



## **AVALIAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO DE SÃO LUIZ GONZAGA-RS**

**MARTINS, Tatiane Reis<sup>1</sup>; SILVA, Morgana Vaz<sup>2</sup>; CAMPOS, Cláudia Rejane Jacondino<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup> *Graduanda em Meteorologia-Faculdade de Meteorologia-FACMET/UFPEL. r.tatiane@gmail.com*

<sup>2</sup> *Mestrando em Meteorologia-Faculdade de Meteorologia-PPGMET/UFPEL. morganaapel@gmail.com*

<sup>3</sup> *Profª Drª da Faculdade de Meteorologia-PPGMET/UFPEL. cjcampos@ufpel.tche.br*

### **1. INTRODUÇÃO**

A água é um elemento vital para a manutenção da vida na Terra. A sua disponibilidade ou não afeta desde a vida animal e vegetal até as condições do clima no planeta.

Um melhor gerenciamento dos recursos hídricos de uma determinada região se faz conhecendo o ciclo hidrológico da mesma. Analisando variáveis como precipitação e evapotranspiração pode-se determinar se esta área apresenta deficiência ou excesso de água durante o ano.

O balanço hídrico é um método numérico de estimar a disponibilidade hídrica do solo, que contabiliza a entrada e saída de água do mesmo. Nos estudos do balanço hídrico a evapotranspiração representa a perda de água do solo para a atmosfera, já a precipitação representa a fonte de abastecimento do mesmo. O solo por sua vez representa um tipo de reservatório, razão pela qual se diz que o balanço hídrico demonstra as relações solo-planta-atmosfera.

Desta maneira, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a disponibilidade de água, no município de São Luiz Gonzaga-RS, baseada no balanço hídrico climatológico.

### **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização do presente estudo utilizaram-se dados de temperatura do ar e precipitação, correspondentes ao período de 1977 a 2006, fornecidos pelo 8º Distrito de Meteorologia (INMET). O local escolhido foi a cidade de São Luiz Gonzaga-RS, cuja localização geográfica é 28° 23' S de latitude, 55° 01' W de longitude e 245,1 metros de altitude.

Para calcular o balanço hídrico foi adotada uma planilha EXCEL, desenvolvida por Rolim e Barbieri (1998), que utiliza o método proposto por Thornthwaite e Mather

(1955) e para calcular a evapotranspiração utiliza o método de Thornthwaite (1948). Primeiramente foi calculado o balanço hídrico normal, de 1977 a 2006 (BHC), depois calculou-se o BH decadal dos períodos de 1977 a 1986 (BHD1), 1987 a 1996 (BHD2) e 1997 a 2006 (BHD3), a fim de avaliar o comportamento das variáveis em cada período e de comparar com o BH obtido para todo o período (Climatológico - BHC).

Por último foi calculada, para cada período de dez anos, a diferença que as variáveis envolvidas no cálculo do BH, tiveram em relação ao balanço hídrico normal.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a metodologia de Thornthwaite, a evapotranspiração é calculada em função da temperatura do ar. Desta maneira, observa-se que a evapotranspiração apresenta menores valores nos meses de inverno, os quais aumentam conforme o verão se aproxima e os picos com os maiores valores, em torno de 164 mm por mês, acontecem em janeiro, conforme se observa nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 que representam os balanços hídricos.

**Tabela 1:** Balanço Hídrico Climatológico (1977-2006);

BHC									
Mês	T (°C)	ETP (mm)	P (mm)	P-ETP (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	26,60	162,73	167,29	4,56	100,00	0,00	162,73	0,00	4,56
Fev	25,73	128,54	154,78	26,23	100,00	0,00	128,54	0,00	26,23
Mar	24,75	122,41	154,05	31,64	100,00	0,00	122,41	0,00	31,64
Abr	21,37	77,13	213,61	136,48	100,00	0,00	77,13	0,00	136,48
Mai	18,16	50,47	159,07	108,60	100,00	0,00	50,47	0,00	108,60
Jun	16,22	36,14	146,53	110,40	100,00	0,00	36,14	0,00	110,40
Jul	15,78	35,60	145,88	110,28	100,00	0,00	35,60	0,00	110,28
Ago	17,53	48,12	123,36	75,24	100,00	0,00	48,12	0,00	75,24
Set	18,29	53,90	158,25	104,35	100,00	0,00	53,90	0,00	104,35
Out	21,56	86,79	213,83	127,04	100,00	0,00	86,79	0,00	127,04
Nov	23,45	107,51	167,29	59,78	100,00	0,00	107,51	0,00	59,78
Dez	25,78	145,13	158,23	13,10	100,00	0,00	145,13	0,00	13,10
Total	21,27	1054,47	1962,16	907,69	—	0,00	1054,47	0,00	907,69

Analisando a Tabela 1 pode-se observar que o Balanço Hídrico Climatológico (BHC) possui um valor total de precipitação de 1962,16 mm anuais, associado a 1054,47mm de evapotranspiração, resultando num superávit de 907,69 mm de água no solo. O balanço hídrico não apresentou deficiência de água durante todo o ano. Desta forma, pode-se dizer que em São Luiz Gonzaga não ocorre falta de água, uma vez que a demanda evaporativa é menor que a quantidade de água que chega ao solo.

**Tabela 2:** Balanço Hídrico Decadal (1977-1986).

BHD1									
Mês	T (°C)	ETP (mm)	P (mm)	P-ETP (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	26,46	161,02	198,03	37,01	100,00	8,72	161,02	0,00	28,30
Fev	25,98	134,58	146,79	12,21	100,00	0,00	134,58	0,00	12,21
Mar	24,21	119,32	137,95	18,63	100,00	0,00	119,32	0,00	18,63

Abr	21,03	76,82	195,26	118,44	100,00	0,00	76,82	0,00	118,44
Mai	18,48	54,39	187,92	133,53	100,00	0,00	54,39	0,00	133,53
Jun	15,67	33,67	139,77	106,10	100,00	0,00	33,67	0,00	106,10
Jul	15,97	36,08	158,05	121,97	100,00	0,00	36,08	0,00	121,97
Ago	16,90	43,01	168,49	125,48	100,00	0,00	43,01	0,00	125,48
Set	18,17	53,07	153,13	100,06	100,00	0,00	53,07	0,00	100,06
Out	21,43	87,25	165,68	78,43	100,00	0,00	87,25	0,00	78,43
Nov	23,13	108,08	198,03	89,95	100,00	0,00	108,08	0,00	89,95
Dez	25,47	146,27	137,15	-9,12	91,28	-8,72	145,87	0,40	0,00
Total	21,07	1053,55	1986,25	932,70	—	0,00	1053,15	0,40	933,10

Na Tabela 2 observa-se que o BHD1 apresenta um total de evapotranspiração de 1053,55 mm por ano, associado a 1986,25 mm de precipitação. O superávit atingiu um valor de 932,7 mm. Entretanto, ocorreu uma pequena deficiência hídrica no mês de dezembro. Com isto, o excesso de água no solo totaliza 933,1 mm. Nota-se que o BHD1 seguiu um comportamento semelhante ao BHC.

**Tabela 3: Balanço Hídrico Decadal (1987-1996).**

BHD2									
Mês	T (°C)	ETP (mm)	P (mm)	P-ETP (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	26,46	161,07	143,06	-18,01	72,96	-14,40	157,46	3,61	0,00
Fev	25,31	126,44	160,36	33,92	100,00	27,04	126,44	0,00	6,88
Mar	24,83	126,50	145,32	18,82	100,00	0,00	126,50	0,00	18,82
Abr	21,60	81,39	211,52	130,13	100,00	0,00	81,39	0,00	130,13
Mai	18,01	50,59	146,85	96,26	100,00	0,00	50,59	0,00	96,26
Jun	15,77	33,71	141,12	107,41	100,00	0,00	33,71	0,00	107,41
Jul	15,15	31,32	170,25	138,93	100,00	0,00	31,32	0,00	138,93
Ago	17,69	47,45	83,93	36,48	100,00	0,00	47,45	0,00	36,48
Set	18,19	52,69	160,92	108,23	100,00	0,00	52,69	0,00	108,23
Out	21,49	87,33	190,47	103,14	100,00	0,00	87,33	0,00	103,14
Nov	23,76	114,93	143,06	28,13	100,00	0,00	114,93	0,00	28,13
Dez	26,27	157,48	143,97	-13,51	87,36	-12,64	156,61	0,87	0,00
Total	17,69	1070,90	1840,83	769,93	—	0,00	1066,42	4,48	774,41

Na Tabela 3 nota-se que nos anos de 1987 a 1996 (BHD2), a precipitação atingiu um total anual de 1840,83 mm e a ETP alcançou 1070,9 mm anuais. Observam-se dois meses de deficiência hídrica, totalizando 4,48mm e dez meses de excesso, chegando a 774,41 mm. Não ocorreu falta de água nesta década, uma vez que o armazenamento mínimo foi de 72,86 mm.

**Tabela 4: Balanço Hídrico Decadal (1997-2006);**

BHD3									
Mês	T (°C)	ETP (mm)	P (mm)	P-ETP (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	26,90	167,90	160,78	-7,12	93,12	-6,88	167,66	0,25	0,00
Fev	25,91	133,61	157,18	23,57	100,00	6,88	133,61	0,00	16,69
Mar	25,21	130,92	178,87	47,95	100,00	0,00	130,92	0,00	47,95
Abr	21,48	79,48	234,04	154,56	100,00	0,00	79,48	0,00	154,56
Mai	17,98	49,38	142,43	93,05	100,00	0,00	49,38	0,00	93,05
Jun	17,23	40,72	158,71	117,99	100,00	0,00	40,72	0,00	117,99
Jul	16,22	35,92	109,34	73,42	100,00	0,00	35,92	0,00	73,42
Ago	18,00	48,42	117,67	69,25	100,00	0,00	48,42	0,00	69,25

Set	18,52	53,96	160,69	106,73	100,00	0,00	53,96	0,00	106,73
Out	21,76	89,12	285,35	196,23	100,00	0,00	89,12	0,00	196,23
Nov	23,45	110,69	160,78	50,09	100,00	0,00	110,69	0,00	50,09
Dez	25,62	148,06	193,57	45,51	100,00	0,00	148,06	0,00	45,51
Total	21,52	1088,18	2059,41	971,23	—	0,00	1087,93	0,25	971,48

No balanço hídrico da última década (1997 a 2006), o qual é apresentado na Tabela 4, nota-se que a ETP anual totaliza 1088,18 mm e a precipitação atingiu um valor anual de 2059,41 mm. Apenas o mês de janeiro apresentou uma pequena deficiência hídrica de 0,25 mm. O excedente de água foi de 971,48mm e o armazenamento mínimo foi igual a 93,12 mm, indicando que não houve falta de água nesta década.

A TABELA 5 apresenta um resumo das variações das componentes do balanço hídrico para cada década, em relação aos elementos climáticos do BHC. Nota-se que a temperatura do ar aumentou ao longo das décadas, assim como a evapotranspiração. Na segunda década a precipitação diminuiu, com relação às demais, apresentando uma anomalia de cerca de 120 mm em relação ao valor climatológico. Observa-se que apenas na segunda década houve deficiência hídrica, mostrando que a quantidade de água que chegou à bacia hidrográfica foi menor do que a demanda evaporativa, totalizando 137,76 mm.

**Tabela 5:** Anomalia das variáveis envolvidas no balanço hídrico;

Componentes do balanço	BHD1	BHD2	BHD3
Temperatura (°C)	-0,20	-0,06	0,25
Precipitação (mm)	24,09	-121,33	97,25
Evapotranspiração (mm)	-0,92	16,43	33,71
Deficiência (mm)	0,40	4,48	0,25
Excedente (mm)	25,41	-133,28	63,79
Precipitação - ETP (mm)	25,00	-137,76	63,54

### 3. CONCLUSÕES

Conclui-se, a partir do balanço hídrico climatológico, que o município de São Luiz Gonzaga é bem suprido de água, uma vez que apresenta todos os meses do ano com excesso hídrico.

Os balanços hídricos decadais, de modo geral, comportaram-se de maneira semelhante ao BHC, apresentando excesso de água durante quase todo o ano. Entretanto, quando confrontado o balanço hídrico para cada uma das três décadas com o BHC notou-se que a década de 1987 a 1996 foi a que apresentou menor quantidade de água disponível.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HORIKOSHI, A. S. ; FISCH, G.. Balanço hídrico atual e simulações para cenários climáticos futuros no município de Taubaté, SP, Brasil. *Revista Ambi-Água*. Taubaté, v.2, n.2, p 33-46, 2007.

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

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, 1998.

THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. *The Water Balance. Publications in Climatology*, Centerton N.J.,v.8,n.1, 1955, 104p.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. *Meteorologia descritiva*. São Paulo: Nobel. 1980. 374p.