

COMPORTAMENTO HISTÓRICO DA PRECIPITAÇÃO E OCORRÊNCIAS DE DIAS SECOS E CHUVOSOS EM CASCAVEL, PARANÁ

SANTOS, Reginaldo Ferreira¹
BASSEGIO, Doglas²

RESUMO

As condições meteorológicas influenciam as atividades do dia a dia dos seres vivos do globo terrestre. É considerada como informação crucial para as decisões no planejamento das operações do agronegócio local e mundial. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi verificar o comportamento da precipitação na região de Cascavel-PR com o objetivo de estimar a probabilidade de ocorrência de seqüências de dias secos e úmidos entre os anos 2000 e 2009. Foram utilizados dados diários de precipitação pluvial provenientes de uma estação meteorológica do Simepar instalado na Coodetec, município de Cascavel-PR na latitude de 24°53'S, longitude de 53°33'W e altitude de 785m. Considerou-se como dias secos aqueles cuja precipitação foi inferior a 5 mm, o que representa em termos médios a evapotranspiração média durante o período chuvoso na região. Conclui-se pelos dados analisados que os meses mais chuvosos vão de outubro a fevereiro e os mais secos de julho a setembro. A média observada de dias secos nesse período 2000 foi de 82,5% e de dias chuvosos foi de 17,5%. Já a média observada de dias secos, precedidos de outros dias secos, foi de 78,5% e o de dias chuvosos ,seguidos de outros dias chuvosos fora de 11,5%.

PALAVRAS-CHAVE: Precipitação e dias secos

HISTORICAL BEHAVIOR OF PRECIPITATION AND OCCURRENCES OF DRY AND WET DAYS IN CASCAVEL, PARANA

ABSTRACT

The weather conditions are of fundamental importance for agricultural activities, each day becomes more crucial as information to reach decisions in the planning of agricultural operations in the area of agribusiness and globalized world. Thus, the aim was to investigate the behavior of precipitation in the region of Cascavel-PR, and estimate the probability of sequences of wet and dry days in the decade from 2000 to 2009. We used daily rainfall data spanning the years 2000 to 2009 from a weather station installed at the Simepar Coodetec in Cascavel in latitude 24°53'S, longitude and altitude of 660m 53°33'W. Were considered as those days dry fallout was less than 5 mm, which on average represents the average evapotranspiration during the rainy season in the region. It is concluded that the data analyzed by the average rainfall in the period analyzed from 2000 to 2009 which was 1621.5 mm. The rainiest months are from October to February and the driest July-September. The observed mean dry days in the decade studied was 82.5%, and rainy days was 17.5%. Since the observed mean dry days preceded by dry days was 78.5%, and rainy days followed by rainy days out of 11.5%.

KEYWORDS: Precipitation and dry days

1 INTRODUÇÃO

O interesse pelo clima já faz parte do cotidiano de muitas pessoas. Hoje existe a possibilidade de acompanhar as previsões meteorológicas pela *internet*, telejornais, rádio e jornais impressos. Os sistemas meteorológicos, os meios de comunicação e as pessoas estão preocupados e atentos ao que pode acontecer com o clima amanhã ou no futuro em função do aquecimento global.

Enquanto a meteorologia se preocupa com os dados momentâneos, a climatologia estuda o comportamento médio destes em uma determinada região. Já a agrometeorologia procura verificar o comportamento, principalmente da agricultura, frente às mudanças meteorológicas sofridas em nossos dias pelo aquecimento global. De acordo com Molion (1985), o clima na Terra depende da energia radiante do sol e sua distribuição sobre a Terra, a distribuição dos continentes e oceanos e a circulação geral da atmosfera.

As rápidas e bruscas mudanças nas condições climáticas de determinas regiões do globo têm deixado especialistas e produtores rurais preocupados com o planejamento agrícola. Dentre as variáveis meteorológicas que mais afetam a atividade agrícola, está a precipitação, que é, sem sombras de dúvida, a que mais vem influenciando nos últimos anos os vários setores da sociedade. Isto ocorre devido a sua grande variabilidade, tanto em quantidade quanto em duração e tempo de ocorrência (Santos, 2011).

Embora a região Sul, em relação às outras regiões do Brasil, possua um regime de precipitação bem distribuído e definido, tais variações tem ocorrido nos últimos anos, principalmente em função dos efeitos “*La nina e El nino*” (Baptista da Silva, J., 2005). Como a agricultura é a principal atividade dessa região, os prejuízos têm sido cada vez mais elevados, provocando secas e enchentes de proporções ainda não vistas em períodos anteriores. Esse tipo de

¹ Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro FAG, Cascavel, PR reginaldof@fag.edu.br

² Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Aluno do Curso de Agronomia. Doglas14@hotmail.com

acontecimento tem provocado desequilíbrios sócio-econômicos desproporcionais, como vimos nestes últimos verões brasileiros. Por esse motivo vários pesquisadores do Brasil e do mundo tem intensificado seus estudos com objetivo de entender melhor estes fenômenos (Souza e Wilhelm, 2009).

A análise das mudanças climáticas provocadas pela ação do homem e a projeção de tendências em escalas de tempo maiores pode ser realizada a partir da interpretação de dados históricos do clima. Entretanto, a avaliação de tais variações apresenta limitações, principalmente relacionadas às séries históricas de dados observados, que são raros, de pequeno comprimento e grande número de falhas (Paiva, 1996).

No Paraná os dados meteorológicos existentes são na sua maioria a partir da década de 50. As estações meteorológicas primeiramente estavam a cargo do Iapar e posteriormente passaram a ser de responsabilidade do Simepar. O Estado está localizado geograficamente na região Sul do País, porém, faz divisa com as regiões Sudeste e Centro-Oeste. Nesse sentido, as características climáticas, nos diferentes anos, tem se apresentado de forma intermediária. Entretanto, há anos em que estas características são mais semelhantes à região Sudeste, principalmente com um inverno com temperaturas mais elevadas e com menores índices de precipitações.

Entretanto, nos últimos anos, pode-se verificar pelo comportamento dos dados que o Estado do Paraná não apresenta uma estação realmente seca. Para Freitas e Grimm (1998), a ocorrência de longos períodos secos (veranicos) é considerada como fator limitante para a agricultura. Considera-se dia sem chuva aquele em que o índice da evapotranspiração real é maior do que o índice de chuva ocorrida nesse mesmo dia. Castro Neto e Vilella (1986) consideram dia seco aquele em que a precipitação pluvial é inferior a 3 mm; outros consideram dia seco um dia com precipitação inferior a 1 mm (Assad e Sano, 1988), ou havendo precipitação inferior a 5 mm num período de sete dias (Sansigolo, 1989). Quanto à duração de dias secos, segundo Silva *et al.* (1994), alguns autores consideram o veranico um período de curta estiagem, de aproximadamente 10 a 20 dias durante o período chuvoso, podendo mostrar seus efeitos negativos até cerca de 5 dias após a última chuva.

No planejamento e gerenciamento das atividades mecanizadas, a ocorrência de dias secos durante o período chuvoso ou “vice e versa” influenciam decisivamente no cronograma rural, principalmente nas atividades de preparo do solo, semeadura, aplicação de defensivos, irrigação e colheita, (Lacerda, 1994). Além disso, normalmente os veranicos no período de crescimento e florescimento, bem como períodos chuvosos no período de colheita, causam perdas significativas de produtividade, que aumentam a medida que os mesmos se intensificam. Para Santos *et al.*, (1999), as estratégias para enfrentar essa realidade dependem da sensibilidade e do nível de responsabilidade do poder público na gestão dos recursos hídricos.

Tanto para o hemisfério Sul como para o Norte, na região próxima à linha do Equador entre os trópicos de Capricórnio e os de Câncer, a precipitação pluvial é um dos principais elementos meteorológicos que está diretamente relacionado ao desenvolvimento da flora e da fauna e principalmente ao rendimento das plantas cultivadas Carvalho *et al.*, (2009). A ausência de precipitação pluviométrica nem sempre determina a ocorrência de uma sequência de seca. A seca é considerada por muitos como o mais complexo, embora o menos compreendido entre os riscos naturais, e o que afeta mais pessoas que qualquer outro risco (Hagman, 1984). No caso da agricultura, ela afeta diretamente o metabolismo vegetal, que depende diretamente da presença da água (Vasconcellos *et al.*, 2003).

Segundo Cruz *et al.* (2004), ao conhecer as características pluviométricas de uma região, tem-se em mãos um conjunto de ferramentas fundamentais para um bom planejamento e gerenciamento da atividade agrícola. Assim, ao iniciar o planejamento dos sistemas de produção, é importante conhecer o comportamento dos elementos climáticos em cada localidade, especialmente do regime pluviométrico. O acesso à informações relacionadas com as variáveis climáticas pode facilitar a tomada de decisão pelos produtores e profissionais da agricultura. Segundo Gomes *et al* (2004), vários estudos mostram que a definição das épocas de plantio por meio da análise da quantidade e distribuição pluvial pode contribuir para diminuir o risco de deficiência hídrica das culturas.

Ao desenvolver pesquisas sobre períodos de seca no Ceará, Silva e Rao (2002), calcularam a probabilidade de ocorrerem dias úmidos e secos e séries de cinco dias úmidos consecutivos desde o início, duração e término do período chuvoso, utilizando dados de evapotranspiração e das propriedades físicas do solo.

Segundo Filho *et al.* (2006), a probabilidade de um dia ser seco depende da ocorrência de dias secos anteriores a ele. Conhecido pelo nome de “persistência” esse fenômeno pode ser estudado através do modelo estocástico denominado cadeia de Markov. O modelo é utilizado para relacionar a configuração de um sistema num estágio qualquer àquela ocorrida no estágio imediatamente anterior (Gomes *et al.*, 2004).

A ocorrência de dias secos reduz a quantidade de água disponível no solo para as plantas e também pode afetar o desenvolvimento das culturas. Estes impactos negativos à cultura ocorrem durante fases fenológicas nas quais as plantas necessitam de maiores quantidades de água, tais como: floração, frutificação e enchimento de grãos, o que prejudica a produtividade final (Santos e Carlesso, 1998).

Já a ocorrência de dias chuvosos prejudica a agricultura, devido ao escoamento superficial, que é provocado quando a intensidade de precipitação excede a taxa máxima de infiltração na camada superficial do solo, principalmente em regiões de solos arenosos e sujeita a intensidade de precipitações elevada.

Embora largamente discutido, o efeito do excesso e escassez das precipitações em função da mudança do clima global, o grau de importância desse processo hidrológico e suas relações entre si, exigem que esforços sejam direcionados no desenvolvimento de pesquisas, com diferentes enfoques, no sentido de avaliar a razão destes

fenômenos. A detecção de mudanças climáticas em séries temporais, sobre o município de Cascavel-PR, além de ser um resultado científico importante, é uma necessidade para estabelecer o efeito das mudanças climáticas sobre o sistema hidrometeorológico regional, que é fundamental para o planejamento futuro dos recursos hídricos e produção de alimentos.

Faz-se necessário um tratamento qualitativo do veranico a fim de identificar o seu comportamento de espaço e tempo nas regiões mais e menos afetadas, sendo também importante um tratamento quantitativo para determinar a amplitude, freqüência e a probabilidade de ocorrência do veranico, (Martins e Assis 2008). Com base nestas informações o presente trabalho teve como objetivo estimar a probabilidade de ocorrência de seqüências de dias secos e úmidos dentro do período de sete anos para o município de Cascavel-PR, visando auxiliar no planejamento da atividade agrícola.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dados diários de precipitação correspondentes ao período de 2000 a 2009, obtidos através de dados históricos do Iapar e de Estação Agro-climatológica do Simepar instalada na Coodetec no Município de Cascavel-PR.

A cidade de Cascavel abrange uma área de 2.100,105 km² e situa-se na região oeste do estado do Paraná, com coordenadas geográficas de latitude 24°56'474"S, longitude 53°30'882"O e 785 metros de altitude.

Considerou-se como dias secos aqueles cuja precipitação foi inferior a 5 mm, o que representa em termos médios a evapotranspiração média durante o período chuvoso na região. O estudo foi elaborado em planilha eletrônica Excel e as expressões foram apresentadas conforme proposto por Fietz et al. (1998).

Segundo o INMET (1999) é considerado um dia com chuva, aquele em que a precipitação pluviométrica decorrer das 24 horas do dia meteorológico. O dia meteorológico corresponde ao período compreendido entre as 09h01min de um dia civil e as 09h00min do dia seguinte. Os totais diários de precipitação pluvial são obtidos através do somatório das coletas realizadas no dia anterior às 15h00min, 21h00min da hora local e da coleta das 09h00min do dia em questão.

As probabilidades (P) de ocorrerem dias secos (S) e chuvosos (C) foram estimadas pelas freqüências de dias secos (FS), chuvosos (FC), secos precedidos de dias secos (FSS) e chuvosos de dias chuvosos (FCC), chuvoso dado que o dia anterior foi chuvoso (C/C), seco dado que o dia anterior foi seco (S/S) e chuvoso dado que o dia anterior foi seco (C/S), da seguinte forma:

$$P(S) = FS / (FS + FC) \quad (1)$$

$$P(C) = 1 - P(S) \quad (2)$$

$$P(S/S) = FSS / FS \quad (3)$$

$$P(C/S) = 1 - P(S/S) \quad (4)$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conhecimento da variabilidade sazonal da precipitação pluvial e do número de dias secos e chuvosos e consequentemente a variação destes ao longo de um ciclo de cultivo, é fundamental para o planejamento na agricultura. A análise do comportamento destes dados permite a escolha mais adequada do período de plantio, bem como o dimensionamento de sistemas de irrigação, das condições favoráveis a ocorrências de pragas e doenças, além de uma série de outras atividades relacionadas à agricultura (Silva et al., 2010).

Os resultados da variação dos dados médios de chuvas ao longo dos meses do ano e o total dos anos de 2000 a 2009 são apresentados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Média mensal da precipitação e do número de dias chuvosos no Município de Cascavel-PR, no período de dez anos.

Mês	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Janeiro	222	167	208,6	51,2	39,2	87,4	165,2	168,8	181,6	213,2
Fevereiro	112	279,2	46,2	186,8	98,4	35,6	54	158	181,6	231,2
Março	74	125,5	84,4	213,6	80	95,6	128,2	164,8	70,8	77,8
Abril	59	103,8	36,2	115,2	181,6	134,8	154,2	217	155,4	60,2
Maio	59,2	107,2	510	64,6	232,6	219	7	150,4	79,2	125
Junho	130,8	136,4	13	113,6	111	219	71,2	8,4	136,2	149,2
Julho	14,2	86,4	76,6	131,8	131,2	47,4	36,2	60,4	73,4	169,4
Agosto	36,6	100	104	34	22,2	105,4	64,8	10,2	147,4	71,2
Setembro	26,8	196,2	131,4	147,2	55,8	129,6	129,8	8,4	65,2	65,2
Outubro	270,4	134	339,8	223,4	401,4	305,4	105,4	87,4	232,2	103,6
Novembro	410,8	182,8	235	137,4	160,8	65,8	200,8	190	156,2	171,4
Dezembro	359,8	85,4	211,2	269	30,4	45,6	256,4	218,4	35,6	248,8
Total	1775,6	1703,9	1996,4	1687,8	1544,6	1490,6	1373,2	1442,2	1514,8	1686,2
Média	147,96	147,24	166,36	140,65	128,71	124,21	114,43	120,18	126,33	140,76

Fonte: SIMEPAR (2011)

Observa-se na Tabela 1 que na série histórica de 2000 a 2009, na cidade de Cascavel-PR, que a precipitação média anual encontrada de 1.621,5 mm, valor este superior em 16,9 mm à média anual da série histórica da região entre 1961 e 1990, que é de 1.604,6 mm. Essa constatação indica que possivelmente por estas séries de dados históricos comparados, não está havendo mudanças ao longo do tempo no total de precipitação esperada para esta região.

Observando a Tabela 1, verifica-se que em relação à média geral dos anos de 1973 a 1998, bem como verificando o comportamento dos anos de 2000 a 2003, a partir do ano de 2004 há uma tendência de redução na quantidade de precipitação nos anos subsequentes. O ano de 1996 apresentou altas ocorrências de dias secos devido à caracterização de um evento forte de *La Niña*, que atuou nessa região. As maiores ocorrências de dias secos foi entre os meses de maio e agosto, em que maio apresentou as menores ocorrências de precipitação (7 mm).

Ao se observarmos o relatório do "Intergovernmental Panel on Climate Change" (IPCC, 2001a e 2001b), divulgado pela OMM/WMO-PNUE/UNEP verifica-se que há uma situação inquietante quanto ao aumento da temperatura no planeta, o que poderá aumentar a quantidade de precipitações. Entretanto, considerando as ações do homem e os efeitos naturais, a previsão é de que as precipitações deverão aumentar de 0,5 a 1,0% por década.

Entretanto, o que se pode observar ao analisar os dados é que embora a precipitação média dos últimos dez anos não venha apresentando desvio em relação à média histórica, verifica-se claramente que a ocorrência de valores extremos (máximos e mínimos), são cada vez mais freqüentes.

Para Silva e Guetter (2003) alguns municípios do Estado do Paraná apresentam uma aceleração do ciclo hidrológico desde o princípio da década de 70, fato este verificado através do aumento da freqüência de chuvas mais intensas, e da ocorrência de secas com durações maiores. A ocorrência de eventos extremos, como temperaturas altas, déficits ou excessos hídricos e vendavais podem causar diretamente a redução da produtividade ou ainda favorecer a ocorrência de pragas e enfermidades. O estudo das mudanças que vêm ocorrendo no clima é importante para a determinação dos riscos para as culturas agrícolas (Ricce *et al.*, 2009).

O período mais seco na série histórica de 2000 a 2009 foi encontrado nos anos de 2006 e 2007, tendo os extremos respectivamente nos meses maio e junho (7 e 8,4 mm). A previsibilidade desses fenômenos é bastante complicada. Embora se acredite que a ocorrência de dias secos esteja mais restrita ao verão, devido ao aumento da radiação solar incidente, e consequente aumento da evapotranspiração, eles podem ocorrer também em outras épocas do ano, uma vez que sejam observadas alterações nos sistemas de circulação que causam a precipitação (Martins e Assis, 2008).

Verifica-se na Tabela 1 que os meses mais chuvosos, com mais de 150 mm mensais, são os de outubro a janeiro, e que precipitação também superior a 150 mm mensais tem sido encontrada com maior freqüência no mês de maio. Este primeiro período citado coincide com os meses das lavouras de verão para a região de Cascavel. Como se cultiva, principalmente nesta época, soja, milho e feijão, deve-se dedicar cuidados maiores à sanidade destas lavouras, devido à maior umidade disponível e a elevada temperatura do ar.

Na Tabela 2 são observados os dados referentes aos dias secos no período de 2000 a 2009 para o município de Cascavel-PR. Verifica-se que o grande percentual de dias secos em relação aos dias chuvosos esta relacionado principalmente em função de se ter considerado como dias secos, somente aqueles em que a precipitação foi maior que 5 mm dia⁻¹.

Tabela 2 - Freqüência percentual observada de número de dias secos por mês no período de 2000 a 2009 no município de Cascavel-PR.

Mês	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Janeiro	67,7	74,2	74,2	77,4	90,3	80,6	70,1	74,2	80,5	77,4
Fevereiro	86,2	89,3	89,3	75	86,2	89,3	89,3	78,6	79,3	75
Março	90,3	83,9	83,9	70,1	87,1	87,1	87,1	80,5	87,1	93,5
Abril	90	93,3	93,3	90	76,5	66,7	93,3	83,3	80	90
Maio	83,9	70,1	70,1	90,3	67,7	80,6	96,8	80,6	90,3	83,9
Junho	76,7	93,3	93,3	93,3	86,7	76,7	83,3	100	76,7	86,7
Julho	100	83,9	83,9	87,1	77,4	80,6	96,8	90,3	87,1	74,2
Agosto	90,3	80,6	80,6	90,3	93,5	90,3	87,1	100	77,4	86,7
Setembro	93,3	70	70	86,7	90	76,7	83,3	100	83,3	86,7
Outubro	77,4	77,4	77,4	83,9	64,5	58,1	83,9	83,9	80,6	87,1
Novembro	70	70	70	70	80	90	76,7	73,3	86,7	73,3
Dezembro	74,2	74,2	74,2	67,7	93,5	90,3	77,4	74,2	90,3	80,6
Média	83,3	80,1	80,1	81,9	82,8	80,6	85,5	84,9	83,3	82,9

Fonte: SIMEPAR (2011)

Nos 10 anos de estudo, a média anual de dias secos foi de 83,5 % do total de dias do ano, ou seja, em um total de 365 dias, aproximadamente 305 dias foram secos (considerando dias chuvosos acima de 5 mm). A média dos meses do ano mais seco, no caso 2006, foi de 114 mm mês⁻¹, com apenas 14,5% de dias chuvosos. Pode-se verificar em revisões na bibliografia disponível contemporânea que a variabilidade temporal e espacial das chuvas vem se caracterizando como uma normalidade nas várias regiões do globo, em particular nas regiões tropicais, onde a irregularidade temporal e espacial das chuvas é um fator importante e na agricultura de sequeiro, que depende da manutenção da umidade do solo.

Para Marengo *et al.*, (2007), um dos impactos previstos dos feitos do aquecimento global é o aumento da quantidade de vapor d'água dissolvido na troposfera, o que poderá causar valores extremos de precipitação mais intensas e veranicos mais longos.

Estudos apresentados por Haylock *et al.*, (2005) e Vincent *et al.* (2006) mostram que uma das mais importantes questões relacionadas a eventos extremos a curto prazo é se sua ocorrência está aumentando ou diminuindo com o tempo; isto é, se há uma tendência a cenários propícios à ocorrência desses eventos. Para os autores, a dificuldade de se estudar os valores extremos está ligada à falta de observações climáticas a longo prazo de alta qualidade e homogêneas, ou a dificuldade de acesso a bases de dados. Muitas das quais estão nas mãos de instituições governamentais em várias partes da América do Sul.

Tabela 3 - Freqüência percentual observada de número de dias chuvosos por mês no período de 2000 a 2009 no município de Cascavel-PR.

Mês	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Janeiro	32,3	25,8	25,8	22,6	9,7	19,4	29	25,8	19,5	22,6
Fevereiro	13,8	10,7	10,7	25	13,8	10,7	10,7	21,4	20,7	25
Março	9,7	16,1	16,1	29	12,9	12,9	12,9	19,5	12,9	6,5
Abril	10	6,7	6,7	10	23,5	33,3	6,7	16,7	20	10
Maio	16,1	29	29	9,7	32,3	19,4	3,2	19,4	9,7	16,1
Junho	23,3	6,7	6,7	6,7	13,3	23,3	16,7	0	23,3	13,3
Julho	0	16,1	16,1	12,9	22,6	19,4	3,2	9,7	12,9	25,8
Agosto	9,7	19,4	19,4	9,7	6,5	9,7	12,9	0	22,6	13,3
Setembro	6,7	30	30	13,3	10	23,3	16,7	0	16,7	13,3
Outubro	22,6	22,6	22,6	16,1	35,5	41,9	16,1	16,1	19,4	12,9
Novembro	30	30	30	30	20	10	23,3	26,7	13,3	26,7
Dezembro	25,8	25,8	25,8	32,3	6,5	9,7	22,6	25,8	9,7	19,4
Média	16,7	19,9	19,9	18,1	17,2	19,4	14,5	15,1	16,7	17,1

Fonte: SIMEPAR (2011)

Tabela 4 - Freqüência percentual observada de número de dias secos precedidos de dias secos por mês no período de 2000 a 2009 no município de Cascavel-PR.

Mês	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Janeiro	52,4	82,6	65,2	70,8	89,3	76	59,1	65,2	76	70,8
Fevereiro	76	88	88	66,7	84	88	88	72,7	73,9	66,7
Março	89,3	84,6	80,8	59,1	85,2	85,2	85,2	76	85,2	93,1
Abril	88,9	96,4	92,8	88,9	69,2	50	92,8	80	75	88,9
Maio	80,8	72,7	59,1	89,3	52,4	76	96,7	76	89,3	80,8
Junho	69,6	92,9	92,8	92,8	84,6	69,6	80	100	69,6	84,6
Julho	100	88,5	80,8	85,2	70,8	76	96,7	89,3	85,2	65,2
Agosto	89,3	80	76	89,3	93,1	89,3	85,2	100	70,8	84,6
Setembro	92,8	85,7	57,1	84,6	88,9	69,6	80	100	80	84,6
Outubro	70,8	75	70,8	80,8	45	27,8	80,8	80,8	76	85,2
Novembro	57,1	71,4	57,1	57,1	75	88,9	69,6	63,6	84,6	63,5
Dezembro	65,2	73,9	52,4	52,4	93,1	89,3	70,8	65,2	89,3	76
Média	77,7	82,6	76,4	76,4	77,5	73,8	82,1	80,7	79,6	78,7

Fonte: SIMEPAR (2011)

A freqüência de dias secos precedidos de dias secos, normalmente nos indica uma condição de veranico. Trabalhos realizados com avaliação de dias secos, denominado de “veranico” no Estado do Paraná, como o de Bernardes *et al.*, (1988), analisaram dados de 25 estações no período de 20 a 25 anos e concluíram que a menor freqüência, 7 dias, ocorreu no litoral, aumentando do sul para o oeste do Estado. Já as freqüências de 15 dias secos foram menores. A duração de períodos secos variou de 20 a 55 dias, com duração inferior a 20 dias no litoral, entre 20 e 30 dias no sul e parte do centro-oeste sendo entre 30 e 40 dias de duração, no restante do Estado.

Nos anos agrícolas de menores valores de precipitação ou considerados de estiagem, ocorreram consideráveis perdas nas lavouras de soja, milho, e feijão no Estado. O que se deve realizar, é a identificação de regiões com menor risco para definir as épocas de semeadura, o que pode ser feito a partir de valores diários de evapotranspiração máxima e precipitação no cálculo do balanço hídrico.

Trabalhos realizados por Wrege *et al.*, (1997) concluíram que toda a região norte apresenta risco elevado de deficiência hídrica, ao passo que a região litorânea possui risco baixo. Nas demais regiões verifica-se nível de risco intermediário.

Tabela 5 - Freqüência percentual observada de número de dias chuvosos quando o anterior foi seco por mês no período de 2000 a 2009 no município de Cascavel-PR.

Mês	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Janeiro	47,6	17,4	34,8	29,2	10,7	24	40,9	34,8	24	29,2
Fevereiro	24	12	12	33,3	16	12	12	27,3	26,1	33,3
Março	10,7	15,4	19,2	40,9	14,8	14,8	14,8	24	14,8	60,9
Abril	11,1	3,6	7,1	11,1	30,8	50	7,1	20	25	11,1
Maio	19,2	27,3	40,9	10,7	47,6	24	3,3	24	10,7	19,2
Junho	30,4	7,1	7,1	7,1	15,4	30,4	20	0	30,4	15,4
Julho	0	11,5	19,2	14,8	29,2	24	3,3	10,7	14,8	34,8
Agosto	10,7	20	24	10,7	6,9	10,7	14,8	0	29,2	15,4
Setembro	7,1	14,3	42,9	15,4	11,1	30,4	20	0	20	15,4
Outubro	29,1	25	29,2	19,2	55	72,2	19,2	19,2	24	14,8
Novembro	42,9	28,6	42,9	42,9	25	11,1	30,4	36,4	15,4	36,4
Dezembro	34,8	26,1	34,8	47,6	6,9	10,7	29,2	34,8	10,7	24
Média	22,3	17,3	26,2	23,6	22,4	26,2	17,9	19,3	20,4	21,3

Fonte: SIMEPAR (2011)

Tabela 6 - Freqüência absoluta observada de número de dias secos por mês no período de 2000 a 2009 no município de Cascavel-PR.

Mês	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Janeiro	21	25	23	24	28	25	22	23	25	24
Fevereiro	25	16	25	21	25	25	25	22	23	21
Março	28	25	26	22	27	27	27	25	27	29
Abril	27	25	28	27	26	20	28	25	24	27
Maio	26	25	22	28	21	25	30	25	28	26
Junho	23	25	28	28	26	23	25	30	23	26
Julho	31	27	26	27	24	25	30	28	27	23
Agosto	28	27	25	28	29	28	27	31	24	26
Setembro	28	23	21	26	27	23	25	30	25	26
Outubro	24	26	24	26	20	18	26	26	25	27
Novembro	21	24	21	21	24	27	23	22	26	22
Dezembro	23	27	23	21	29	28	24	23	28	25
Média	25,4	24,6	24,3	24,9	25,5	24,5	26	25,8	25,4	25,2

Fonte: SIMEPAR (2011)

Tabela 7 - Freqüência absoluta observada de número de dias chuvosos por mês no período de 2000 a 2009 no município de Cascavel-PR.

Mês	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Janeiro	10	6	8	7	3	6	9	8	6	7
Fevereiro	4	12	3	7	4	3	3	6	6	7
Março	3	6	5	9	4	4	4	6	4	2
Abril	3	5	2	3	8	10	2	5	6	3
Maio	5	6	9	3	10	6	1	6	3	5
Junho	7	5	2	2	4	7	5	0	7	4
Julho	0	4	5	4	7	6	1	3	4	8
Agosto	3	4	6	3	2	3	4	0	7	4
Setembro	2	7	9	4	3	7	5	0	5	4
Outubro	7	5	7	5	11	13	5	5	6	4
Novembro	9	6	9	9	6	3	7	8	4	8
Dezembro	8	4	8	10	2	3	7	8	3	6
Média	50,8	5,8	6,1	5,5	5,3	5,9	4,4	4,6	5	5,2

Fonte: SIMEPAR (2011)

Considerando os dados apresentados na Tabela 7, para o município de Cascavel-PR, neste período de 10 anos de dados, verifica-se que em média ocorrem 5,3 dias chuvosos por mês. Os meses mais chuvosos desta série de dados são os meses de janeiro, com valor médio de 7 dias com chuvas a mais que 5 mm dia^{-1} , e o mês de agosto o menor, com média de 3,6 dias chuvosos por mês.

Para Kłosowski *et al.*, (2000) a análise de série de dados climatológicos pode oferecer detalhes e subsídios, tanto no que diz respeito ao conhecimento da realidade espacial, quanto ao da organização das atividades econômicas de uma maneira geral.

Nesse sentido, conhecer o comportamento ao longo do ano dos números de dias com chuva é fundamental para a maioria das atividades que envolve o ciclo de uma cultura, principalmente no que tange a mecanização agrícola. Não basta conhecer os totais de chuva observados tanto no período diário, como no mensal ou anual, mas como ocorreu a distribuição temporal, sua freqüência e intensidade (Sant'Anna Neto e Barrios 1996).

Para a agricultura é interessante que a tendência de dias secos consecutivos seja sempre negativa, ou seja, menor, pois de acordo com os estudos de Reis e Assis (2008), esta tendência diminui a ocorrência de estiagens, uma vez que muitos agricultores não dispõem de sistemas de irrigação e dependem diretamente da precipitação para sobrevivência das culturas.

As oscilações nas safras agrícolas do país estão na maior parte das vezes associadas à disponibilidade de água, sobretudo no período crítico da cultura (Clark e Dias, 2006). O déficit hídrico afeta diretamente os aspectos que se

relacionam com o desenvolvimento das plantas, pois o mesmo provoca redução da área foliar, fato que causará diminuição da fotossíntese e consequentes alterações nos demais processos realizados pela planta, isso além de alterar o ambiente físico no qual a cultura está instalada, visto que o balanço de energia também passa a ser modificado (Maehler *et al.*, 2003).

4 CONCLUSÕES

A precipitação média no período analisado de 2000 a 2009 foi de 1621,5 mm. Os meses mais chuvosos vão de outubro a fevereiro e os mais secos de julho a setembro.

A média observada de dias secos na década em estudo foi de 82,5% e de dias chuvosos foi de 17,5%. Já a média observada de dias secos precedidos de dias secos foi de 78,5% e o de dias chuvosos seguidos de dias chuvosos fora de 11,5%.

REFERÊNCIAS

- ASSAD E, D & SANO E, E. **Sistema de Informações Geográficas - Aplicações na agricultura.** 20ed. Brasília, EMBRAPA. 434p, 1988.
- ASSIS, F, N. Probabilidades de ocorrência de dias sem chuva e chuvosos em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.2, p.87-92, 1994.
- BERLATO, M, A. **As condições de precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola.** In: *Agrometeorologia aplicada à irrigação*. Porto Alegre: Editora Universidade. P.11-23, 1992.
- CASTRO NETO P.; VILELLA E, A. Veranico: um problema de seca no período chuvoso. **Informe Agropecuário**, 1986.
- CHATFIELD C. **Wet and dry spells.** Monthly Weather Review, 1966
- CUNHA, G.R., HAAS, J.C., DALMAGO, G.A., PASINATO, A. Perda de rendimento potencial em soja no Rio Grande do Sul por deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p.111-119,1998.
- CRUZ, E. S.; CARVALHO, D. F.; CEDDIA, M. B.; ANTUNES, M. A. H. e AQUINO, R. M. Ocorrência de veranicos no estado do Rio de Janeiro. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.24, n.1, p.68-79, jan./abr. 2004.
- FIETZ, C. R.; URCHEI, M.A, FRIZZONE, J.A., FOLEGATI, M.U. **Probabilidade de ocorrência de períodos secos e chuvosos na região de Dourados, MS.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10, 1997. Piracicaba, SP. anais...Piracicaba, v.1, p.101-103, 1997.
- GOMES, S.; SOUZA, J. L. M.; MELO, M. C. e PACHECHENIK, P. E. **Programa para estimar a probabilidade de ocorrência de chuva mensal.** In *anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*. São Pedro, SP, 2004.
- MESHCHERSKAYA, A. V.; BLAZHEVICH, V.G. **The drought and excessive moisture indices in a historical perspective in the principal grain-producing regions of the former Soviet Union.** *Journal of Climate*, v.10, p. 2670-2682, 1997.
- MOTA, F.S.; AGENDES, M.O. O. , SILVA, J.B. Tendência temporal do índice de seca para o milho e soja no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.2, n.1, p.83-85, 1994.
- MURTA, R . M; TEODORO, S. M; BONOMO, P; CHAVES, M. A. Precipitação pluvial mensal em níveis de probabilidade pela distribuição gama para duas localidades do sudoeste da Bahia. **Revista Ciência e Agrotecnologia** , Lavras, vol.29, 2005.

RESENDE, M; SANS L, M.; DURÃES, F. O. M. **Veranico esua inter-relação com o sistema solo/água/planta/atmosfera nos cerrados.** In: 250 Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Viçosa . Anais. p.157-167, 1996.

SANSIGOLO, A. S. **Variabilidade Interanual da estação chuvosa em São Paulo.** Climanálise 9:40-43, 1989.

SILVA, M. A. V.; DIAS, T. M.; BRITO, C. A.; ROCHA, P. J.; COSTA, L. V. **Estudo da estação chuvosa para a região de Luis Eduardo Magalhães/Oest e da Bahia.** XIII, CBA, Santa Maria-RS, 2003.

SILVA, M. M.; MONTEIRO, M. A.; CALEARO, D. S.; MORAES, M. R. e MISZINSK, J. **Estudo do comportamento da precipitação no município de São José, grande Florianópolis, SC.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., p. 643-650, 2004 (CD-ROM).

SOUZA, P.C.T.; WILHELM, V.E. Uma revisão bibliográfica dos modelos agrometeorológicos. Tuiuti. **Ciência e Cultura**, n. 42, p. 141-150, Curitiba, 2009.

SILVA, J. B.; BASGALUPP, M. P. **Modelagem das precipitações pluviais anuais em pelotas, RS:** análise espectral, 2005.

SANTOS, M. J.; ARAÚJO, L. E.; OLIVEIRA, E. M.; et al./**Seca, precipitação e captação de água de chuva no Semi-árido Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 055-073, jan/abr 2009.

HAGMAN, G.: **Prevention Better than Cure, Report on Human and Environmental Disasters in the Third World**, Paper the from Red Cross Suecia, Estocolmo, 1984.

MOLION, L.C.B. 1985. Secas. **Ciência Hoje**, v.3, n.18, p.26-32

PAIVA, E. M. C. D. **Regime de precipitação na amazônia e sua relação com o desmatamento e temperatura da superfície do mar.** Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, abril de 1996. 298p.

FREITAS, E. D.; GRIMM, A. M. **Determinação das datas de início e fim da estação chuvosa para regiões homogêneas no Estado do Paraná.** Anais do X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasilia. 1988.

CARVALHO, A. L.; SOUZA, J. L.; LYRA, G. B.; PORFIRIO, A. C. S.; FERREIRA JUNIOR, R. A.; SANTOS, M. A.; WANDERLEY, H. S. **Probabilidade de ocorrência de períodos secos para a região de Rio Largo, Alagoas.** In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, XVI**, Belo Horizonte – MG, Anais....(CD-Rom), 2009.

SANTOS, R. F; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SILVA, J. G. F.; ULIANA; E. M.; PIMASSONI, L. H. S.; RAMOS, H. E. A. **Probabilidade de Ocorrência de Dias Chuvosos e Precipitação Mensal e Anual para o Município de Colatina – ES.** Congresso Brasileiro de Meteorologia 2010 Colatina.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Manual de observações meteorológicas.** 3^a ed. Brasilia, 1999. 117 p.

KŁOSOWSKI, E. S.; BALDO, M. C.; GALVANI, E. **Freqüência de ocorrência do número de dias com chuva para a região de Maringá.** In: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000, Rio de Janeiro. Anais, 2000.

SANT'ANNA NETO, J. L.; BARRIOS, N. A. Z. **Boletim climatológico.** Presidente Prudente, FCT/UNESP, 1996. 56 p.

IPCC. **Intergovernmental Panel on Climate Change.** 2001. Working Group I. Third Assessment Report. Summary for Policymakers. WMO. 17 pp. http://www.meteo.gov.uk/sec5/CR_div/ipcc/wg1/WG1-SPM.pdf

SILVA, M.E.S; GUETTER, A.K. Mudanças climáticas regionais observadas no estado do Paraná. **Revista Terra Livre**, São Paulo-SP, Ano 19 - vol. I - n. 20, p. 111-126, jan/jul. 2003.

RICCE, W. S.; CARAMORI, P. H.; MORAIS, H.; SILVA, D. A. B.; ATAÍDE, L. T. **Análise de tendências na temperatura e precipitação em Londrina, estado do Paraná** Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de setembro de 2009 – Belo Horizonte – MG

MARTINS, T. R.; ASSIS, S. V. 2008 **Obtenção da freqüência de dias secos consecutivos utilizando a relação precipitação-evapotranspiração** In Anais XVII Congresso de Iniciação Científica e X Encontro de Pós-Graduação da Universidade Federal de Pelotas

MARENGO, J; ALVES, L. M.; VALVERDE, M. C.; ROCHA, R. **Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI**: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais – relatório no 5. cachoeira paulista:MMA/INPE/CPTEC, 2007 (RELATORIO CIENTÍFICO PARA O MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE).