração.

Normalmente, é predeterminada a capacidade máxima de armazenamento de água no solo (CAD), para permitir o cálculo do balanço hídrico mediante um sistema de contabilidade da água no solo.

Nos cálculos de balanço hídrico, na maioria das vezes quando não se tem estes parâmetros você assume como sendo CAD = 100 mm.

Uma boa analogia para compreender o balanço hídrico, é considerar o solo como um reservatório de 1 m<sup>3</sup> (1 m x 1 m x 1 m), que é abastecido com água de chuva e esvaziado com a água evapotranspirada. Assim sendo ao longo do ano vão ocorrendo eventos de chuva que abastecem essa “caixa”, e ao mesmo tempo tem água sendo “perdida” para a atmosfera.

O **excedente** hídrico acontece quando esta “caixa” está cheia e mesmo com a retirada (evapotranspiração) permanece desta forma. Nas épocas de **retirada**, a chuva não é suficiente para mantê-la cheia, mas também não falta água. No período de **deficiência**, só existe “perda” e nenhuma água é colocada no sistema. O período de **reposição** ocorre quando a situação começa a melhorar e tende a encher novamente a “caixa”.

Para este propósito, de estabelecer os períodos favoráveis e críticos do armazenamento de água no solo, foi realizado o balanço hídrico climatológico, segundo método de Thornthwaite & Mather (1955).

Os valores do balanço hídrico são apresentados no quadro 7, e de forma gráfica, na figura 12.

**Quadro 7.** Balanço hídrico climático médio, período 1967 a 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

Meses	Num de dias	T (°C)	P (mm)	N (horas)	ETP Thornthwaite 1948	P-ETP (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	31	26,2	192,8	13,3	150,53	42,3	150,5	0,0	42,3
Fev	28	26,7	107,0	13,0	140,96	-34,0	135,8	5,2	0,0
Mar	31	26,0	100,3	12,5	138,84	-38,5	123,1	15,8	0,0
Abr	30	24,1	73,8	11,8	101,64	-27,8	85,6	16,1	0,0
Mai	31	22,2	42,1	11,2	78,61	-36,5	53,3	25,3	0,0
Jun	30	20,7	20,8	10,8	59,73	-38,9	29,0	30,7	0,0
Jul	31	20,3	14,8	10,7	57,89	-43,1	20,8	37,1	0,0
Ago	31	21,2	28,4	11,0	67,98	-39,6	32,1	35,9	0,0
Set	30	22,5	62,5	11,6	81,61	-19,1	63,8	17,8	0,0
Out	31	23,7	102,7	12,2	103,38	-0,7	102,7	0,6	0,0
Nov	30	24,7	176,3	12,8	118,42	57,9	118,4	0,0	0,0
Dez	31	25,4	212,6	13,2	136,92	75,7	136,9	0,0	39,7
<b>TOTAIS</b>		283,3	1134,1	144,0	1236,52	-102,4	1052,1	184,4	82,0
<b>MÉDIAS</b>		23,6	94,5	12,0	103,04	-8,5	87,7	15,4	6,8

T: Temperatura do ar; P: Precipitação pluviométrica; ETP: Evapotranspiração potencial; ETR: Evapotranspiração real; DEF: Deficiência hídrica; EXC: Excedente hídrico

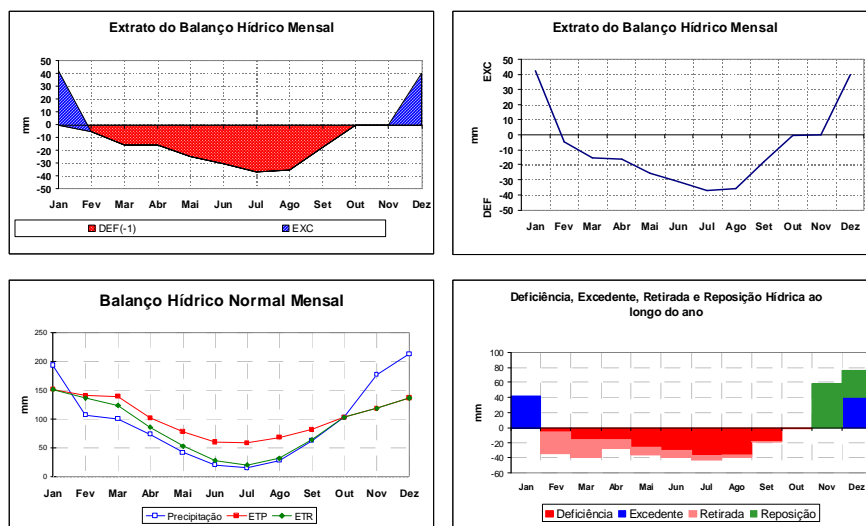


Fig. 12. Balanço hídrico climático, período 1967 a 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

A deficiência hídrica, com total anual de 184,4 mm, ocorre durante os meses de fevereiro a outubro. Durante novembro e dezembro, há um período de reposição de água no solo, e em dezembro e janeiro aparecem os excedentes de água (total de 82 mm).

### **Balanço hídrico em anos extremos**

Com o objetivo de exemplificar o balanço hídrico na região, no decorrer dos anos, foram calculados balanços para anos considerados: úmido (1983), e seco (1990), e mostrado graficamente nas figuras 13 e 14.

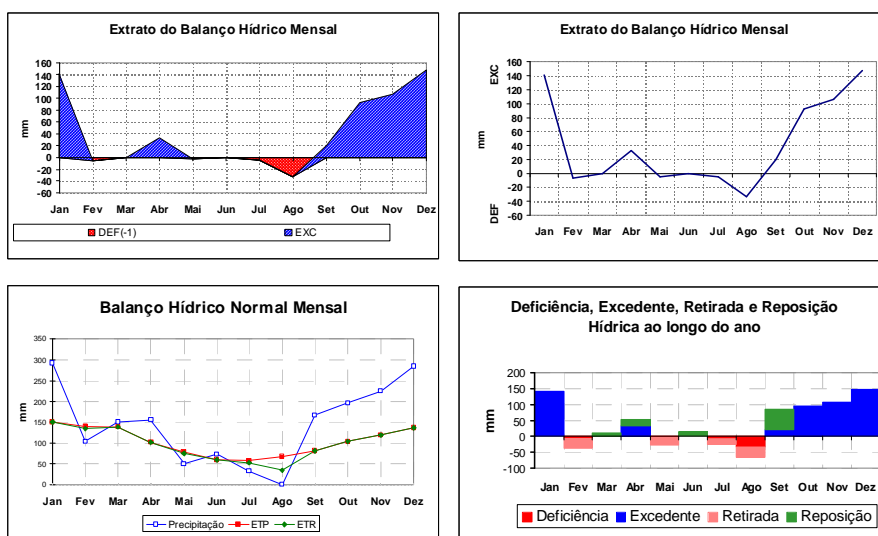
O ano de 1983 representado no quadro 8 e figura 13 apresentou pequena deficiência hídrica nos meses de fevereiro, julho e agosto, e excedente hídrico anual (540,5 mm) nos meses de janeiro, abril e de setembro a dezembro.

Como apresentado no quadro 9 e figura 14, durante o ano de 1990, considerado seco, a deficiência hídrica anual foi de 638,4 mm, enquanto o excedente hídrico foi de 0 mm, ou seja, durante este ano, praticamente, não houve água para alimentar o lençol freático.

**Quadro 8.** Balanço hídrico climático extremo (úmido, 1983), período 1967 a 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

Meses	Num de dias	T (°C)	P (mm)	N (horas)	ETP Thornthwaite 1948	P-ETP (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	31	26,2	291,8	13,3	150,53	141,3	150,5	0,0	141,3
Fev	28	26,7	103,2	13,0	140,96	-37,8	134,6	6,3	0,0
Mar	31	26,0	150,4	12,5	138,84	11,6	138,8	0,0	0,0
Abr	30	24,1	154,4	11,8	101,64	52,8	101,6	0,0	32,9
Mai	31	22,2	50,0	11,2	78,61	-28,6	74,9	3,7	0,0
Jun	30	20,7	73,8	10,8	59,73	14,1	59,7	0,0	0,0
Jul	31	20,3	32,8	10,7	57,89	-25,1	52,6	5,3	0,0
Ago	31	21,2	0,4	11,0	67,98	-67,6	34,5	33,5	0,0
Set	30	22,5	166,0	11,6	81,61	84,4	81,6	0,0	19,7
Out	31	23,7	196,6	12,2	103,38	93,2	103,4	0,0	93,2
Nov	30	24,7	224,4	12,8	118,42	106,0	118,4	0,0	106,0
Dez	31	25,4	284,4	13,2	136,92	147,5	136,9	0,0	147,5
<b>TOTAIS</b>		283,3	1728,2	144,0	1236,52	491,7	1187,7	48,8	540,5
<b>MÉDIAS</b>		23,6	144,0	12,0	103,04	41,0	99,0	4,1	45,0

T: Temperatura do ar; P: Precipitação pluviométrica; ETP: Evapotranspiração potencial; ETR: Evapotranspiração real; DEF: Deficiência hídrica; EXC: Excedente hídrico

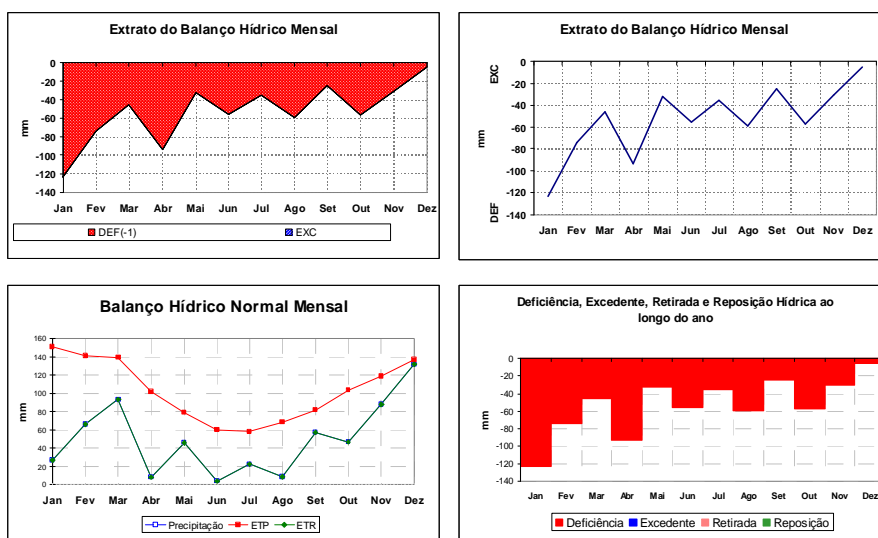


**Fig. 13.** Balanço hídrico climatológico extremo (úmido, 1983), período 1967 a 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

**Quadro 9.** Balanço hídrico climático extremo (seco, 1990), período 1967 a 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

Meses	Num de dias	T (°C)	P (mm)	N (horas)	ETP Thornthwaite 1948	P-ETP (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	31	26,2	26,8	13,3	150,53	-123,7	26,8	123,7	0,0
Fev	28	26,7	66,5	13,0	140,96	-74,5	66,5	74,5	0,0
Mar	31	26,0	93,1	12,5	138,84	-45,7	93,1	45,7	0,0
Abr	30	24,1	8,1	11,8	101,64	-93,5	8,1	93,5	0,0
Mai	31	22,2	46,2	11,2	78,61	-32,4	46,2	32,4	0,0
Jun	30	20,7	3,7	10,8	59,73	-56,0	3,7	56,0	0,0
Jul	31	20,3	22,2	10,7	57,89	-35,7	22,2	35,7	0,0
Ago	31	21,2	8,8	11,0	67,98	-59,2	8,8	59,2	0,0
Set	30	22,5	57,2	11,6	81,61	-24,4	57,2	24,4	0,0
Out	31	23,7	46,3	12,2	103,38	-57,1	46,3	57,1	0,0
Nov	30	24,7	87,6	12,8	118,42	-30,8	87,6	30,8	0,0
Dez	31	25,4	131,6	13,2	136,92	-5,3	131,6	5,3	0,0
<b>TOTAIS</b>		283,3	598,1	144,0	1236,52	-638,4	598,1	638,4	0,0
<b>MÉDIAS</b>		23,6	49,8	12,0	103,04	-53,2	49,8	53,2	0,0

T: Temperatura do ar; P: Precipitação pluviométrica; ETP: Evapotranspiração potencial; ETR: Evapotranspiração real; DEF: Deficiência hídrica; EXC: Excedente hídrico



**Fig. 14.** Balanço hídrico climatológico extremo (seco, 1990), período 1967 a 2004, em Santo Antônio de Pádua (RJ).

### **Classificação climática**

A classificação climática do município de Santo Antônio de Pádua, segundo critério de Köppen (1948), é *Aw*, ou seja, clima tropical, com inverno seco. Apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do ar do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações pluviométricas são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm. Este tipo de clima predomina principalmente no norte e noroeste do Estado de São Paulo (Ventura, 1964); parte oeste do Triângulo Mineiro, praticamente toda a metade norte de Minas Gerais e no sudeste de Minas, na região de Muriaé – Cataguases – Leopoldina (Antunes, 1986); litoral e serras do Ceará (Fernandes, 1990); norte do Maranhão, oeste da Bahia, centro do Mato Grosso, Pantanal Mato-Grossense, nordeste do Rio de Janeiro, oeste do Espírito Santo, serras do Rio Grande do Norte (Golfari et al. 1978). Ocorre ainda, na faixa amazônica deste o noroeste do Tocantins, até Roraima; oeste de Mato Grosso e sul de Rondônia.

### **Conclusão**

De acordo com os resultados apresentados, a temperatura do ar média anual foi de 23,6 °C, sendo em fevereiro registrada a temperatura média máxima e em julho a temperatura média mínima. Com relação à radiação solar, os meses com maior incidência são outubro e janeiro/fevereiro. O balanço hídrico médio apresenta os meses de fevereiro a outubro com déficit hídrico e o excesso aparece em novembro e dezembro. A precipitação pluviométrica média anual do município de Santo Antônio de Pádua é 1141,5 mm. O clima segundo Köppen é classificado como *Aw*, ou seja, clima tropical, com inverno seco.

## Referências Bibliográficas

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p. 9-13, junho 1986.

COSEAC. Santo Antônio de Pádua: estância hidromineral. Disponível em: <[http://www.coseac.uff.br/cidades/padua\\_old.htm](http://www.coseac.uff.br/cidades/padua_old.htm)>. Acesso em: 14 out. 2005.

FERNANDES, A. G.; BEZERRA, P. **Estudo fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza: Stylus, 1990. 205 p.

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; Moura, V. P. G. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil: 2ª. aproximação**. Belo Horizonte: Centro de Pesquisas Florestais da Região do Cerrado, 1978. 66 p. (PRODEPEF. Série Técnica, 11).

IBGE. **Censo Demográfico 1996**. Disponível em: <<http://sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em 05 nov. 1005.

KOEPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Panamericana, 1948. 478 p.

OLIVA, M. A; TEIXEIRA, M. do. C. B. Estudo das taxas de germinação de diferentes espécies forrageiras de cerrado. In: EPAMIG. **Projeto Bovinos: relatório 74/76**. Belo Horizonte, 1978, p. 28-31.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, p. 133-137, julho 1998.

THORNTONWAITE, C. W. **An approach toward a rational classification of climate**. Geographical Review, v. 38, n.1, p.55-94, 1948.

THORNTONWAITE, C. W., MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p. (Publications in climatology, v. 8., n. 1).

VENTURA, A. Problemas técnicos da silvicultura paulista. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 61-80, 1964.