

DISPONIBILIDADE HÍDRICA E CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA PARA O MUNICÍPIO DE LONDRINA-PR

Paulo Miguel de Bodas Terassi
Universidade Estadual de Maringá
pmbterassi@gmail.com

Fabio Correa Alves
Universidade Estadual de Maringá
alves.fabioc@gmail.com

Carlos Henrique da Graça
Universidade Estadual de Maringá
henriquechg@gmail.com

EIXO TEMÁTICO: CLIMATOLOGIA: CIÊNCIA E POLÍTICA

RESUMO

Pelas características de tropicalidade do Brasil, o principal fator condicionante das atividades agrícolas se restringe a disponibilidade hídrica local ou a variabilidade das chuvas. Nessa perspectiva, no presente trabalho realizou-se uma análise da disponibilidade hídrica e identificação da tipologia climática para o município de Londrina - PR. Foram utilizados dados anuais, sazonais e mensais de precipitação pluviométrica e temperatura, que compreenderam o período de 1977 a 2009, obtidos junto ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). O balanço hídrico climático foi realizado a partir do método proposto por Thornthwaite e Mather (1955), e para a classificação climática adotou-se a tipologia proposta por Nimer e Brandão (1985). Os resultados obtidos indicam que o município de Londrina apresenta uma média de 11 meses com excedente hídrico, com os maiores valores registrados nos meses de janeiro e dezembro, e agosto como o único mês com deficiência hídrica. Sazonalmente, os maiores valores de excedente hídrico foram encontrados no verão e primavera, enquanto o outono e inverno apresentaram os maiores valores de deficiência hídrica. Em escala anual, observou-se uma grande influência do El Niño, principalmente nos anos com excedente hídrico superior a 1.000 mm. A deficiência hídrica no ano de 1988 apresentou uma variação máxima de 188,0 mm. Obteve-se pela classificação climática, a tipologia B₂, sendo a mais representativa da série histórica, enquanto que a eficiência térmica apresentou o predomínio da tipologia B'₃. O índice de aridez indicou pouca deficiência hídrica (r₂) para 32 dos 33 anos analisados. A concentração de evapotranspiração potencial no verão foi inferior a 48% em todos os anos, indicando a tipologia a'. Portanto, o conjunto tipológico predominante da classificação de Nimer e Brandão (1985) para toda a série estudada foi B₂ r₂ B'₃ a'.

Palavras-chave: Disponibilidade Hídrica, Classificação Climática e Londrina-PR.

ABSTRACT

According to the tropical characteristics of our country, the main determinant of agricultural activities was restricted to the water regime. From this perspective, this study aims to analyze water availability and identification of type climate in the municipality of Londrina - PR. Were used the annual, seasonal and monthly rainfall and temperature data comprising the period from 1977 to 2009, obtained from the Agronomic Institute of Paraná (IAPAR). The climatic water balance was performed using the method proposed by Thornthwaite and Mather (1955) and the climatic classification was followed by the Nimer and Brandão (1985) termination. The results show that the Londrina municipality has an average of 11 months with surplus water, with higher values for the months of December and January and August as the only months with water deficiency. Seasonally, the highest values of water surplus found in the summer and spring, while autumn and winter had the highest values of water shortage. In annual scale, there was a strong influence of El Niño, especially in years with surplus water exceeding 1,000 mm and the water deficit was large variation with the peak in 1988 (188 mm). In relation to climatic classification, the moisture index in 12 years determined the type B₂, the most representative of the series, while the thermal efficiency showed the predominance of type B'₃. The index of aridity indicated little water stress (r₂) of 33 to 32 years. The concentration evapotranspiration potential in

summer was less than 48% in all years, indicating the type a'. There was a predominance of the type given by the set of keys to B'3 B2 r2', identical to that obtained for the climatological normal.

Keywords: Water availability, Climatic Classification and Londrina-PR.

1. Justificativa e Problemática

O clima representa um dos constituintes de maior importância para o planejamento da distribuição espacial e temporal das atividades humanas, sendo essencial na caracterização e no ordenamento das paisagens.

Para Alfonsi (2000), as condições atmosféricas influenciam todas as atividades humanas. A produção agrícola, por exemplo, depende substancialmente das condições climáticas, pois as relações entre os elementos climáticos afetam direta e indiretamente as diversas fases de desenvolvimento das culturas.

Santos (1995) coloca que, pelas características da tropicalidade do Brasil, o principal fator condicionante das atividades agrícolas se restringe a disponibilidade hídrica local ou a variabilidade das chuvas. Este, por sua vez, depende diretamente do regime de precipitação pluviométrica e da intensidade do processo de evapotranspiração. A relação entre esses dois elementos constitui o ponto de partida do balanço hídrico climatológico.

Os resultados oriundos de um balanço hídrico podem ser úteis no zoneamento agroclimático de uma região, cálculo da demanda potencial de água das culturas irrigadas, na definição de prioridades no planejamento de pesquisas e no conhecimento do regime hídrico (AGUILAR *et al.*, 1986).

Segundo Rolim *et al.* (2007), a classificação climática, ao incorporar o balanço hídrico como parâmetro, torna-se importante ao definir os climas de diferentes regiões levando em consideração os distintos elementos climáticos simultaneamente, sendo considerado um estudo básico para áreas afins.

O sistema de classificação climática (SCC) de utilização mais comum é o de Köppen (1948), empregado habitualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Agrônomo do Paraná, entre outros órgãos federais e estaduais. Diversos autores utilizaram do método classificatório de Köppen, como Deffune *et al.* (1994) que classificaram o clima de Maringá (PR) em Cw'h, e Cunha e Martins (2009) que obtiveram a classificação Cfa para os municípios de Botucatu e de São Manuel, ambos no Estado de São Paulo.

Também utilizada em grande escala, a classificação climática de Thornthwaite (1948), que ao se basear no balanço hídrico climatológico, inovou ao determinar o clima conforme sua disponibilidade hídrica. Com o objetivo de aprimorar e enriquecer o sistema classificatório de Thornthwaite, Nimer e Brandão (1985) propuseram uma tipologia adaptada às características climáticas do Brasil, que por esse ajuste foi escolhida para a aplicação no presente trabalho.

2. Objetivos

O presente estudo busca subsidiar a organização das atividades sócio-ambientais por meio da análise da disponibilidade hídrica e identificação da tipologia climática para o município de Londrina, região Norte do Estado do Paraná.

3. Materiais e Métodos

O município de Londrina está localizado na porção norte do Estado do Paraná e abrange uma área de 1.715,897 Km². Situa-se entre os paralelos 23°10'17" e 23°46'52" de latitude Sul, e os meridianos 50°52'30" e 51°18'45" de longitude Oeste (**Figura 1**).

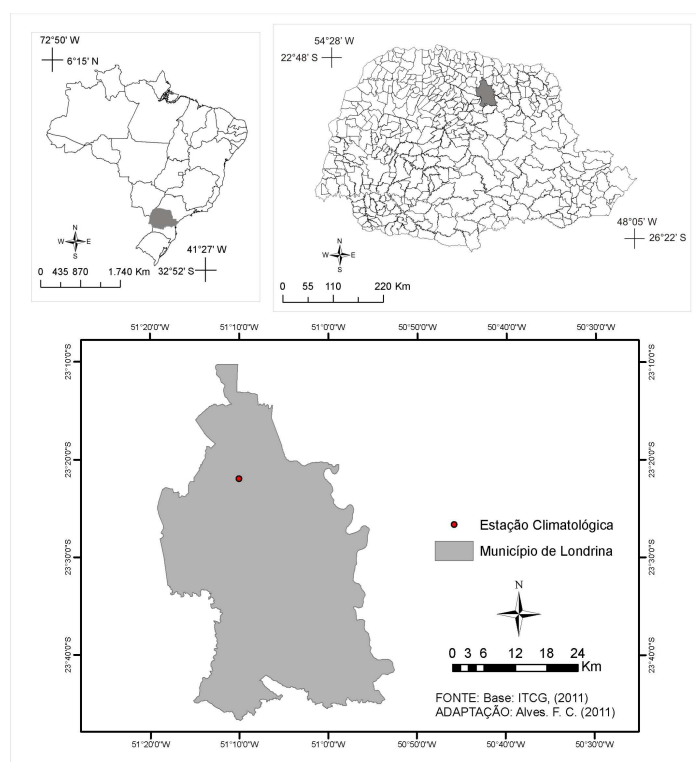


Figura1: Localização do município de Londrina-PR.

A série de dados utilizados no presente estudo foi adquirida junto ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), que mantém uma estação do tipo convencional no município de Londrina, que está localizada a 23°22' de latitude sul e 51°10' de longitude oeste, numa altitude de 585 metros.

A análise compreendeu o período de 1.977 a 2.009, trabalhados nas escalas anual, sazonal e mensal. No caso da escala sazonal, considerou-se o ano civil, ou seja, verão (janeiro, fevereiro e março); outono (abril, maio e junho); inverno (julho, agosto e setembro); e primavera (outubro, novembro e dezembro), respectivamente.

De posse dos dados de precipitação pluviométrica e temperatura, utilizou-se do software *Excel 2007* para o tratamento, aplicação dos modelos estatísticos básicos, elaboração das tabelas e gráficos para toda a série temporal analisada.

O painel temporal do excedente e deficiência hídrica tem como objetivo demonstrar que tais condições não ocorrem de forma linear, condicionado a diferentes ritmos climáticos, e que um mesmo

ano está sujeito a uma significativa variabilidade, mesmo que o total acumulado esteja dentro das normais climatológicas. Assim, o painel possibilita o entendimento do comportamento das variáveis climáticas de uma forma em que se evite generalizações, como aquelas decorrentes dos gráficos que representam as médias, nos quais as oscilações climáticas não são consideradas.

Os procedimentos para obtenção dos resultados do balanço hídrico climático necessários para a realização da classificação climática, foram realizados a partir do método proposto por Thornthwaite e Mather (1955), com o auxílio do programa “*BHnorm*” elaborado em planilha *EXCEL* por Rolim *et al.* (1998), com a capacidade de água disponível (CAD) de 125 mm. Dessa forma, obtiveram-se os valores das seguintes variáveis: evapotranspiração real e potencial, excedente e deficiência hídrica.

O método de classificação climática adotado no presente trabalho é o de Nimer e Brandão (1985) e está fundamentado no sistema classificatório de Thornthwaite (1948), com seus principais valores climáticos sendo estabelecidos pelos - índice de umidade (Ih), índice de aridez (Ia), índice de umidade efetiva (Im), eficiência termal anual (Et) e a concentração da eficiência termal do verão (CETv). O critério utilizado para a definição da tipologia climática que caracteriza o clima da área em estudo foi a predominância da ocorrência da composição das chaves.

O índice de umidade (1), que representa a primeira chave da classificação, é determinado pela relação entre o excedente hídrico (EXC), deficiência hídrica (DEF) e a evapotranspiração potencial anual (EP). A segunda chave da classificação é a eficiência termal, que é mensurada pela evapotranspiração potencial anual (Tabela 1). A seguir a fórmula derivada do balanço hídrico anual, para efeito do cálculo do referido índice.

$$Im = \frac{(EXC.100) - (DEF.60)}{EP} \quad (1)$$

Tabela 1: Tipos climáticos, seus intervalos e simbologia, conforme Nimer e Brandão (1985).

Im (%)	Símbolo	Tipo de Clima	Et (mm)	Símbolo	Tipo de Clima
> 160	A ₄	Quarto Superúmido	> 1710	A' ₅	Quinto Megatérmico
160 a 140	A ₃	Terceiro Superúmido	1567 a 1710	A' ₄	Quarto Megatérmico
140 a 120	A ₂	Segundo Superúmido	1425 a 1567	A' ₃	Terceiro Megatérmico
120 a 100	A ₁	Primeiro Superúmido	1282 a 1425	A' ₂	Segundo Megatérmico
100 a 80	B ₄	Quarto Úmido	1140 a 1282	A' ₁	Primeiro Megatérmico
80 a 60	B ₃	Terceiro Úmido	997 a 1140	B' ₄	Quarto Mesotérmico
60 a 40	B ₂	Segundo Úmido	855 a 997	B' ₃	Terceiro Mesotérmico
40 a 20	B ₁	Primeiro Úmido	712 a 855	B' ₂	Segundo Mesotérmico
20 a 0	C ₂	Subúmido Úmido	570 a 712	B' ₁	Primeiro Mesotérmico
0 a - 20	C ₁	Subúmido Seco	427 a 570	C' ₂	Segundo Microtérmico
-20 a -40	D	Semi-árido	285 a 427	C' ₁	Primeiro Microtérmico
-40 a -60	E	Seco	142 a 285	D'	De Tundra
			<142	E'	De Gelo

A primeira sub-chave da classificação climática é atribuída pelo índice de aridez, obtido pela relação entre os totais anuais de deficiência da água e da evapotranspiração potencial (2). A segunda

sub-chave (CETv) é determinada pela proporção de evapotranspiração potencial concentrada no verão (Tabela 2).

$$Ia = 100 \frac{DEF}{EXC} \quad (2)$$

Tabela 2: Subtipos climáticos, seus intervalos e simbologia, conforme Nimer e Brandão (1985).

Índice de Aridez (%)	Símbolo		CETv (%)	Símbolo
0	Nenhum déficit de água	r ₁	< 48	a'
0 a 16,7	Pouco déficit de água	r ₂	48 a 51,9	b' ₄
16,7 a 33,3	Moderada deficiência de água no verão	s	51,9 a 56,3	b' ₃
16,7 a 33,3	Moderada deficiência de água no inverno	w	56,3 a 61,6	b' ₂
> 33,3	Grande deficiência no verão	s ₂	61,6 a 68	b' ₁
> 33,3	Grande deficiência no inverno	w ₂	68 a 76,3	c' ₂
			76,3 a 88	c' ₁
			> 88	d'

4. Resultados e Discussões

A **Figura 2** indica uma tendência de valores mais elevados de excedente hídrico para os meses de janeiro, fevereiro e dezembro, enquanto os demais meses do ano apresentam, em sua maioria, uma tendência de redução do excedente hídrico, principalmente no período de abril a setembro. Com painel temporal representado pela **Figura 2** constata-se que, embora ocorra o predomínio de um padrão de redução/elevação dos valores de excedente hídrico, essa propensão não é válida a todos os meses, haja vista a grande variabilidade dos resultados obtidos.

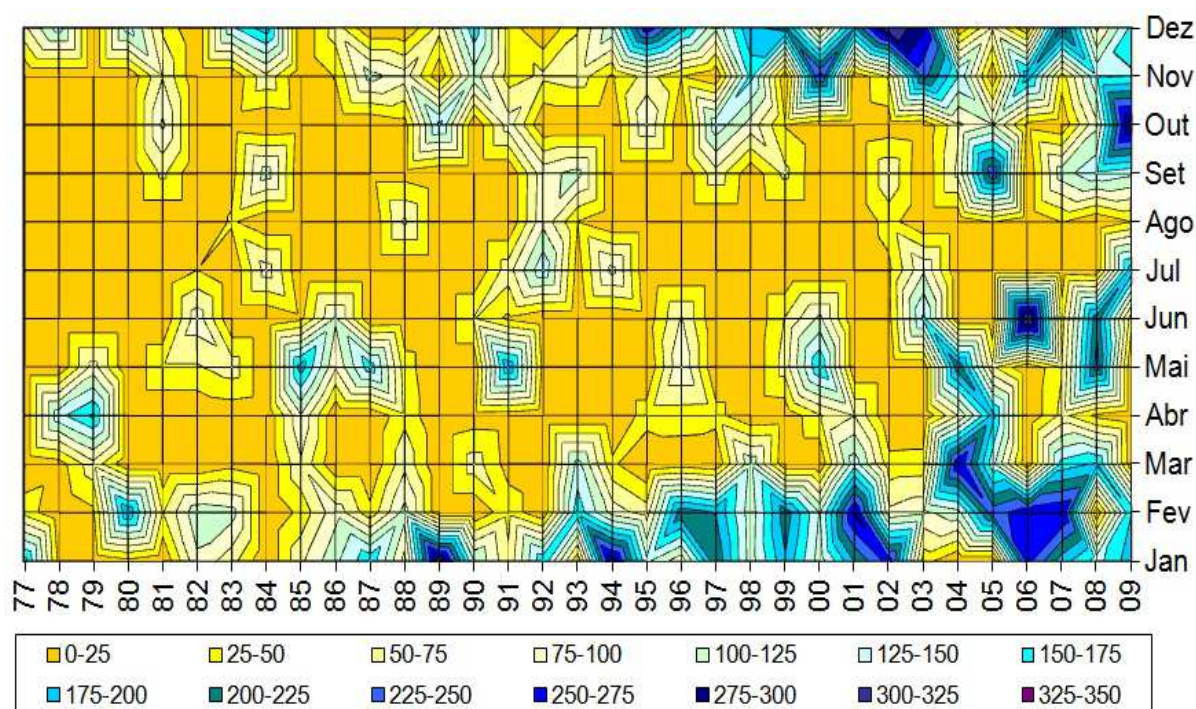
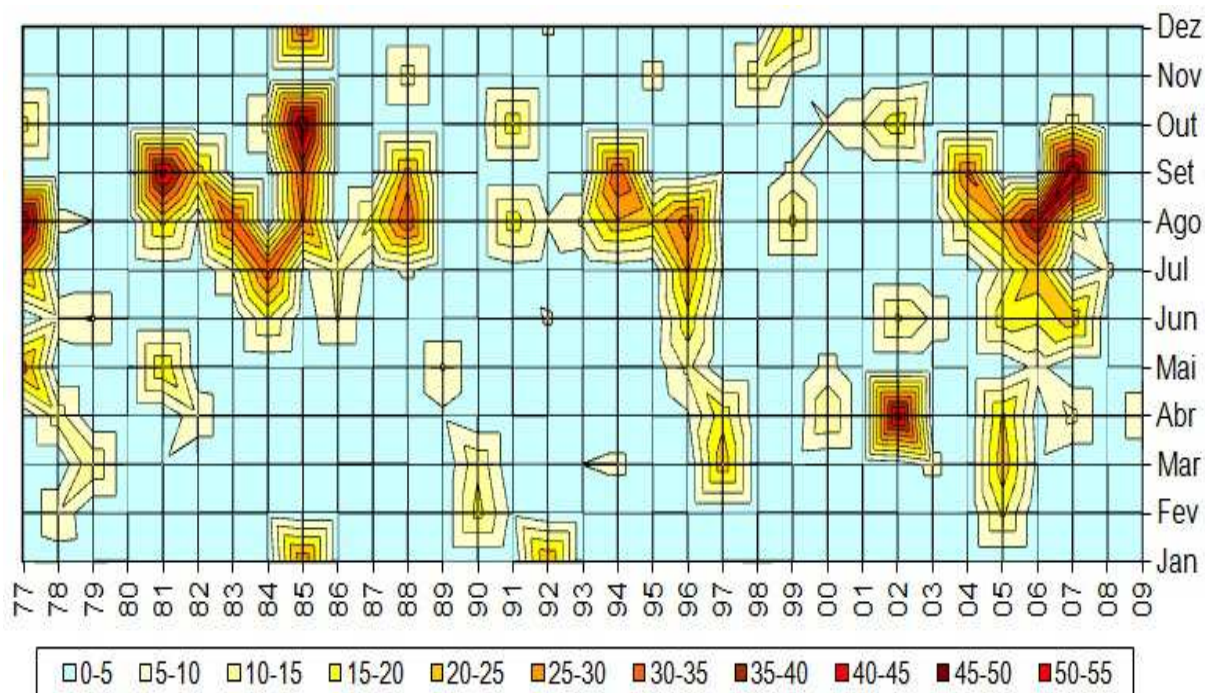


Figura 2: Painel temporal do excedente hídrico (mm) em Londrina –PR.

Verificou-se o predomínio de valores mais elevados de deficiência hídrica no outono e inverno (abril a setembro), enquanto que os demais meses apresentaram deficiência hídrica menor ou menos frequente. No entanto, o painel possibilita observar que tal panorama não é constante, já que a deficiência hídrica detalhada anualmente pode ser verificada também nos meses de primavera e verão, que são habitualmente mais chuvosos no município de Londrina (**Figura 3**).

**Figura 3:** Painel temporal da deficiência hídrica (mm) em Londrina –PR.

Ao analisar os valores de excedente hídrico em escala sazonal, observa-se que os maiores valores são encontrados no verão com 39,8% do total, que corresponde a 8.981,4 mm, e na primavera com 31% ou 6.693,6 mm. Os menores valores foram registrados no inverno que correspondem a apenas 10,7% do total ou com 2.410,5 mm e o outono com 18,5%, que equivale a 4.161,8 mm (**Figura 4**).

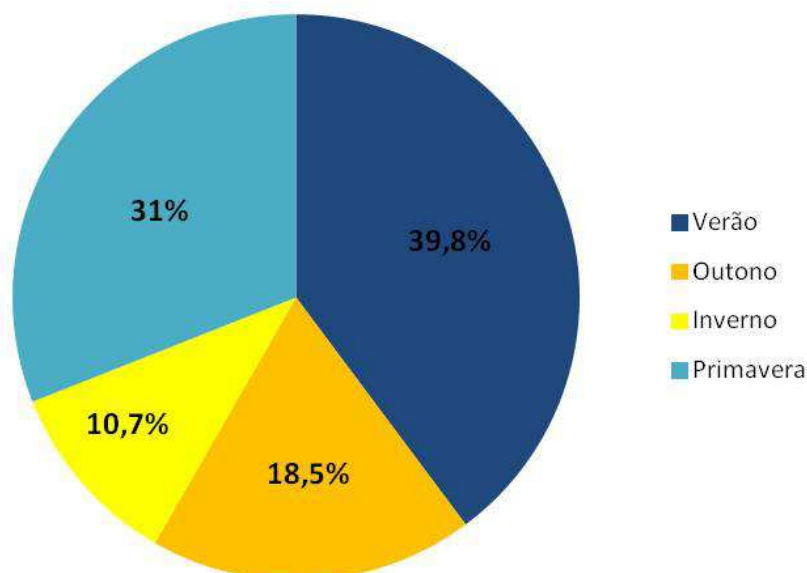


Figura 4: Distribuição sazonal do excedente hídrico para o município de Londrina – PR.

A deficiência hídrica sazonal em Londrina tem sua predominância nos meses de inverno, com 50,6% do total, com um total de 881,57 mm para toda a série histórica. O outono, período de habitual redução das chuvas, tem 22,5 % da deficiência hídrica sazonal, com um total de 392,5 mm. O verão e a primavera são as duas estações com a menor deficiência hídrica: 12,3%, com um acumulado de 214,8 mm, e 14,6%, com 253,5 mm, respectivamente (**Figura 5**). Esse panorama retrata uma dinâmica climática sazonal própria ao Norte do Paraná em que a transição climática entre o clima subtropical úmido para o tropical continental, de habitual redução das chuvas no inverno e concentração no verão, conforme já estudado por Simões (1954) e Nimer (1971).

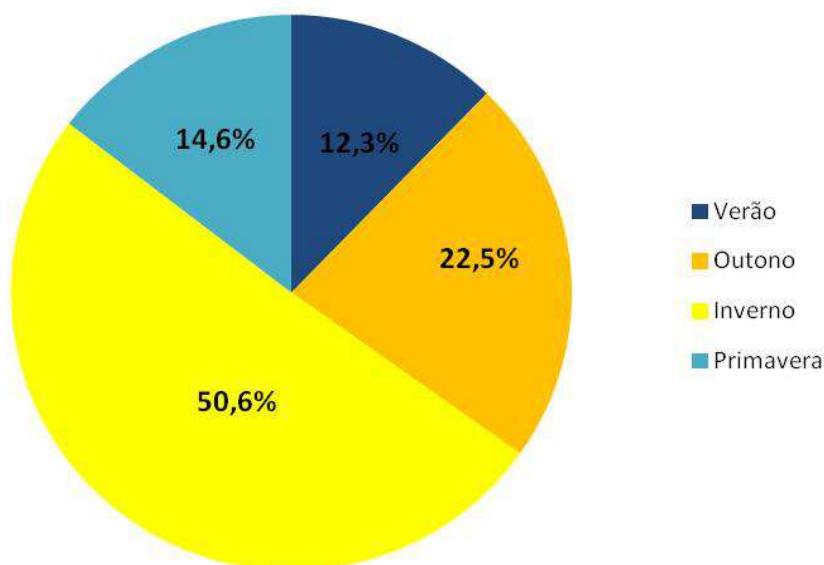


Figura 5: Distribuição sazonal da deficiência hídrica para o município de Londrina – PR.

Observa-se que os anos de 1980, 1983, 1992, 1997, 1998 e 2009, foram os que apresentaram os maiores excedentes hídrico, com valores superiores a 1.000 mm, o que coincidiu com a atuação do

El Niño, com exceção de 1.980 (TRENBERTH, 1997). Dentre os anos com os menores excedentes hídricos estão 1979, 1984, 1985, 2003 e 2006, com totais anuais abaixo de 400 mm (**Figura 6**).

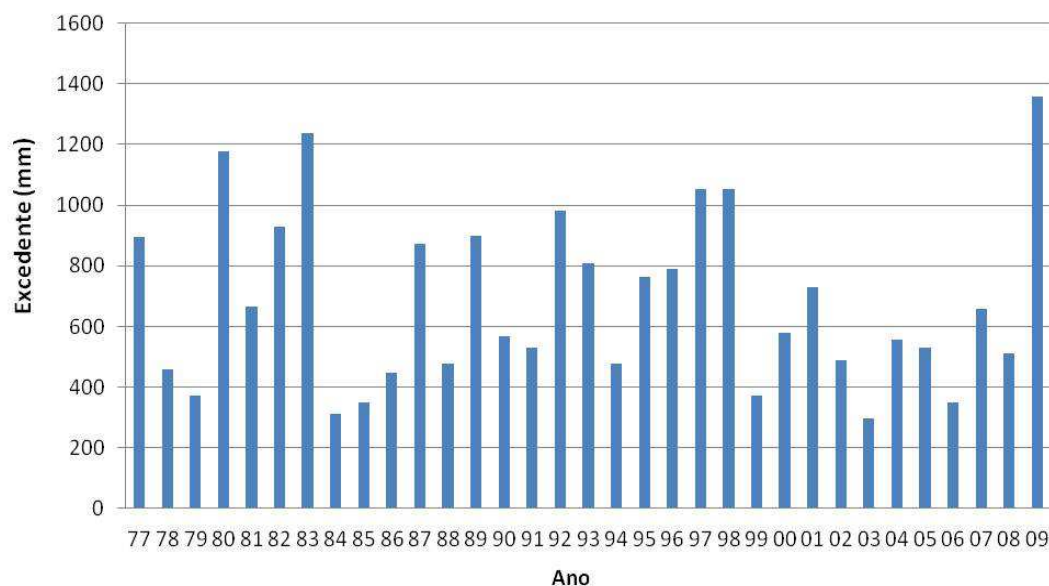
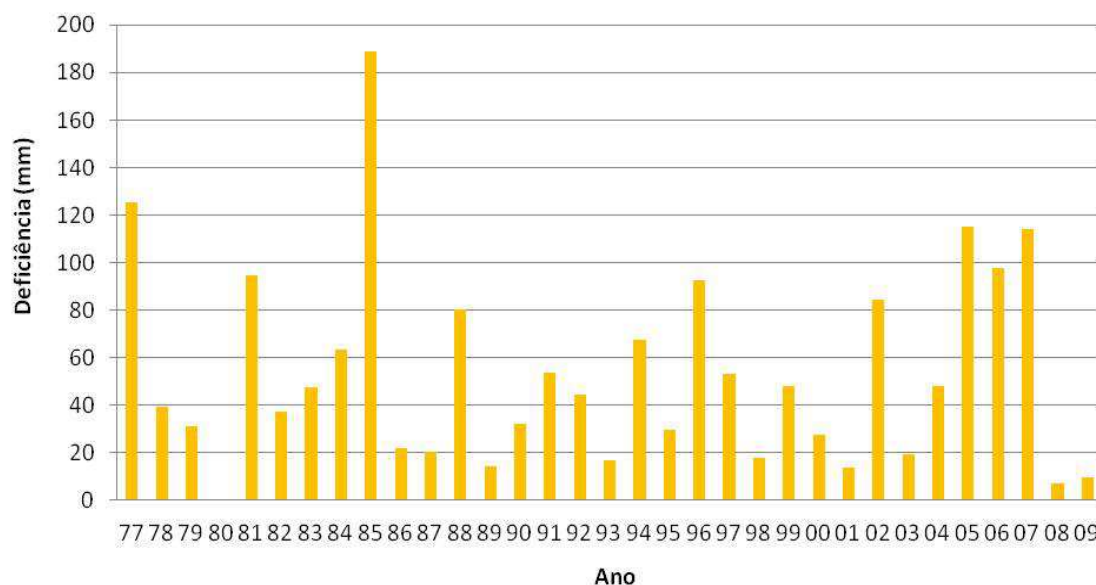


Figura 6:

Excedente hídrico anual para o período de 1977 a 2009 em Londrina – PR.

Os resultados obtidos pelo balanço hídrico climatológico indicaram que Londrina apresentou deficiência hídrica superior a 100 mm em 5 anos: 1.977, 1.985, 1.988, 2.005 e 2.007. Em contrapartida, os anos de 1.980, 2.001, 2.008 e 2.009 tiveram deficiência hídrica inferior a 10 mm. Destaca-se a deficiência hídrica verificada no ano de 1.985 (188 mm), período submetido à intensa atuação do La Niña e ressalta-se que no ano de 1.980, devido a regularidade pluviométrica, não houve deficiência hídrica (**Figura 7**).



Figura

7: Deficiência hídrica anual para o período de 1977 a 2009 em Londrina – PR.

A aplicação da classificação climática para cada ano da série histórica analisada demonstrou o predomínio da tipologia $B_2 r_2 B'_3 a'$, a mesma atribuída à média climatológica, e representou 21% ou 7 dos 33 anos em estudo. Dentre as demais classificações, outra tipologia foi significativa: $B_2 r_2 B'_4 a'$, de

clima úmido, com moderada deficiência no inverno, mesotérmico, e menos de 48% de CETV (concentração de evapotranspiração no verão) para 5 anos (**Quadro 1**).

A composição das chaves do sistema classificatório apresentou algumas particularidades. Os anos de 1.980, 1.983 e 2.009, altamente influenciados pela atuação do El Niño (TRENBERTH, 1997), foram os únicos a apresentar a tipologia A₂ (Segundo Superúmido). Também influenciados pela atuação do El Niño, os anos de 1.992, 1.997 e 1.998 obtiveram a tipologia A₁ (Primeiro Superúmido). Em oposição, nos anos de 1.979, 1.984, 1.985, 1.999, 2.003 e 2.006 o menor índice hídrico e enquadraram-se na tipologia B₁ (Primeiro Úmido) e estiveram entre os mais secos da série histórica (**Quadro 1**).

Dentre os demais componentes, destaca-se a tipologia A'₁ (Primeiro Megatérmico) ocorreu nos anos de 1.977, 1.984 e 1.995 e a tipologia B'₄ foi obtida nos anos de 1.994, 2.002, 2.005, 2.006, 2.007 e 2.008. Estes anos, por apresentarem as maiores eficiências térmicas, foram os mais quentes da série histórica. A eficiência térmica na maioria dos anos (24) determinou a terminação B'₃, a mesma utilizada para a média climatológica (**Quadro 1**).

As chaves que compõem os subtipos climáticos tiveram pouca variação de um ano a outro. No caso do Índice de Aridez, houve apenas uma variação, que ocorreu no ano de 1.980, no qual não houve deficiência hídrica e a tipologia atribuída foi r, enquanto os demais anos receberam r₂, que se atribui a pouca deficiência hídrica verificada. Já a concentração de evapotranspiração potencial no verão (CETv) não houve nenhuma variação e todos os anos foram classificados como a', pois a concentração de ETP foi inferior 48% (**Quadro 1**).

Quadro 1: Frequência da ocorrência anual da Tipologia Climática para o município de Londrina – PR.

Classificação Climática	Significado da Simbologia	Anos	Ocorrência (%)
A ₂ r B' ₃ a'	Segundo Superúmido, sem déficit hídrico, terceiro mesotérmico, com menos de 48% de ETP no verão	1980	3
A ₂ r ₂ B' ₃ a'	Segundo Superúmido, com pouco déficit hídrico, terceiro mesotérmico, com menos de 48% de ETP no verão de 48% de ETP no verão	1983 e 2009	6
A ₁ r ₂ B' ₃ a'	Primeiro Superúmido, sem déficit hídrico, terceiro mesotérmico, com menos de 48% de ETP no verão	1992, 1997 e 1998	9
B ₄ r ₂ B' ₃ a'	Quarto Úmido, com pouco déficit hídrico, terceiro mesotérmico, com menos de 48% de ETP no verão	1982, 1987, 1989 e 1993	12
B ₃ r ₂ A' ₁ a'	Terceiro Úmido, com pouco déficit hídrico, primeiro megatérmico, com menos de 48% de ETP no verão	1977 e 1995	6
B ₃ r ₂ B' ₃ a'	Terceiro Úmido, com pouco déficit hídrico, terceiro mesotérmico, com menos de 48% de ETP no verão	1981, 1996 e 2001	9
B ₂ r ₂ B' ₄ a'	Segundo Úmido, com pouco déficit hídrico, quarto mesotérmico, com menos de 48% de ETP no verão	1994, 2002, 2005, 2007 e 2008	15
B ₂ r ₂ B' ₃ a'	Segundo Úmido, com pouco déficit hídrico, terceiro mesotérmico, com menos de 48% de	1978, 1986, 1988, 1990, 1991, 2000 e	21

	ETP no verão	2004	
B₁ r₂ A' ₁ a'	Primeiro Úmido, com pouco déficit de água, primeiro megatérmico, com menos de 48% de ETP no verão	1984	3
B₁ r₂ B' ₄ a'	Primeiro Úmido, com pouco déficit de água, quarto mesotérmico, com menos de 48% de ETP no verão	2006	3
B₁ r₂ B' ₃ a'	Primeiro Úmido, com pouco déficit de água, terceiro mesotérmico, com menos de 48% de ETP no verão	1979, 1985, 1999 e 2003	12

5. Conclusão

O município de Londrina apresenta uma tendência de valores mais elevados de excedente hídrico nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro. As estações com o maior excedente hídrico foram o verão (39,8%) e a primavera (31%), enquanto o outono e o inverno apresentaram os menores valores: 18,5% e 10,7%, respectivamente. Em escala anual, observou-se uma grande influência do El Niño, principalmente nos anos com excedente hídrico superior a 1.000 mm.

Verificou-se que a deficiência hídrica é mais comum no período que vai de abril a setembro. O inverno e o outono juntos apresentaram 73,1% da deficiência hídrica enquanto o verão e a primavera somados tiveram um resultado distinto: 26,9%. Esse quadro retrata, de forma mais evidente, a dinâmica climática da região Norte do Paraná, de transição entre o Subtropical e o Tropical, em que há tendência de concentração de chuvas no verão e primavera e uma redução no inverno e outono. Anualmente, a deficiência hídrica tem grande variação que vai desde 0 mm em 1.980 aos 188 mm verificados em 1.985, ano de intensa La Niña.

Os resultados do balanço hídrico climatológico permitiram realizar uma classificação climática para todos os anos da série histórica analisada. A composição das chaves da classificação climática de Nimer e Brandão (1985) se mostrou bastante heterogênea. Houve anos de classificação em que o índice de umidade esteve elevado a ponto de classificar o ano como Superúmido (A₁ e A₂), principalmente aqueles em que houve a atuação marcante do El Niño. No entanto, o índice de umidade em 6 anos determinou a tipologia B₁, os valores mais baixos para obtidos para o município de Londrina, enquanto que em 12 anos ocorreu a tipologia B₂, a mais significativa para a série histórica. Em relação à eficiência térmica houve uma variação menos significativa, com o predomínio da tipologia B' ₃ e com anos excepcionais em que o obtido foi B' ₄ e A' ₁.

Os dois subtipos da classificação climática obtidos para Londrina tiveram pouca variação anual. Enquanto o índice de aridez indicou pouca deficiência hídrica (r₂) para 32 dos 33 anos, a concentração de evapotranspiração potencial no verão foi inferior a 48% em todos os anos, indicando a tipologia a'. Destaca-se também que predominou a tipologia dada pelo conjunto de chaves B₂ r₂ B' ₃ a', a mesma obtida para a normal climatológica.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, D.J.; KRUKER, J.M.; CALHEIROS, R. de O.; SILVA, C.A.S. **Determinação da evapotranspiração potencial e balanço hídrico climático da região da Grande Dourados, MS.** Dourados: EMBRAPA-UEPAE Dourados, 1986. 150p.

ALFONSI, R. R. **Agrometeorologia e sua importância para uma agricultura racional e sustentável.** IN: Variabilidade e mudanças climáticas – implicações ambientais e socioeconômicas. (Org.) SANT'ANNA Neto, J.; ZAVATINI, J.A.. Maringá: Eduem, 2000, V.1, pp. 213-223.

CUNHA, A.R.; MARTINS, D. **Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP.** Irriga (UNESP. CD-ROM), v. 14, n.1, p. 1-11, 2009.

DEFFUNE, G.; DEVAIR, J. D.; GALVANI, E.; AVANCINI, M. **Classificação climática e índices de aridez para Maringá - PR, de 1976/1992.** Boletim de Geografia, Maringá, v. 12, pp. 3-27, 1994.

NIMER, E. **Climatologia da Região Sul do Brasil.** In: Revista Brasileira de Geografia, v.33, n.4, pp.3-66, 1971.

NIMER, E; BRANDÃO, A.M.P.M. **Balanço hídrico anual a partir de valores normais e tipologia climática.** Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 43, pp. 373-416, 1985.

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

ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo.** Bragantia (São Paulo), v. 66, p. 257-533, 2007.

SANTOS, R.L **Estudo comparativo de dois métodos de análise climática utilizados na agricultura: a curva ombrotérmica e o balanço hídrico.** Boletim de Geografia Teorética. Vol 25(49-50), pp. 253-266, 1995.

SIMÕES, R.M.A. **Notas sobre o clima do Estado do Paraná.** Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, v.16, n.1, pp.126-132, 1954.

THORNTHWAITE, C. W. **An approach towards a rational classification of climate.** Geographical Review London, Nova Jersey n.38, pp.55-94. 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J.R. **The water balance climatology**. Centerion, v.8, nº. 1, p.1-86.1955.

TRENBERTH, K. E. **The definition of El Niño**. Bulletin of the American Meteorology Society, v.78, n.12. pp. 2771-7, 1997.