

Jornal Eletrônico

Faculdades Integradas Vianna Júnior

ISSN 2176-1035

Ano I - Edição II - Dezembro 2009

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A CONCENTRAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO EM JUIZ DE FORA – MG

Cristiane Campos Toledo¹

RESUMO

O relatório do IPCC indica a probabilidade de ocorrer eventos extremos de clima. A concentração de precipitação pode deflagrar em enchentes e deslizamentos de terra, principalmente onde a ocupação se deu de forma desordena, como no caso de Juiz de Fora – MG. O presente trabalho teve como objetivo verificar se ocorreu mudança no volume e na distribuição temporal de precipitação em Juiz de Fora. Analisou-se a série histórica de 30 anos, contabilizados o número de dias de chuva, a precipitação total anual e a ocorrência de eventos de precipitação superiores a 100 mm em 96 horas. A partir de 1994, observou-se redução no número de dias de chuva, a partir de 2000, tendência a aumento da precipitação. Entre 1991 e 2004, foram registrados 64% das precipitações superiores a 100 mm em 96 horas da série analisada. Os resultados indicam uma expressiva e progressiva concentração da precipitação em Juiz de Fora.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas, Eventos Extremos, Concentração da Precipitação.

Introdução

Os estudos de modelagens climáticas indicam que as alterações no clima terrestre, nos últimos 50 anos, estão ligadas diretamente as atividades antrópicas por

¹ Geógrafa, Mestre em solos e nutrição de plantas pela UFV, professora do curso de Gestão Ambiental das Faculdades Integradas Vianna Júnior - cristianegeo@yahoo.com.br

Jornal Eletrônico

Faculdades Integradas Vianna Júnior

ISSN 2176-1035

Ano I - Edição II - Dezembro 2009

meio de emissões de gases do efeito estufa (GEE). Essas mudanças provocam impactos na temperatura atmosférica, aquecimento das águas oceânicas, alterações em correntes marítimas, derretimento de geleiras, aumento na quantidade e intensidade de tempestades, entre outros (IPCC, 2007).

O relatório do IPCC (2007), Intergovernmental Panel on Climate Change, indica a probabilidade de ocorrer um aumento na temperatura média do planeta nos próximos 100 anos, entre 1,4°C à 5,8°C, tendo como base dados do ano de 1990 e a influência de fatores naturais e antropogênicos.

Este relatório cita também que a década de 90 foi a mais quente desde as primeiras medições que iniciaram na década de 1860. Estudos demonstram que há uma estreita relação deste aumento com a utilização de combustíveis fósseis. O ano de 1998 foi citado como o mais quente da história, com +0,54°C acima das Normais Climatológicas considerando o período 1961-90. O período 1994-2006 apresentou os maiores índices de temperatura.

Também é previsto no relatório a elevação nos níveis de evaporação e intensificação do ciclo hidrológico, gerado pela maior quantidade de energia disponível causada pelo aumento da temperatura, como pode ser observado na figura 1 a seguir, em que é apresentada a projeção para precipitação do IPCC para o cenário SRES A1B.

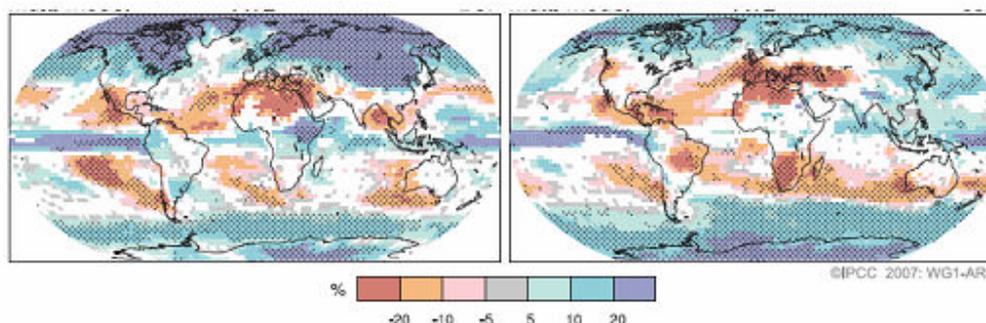


Figura1: Projeção das precipitações para o período de 2090-2099, relativo a 1980-1999. Os valores são médias multi-modelos baseados no cenário SRES A1B para Dezembro a Fevereiro (à esquerda) e Julho a Agosto (à direita). As áreas brancas representam áreas onde há

Jornal Eletrônico

Faculdades Integradas Vianna Júnior

ISSN 2176-1035

Ano I - Edição II - Dezembro 2009

convergência de menos de 66% dos modelos e as áreas pontilhadas representam mais de 90% de convergência dos modelos – Fonte Climate Change 2007 – The Physical Science Basis.

Esta alteração climática leva a uma maior ocorrência de eventos extremos de precipitação, com chuvas mais intensas e constantes em algumas regiões do planeta, ocasionando assim impactos diretos e indiretos no cotidiano urbano, como inundações, deslizamentos, processos erosivos, dentre outros, assim como também no meio rural, como perda da produção por secas, por excesso de chuvas em períodos impróprios para o desenvolvimento das culturas e, até mesmo, perdas na produtividade por um possível aumento na temperatura.

Desse modo, é fundamental que se conheçam os possíveis efeitos que estas mudanças podem provocar na agricultura, de acordo com os cenários propostos pelo IPCC.

A investigação do comportamento vegetal no cenário das mudanças climáticas com o aumento da temperatura e da precipitação pluvial, vem sendo intensificada em todo o mundo e indicam que tais mudanças poderão ter impactos consideráveis na produtividade das culturas (LUO et al., 2005; RICHTER & SEMENOV, 2005; ZHANG & LIU, 2005).

No Brasil, o primeiro estudo sobre alteração na produtividade e as possíveis alterações climáticas foi realizado por Pinto et al. (1989 e 2001), onde simularam os efeitos das elevações da temperatura e da chuva no zoneamento da cultura do café em São Paulo e Goiás. Conclui-se que haveria uma drástica redução nas áreas com aptidão agroclimática. Até hoje, poucos estudos foram realizados. Assad & Luchiari Jr. (1989) investigaram as possíveis alterações na produtividade do milho e da soja, no cerrado, de acordo com o aumento da temperatura. Siqueira et al. (1994, 2000), se dedicaram a estudos com milho, soja e trigo em algumas regiões brasileiras com possíveis impactos causados pelo aquecimento global. Sans *et al.* (2001), estudaram a cultura do milho na região Centro Oeste do Brasil e no estado de Minas Gerais. Assad *et al.*, (2004), também investigaram as mudanças na cultura do café com os possíveis

Jornal Eletrônico

Faculdades Integradas Vianna Júnior

ISSN 2176-1035

Ano I - Edição II - Dezembro 2009

aumentos de temperatura e Oliveira (2007) estudou os impactos das mudanças climáticas na produção de milho e feijão em Minas Gerais. Em todos os trabalhos citados observou-se que haveria alterações significativas nas áreas de aptidão agroclimática, com reduções consideráveis de áreas próprias para o cultivo.

Já no ambiente urbano, alguns estudos também identificaram indícios de tais mudanças no regime de precipitação. Ferras et. al. (2006), avaliando uma série histórica de 1960 a 2005 na cidade de Santa Maria no Rio Grande do Sul, observou que há uma tendência de aumento na precipitação total anual.

Marengo (2007) e Marengo et. al. (2007), analisando precipitação, registraram tendências positivas de até +120 mm/década na maior parte da região Sul e Sudeste do Brasil, no período 1951-2002, assim como algumas tendências negativas nos estados do Amazonas, Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Para a região Nordeste e Amazônica o estudo não evidencia tendências expressivas no período analisado.

Paez & Medina (2008) analisaram a intensidade e distribuição da precipitação no noroeste do México e identificaram um pequeno aumento na intensidade média de precipitação.

Registraram-se também nas últimas décadas que grandes inundações ocorreram em inúmeras cidades do mundo, ocasionando destruição e mortes. Desta forma, o conhecimento do comportamento das variáveis climáticas, dentre elas, as precipitações pluviais, é essencial para o planejamento do uso e ocupação do solo e para prevenir os possíveis impactos associados à ocorrência desses episódios.

Tais eventos tomam maiores proporções quando ocorre em cidades de grande e médio porte, situadas em áreas montanhosas, como no caso de Juiz de Fora, localizada na porção sudeste do Estado de Minas Gerais nas coordenadas 21° 41' 20" S de latitude e 43° 20' 40" W de longitude, na região denominada como "Mares de Morros" e que, segundo o IBGE (2000), apresenta uma população de 456.432 habitantes.

Jornal Eletrônico

Faculdades Integradas Vianna Júnior

ISSN 2176-1035

Ano I - Edição II - Dezembro 2009

Juiz de Fora, de acordo com a classificação de Koppen, possui clima Cwb (tropical de altitude) com concentração das chuvas nos meses de outubro a abril e estação seca de maio a setembro. E de acordo com índices pluviométricos obtidos de 1970 a 2007 apresenta média anual de 1.536mm.

Sua área de ocupação estende-se pelo vale do rio Paraibuna, com altitude variando de 670 a 750 m no fundo do vale, podendo alcançar a altitude de 1000 m nos pontos mais elevados. Atualmente vem apresentando uma enorme expansão da sua malha urbana, sobretudo nas últimas décadas. Inicialmente a ocupação era limitada a um dos principais alvéolos do vale. Recentemente, a ocupação tem atingido os vales secundários de afluentes do rio Paraibuna, áreas com declividade superior a permitida por lei e geologicamente desfavoráveis, classificadas pelos órgãos municipais como áreas que oferecem risco à ocupação humana.

O processo de urbanização da cidade de Juiz de Fora se deu de forma semelhante ao brasileiro, que segundo Santos (1990, 1993) e Carlos (2001) aconteceu de forma acelerada e intensa, obedecendo a uma lógica especulativa, o que resultou na concentração das classes superiores em áreas nobres e a ocupação de áreas indevidas pela população pobre, (VEIRET, 2007; BECK, 1986).

A ocupação do solo urbano trata-se então de uma mercadoria que retrata bem a segregação socioespacial das cidades brasileiras (SINGER, 1977; SANTOS, 1994). Até mesmo nas planejadas a atuação de especuladores, torna o espaço urbano em somente mais uma fonte de lucros, deixando de exercer sua função social (CASTELLS, 1983; CAPEL, 2002, 2003).

A possibilidade de ocorrer eventos extremos de precipitação causadas pelo aquecimento global afeta a população das cidades brasileiras, como no caso da população de Juiz de Fora, que reside nos fundos de vale, em geral junto aos córregos ou em áreas de expansão natural de cursos d'água, que são as mais vulneráveis a sofrer com os alagamentos, sendo necessárias políticas públicas para a retirada da

Jornal Eletrônico

Faculdades Integradas Vianna Júnior

ISSN 2176-1035

Ano I - Edição II - Dezembro 2009

população que vive nestes locais e fiscalização para que outras famílias não os ocupem novamente.

Outro risco encontrado nestas cidades, na evidência da intensificação das precipitações é o de desmoronamentos e soterramentos, que ocorrem na ocupação irregular das encostas com declividade superior a 70°. Como no caso das metrópoles brasileiras, onde há uma elevada concentração populacional vivendo em casas construídas de forma inadequada, com material de baixa qualidade e que permanecem por muito tempo sem serem acabadas, desgastam-se muito mais rápido, aumentando então o risco.

O objetivo deste trabalho então, foi verificar se há indícios de mudanças no clima do município de Juiz de Fora, com o aumento nas ocorrências de eventos extremos de concentração de precipitação pluvial.

Metodologia

Para realizar o presente estudo, foram utilizados dados observados da estação meteorológica principal do INMET, sediada em Juiz de Fora a 950 m de altitude, sob as coordenadas de latitude 21°77'00" S e longitude 42°36'42" W.

Foram analisados os dados da série histórica de 1975 a 2004, entretanto, devido ao número de falhas nos registros, os anos de 1986, 1988, 1989, 1990 não fizeram parte da análise e então a série histórica de dados conta com 25 anos de dados observados.

Os dados foram organizados em planilhas do programa Microsoft Excel e utilizada a função adicional "CONT.SE" pra avaliar o número de dias que apresentaram precipitação superior a 0 mm.

Foi contabilizada também a precipitação pluvial anual da série analisada e registros de precipitações superiores a 100 mm em 96 horas. Posteriormente os resultados foram representados graficamente.

Resultados e discussão

Do ano de 1975 ao ano de 1995, conforme pode-se verificar no gráfico 1, não há uma tendência definida quanto ao número de dias de chuva. A partir do ano de 1996, registrou-se uma tendência de queda, com o aumento destes registros em 21% no ano de 2004 em relação ao ano de 2003.

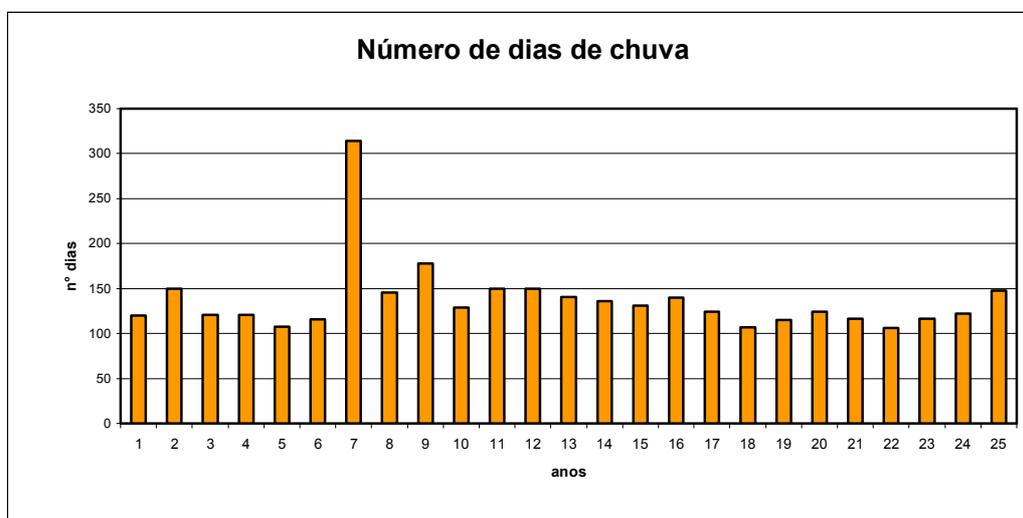


Gráfico 1: Registro do número de dias com precipitação \geq a 0,1mm.
Fonte: INMET

No que diz respeito à precipitação total, até o ano de 1995 não registro-se nenhuma tendência, a partir de 1996 até o ano 2000 registra-se uma tendência de

queda e a partir do ano de 2001 houve uma tendência para o aumento no volume total precipitado (gráfico 2).

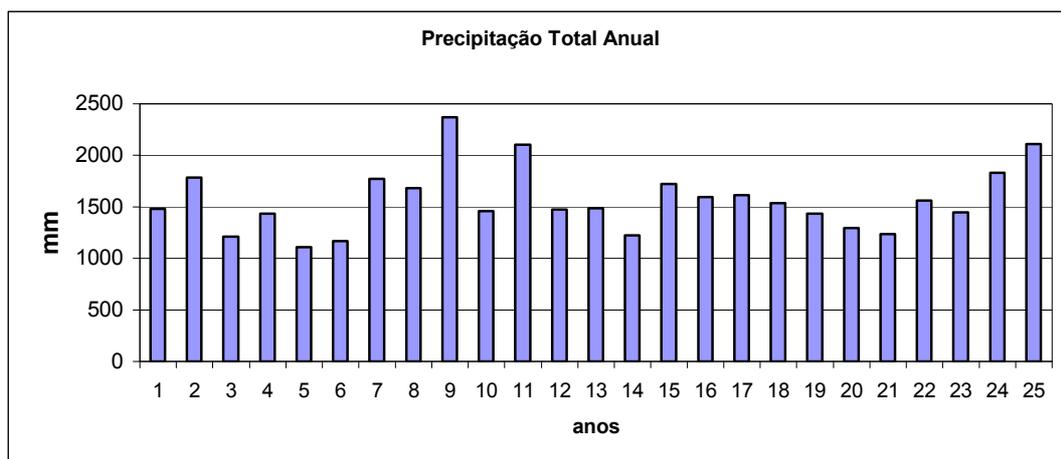


Gráfico 2: Registro da precipitação total anual.
Fonte: INMET

O registro de eventos com precipitações superiores a 100 mm em 96 horas, até o ano de 1984 eram menos freqüentes, como pode ser visto no gráfico 3. A partir do ano de 1985 tornaram-se freqüentes e, entre 1991 e 2004, foram registrados 64% das precipitações superiores a 100 mm em 96 horas da série analisada.

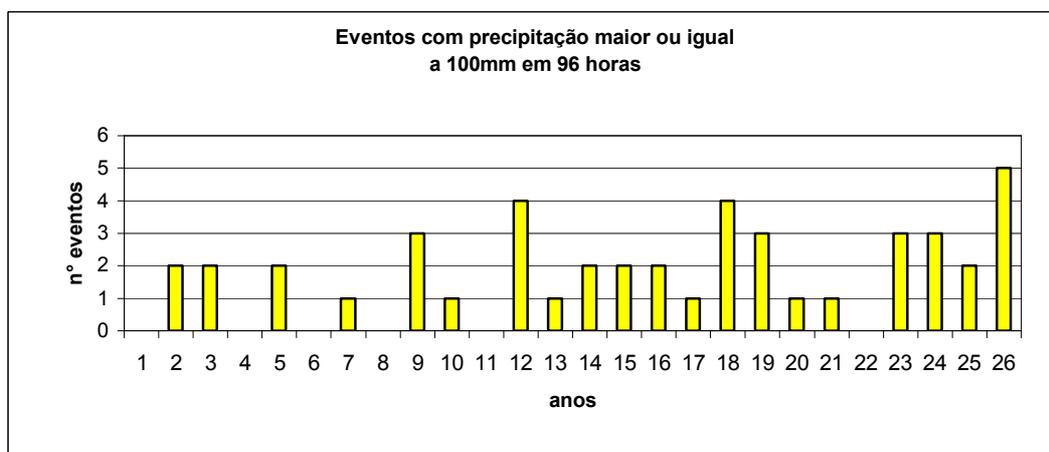


Gráfico 3: Registro eventos com precipitação \geq a 100mm em 96h.

Jornal Eletrônico

Faculdades Integradas Vianna Júnior

ISSN 2176-1035

Ano I - Edição II - Dezembro 2009

Fonte: INMET

Analisando as três variáveis conjuntamente, observa-se que há uma tendência progressiva a concentração da precipitação pluvial em Juiz de fora, pelo de aumento da precipitação, distribuída em praticamente o mesmo numero de dias, em um período cada vez mais curto de horas.

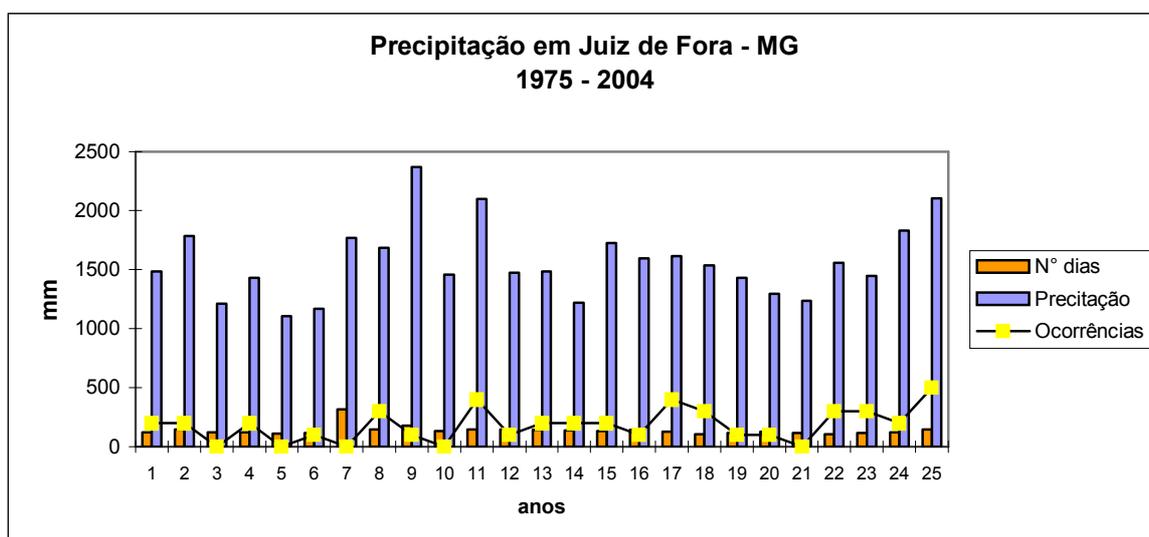


Gráfico 4: Precipitação em Juiz de Fora 1975-2004 .

Fonte: INMET

Conclusão

A análise dos dados identificou tendências de concentração da precipitação pluvial registrada em Juiz de Fora, demonstrando que a cidade necessita de estudos sobre sua infra-estrutura e ordenamento territorial.

Referências Bibliográficas

Jornal Eletrônico

Faculdades Integradas Vianna Júnior

ISSN 2176-1035

Ano I - Edição II - Dezembro 2009

ASSAD, E.D. e LUCHIARI ,Jr., 1989. A future scenario and agricultural strategies against climatic changes: the case of tropical savannas. In: **Mudanças Climáticas e Estratégias Futuras**. USP. Outubro de 1989. São Paulo. SP

ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; ZULLO JUNIOR, J.; ÁVILA, A. M. H.. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1057-1064, nov. 2004.

BECK, U. **La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad**. Barcelona: Paidós, 1986.

CAPEL, H. **La morfología de las ciudades: sociedad, cultura y paisaje urbano**. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2002. V. I.

CAPEL, H. **La cosmópolis y la ciudad**. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2003.

CARLOS, A. F. **Espaço-tempo na metrópole**. São Paulo: Contexto, 2001.

FERRAZ, S. E. T. ; PAMPUCH, L. A. ; CERA, J. C. ; FOSS, M. Climatologia da precipitação na região central do Rio Grande do Sul e possíveis mudanças no regime de precipitação. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia. Florianópolis. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, Censo Demográfico, Rio de Janeiro.2000.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group I. Third Assessment Report. Summary for Policymakers. WMO. 2001.17 pp. Disponível em:

Jornal Eletrônico

Faculdades Integradas Vianna Júnior

ISSN 2176-1035

Ano I - Edição II - Dezembro 2009

<http://www.meto.gov.uk/sec5/CR_div/ipcc/wg1/WG1-SPM.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2007.

LUO, Q.; BELLOTI, W.; WILLIAMS, M.; BRYAN, B. Potential impact of climate change on wheat yield in South Australia. **Agricultural and forest Meteorology**, Amaterdam, v. 132, p. 273-285, 2005.

MARENGO, J. A. Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade. Subprojeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI (**Relatório nº 1: Caracterização do clima no Século XX e Cenários Climáticos no Brasil e na América do Sul para o Século XXI derivados dos Modelos Globais de Clima do IPCC**). Ministério do Meio Ambiente. CPTEC/INPE. São Paulo. 2007.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A; SALATI, E.; AMBRIZZI, T. **Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade**. Subprojeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI (Sumário Técnico). Ministério do Meio Ambiente. CPTEC/INPE. IAG/USP. FBDS. São Paulo. 2007.

OLIVEIRA, L. J. C. **Mudanças climáticas e impactos nas produtividades das culturas do feijão e do milho no Estado de Minas Gerais**. 2007. 86f. Dissertação (Mestrado Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

PAEZ, F.G.; CRUZ-MEDINA, I. R. Variabilidad De La Precipitación Pluvial En La Región Pacífico Norte De México. **Agrociencia**. v. 43: 1-9, fev 2009.

Jornal Eletrônico

Faculdades Integradas Vianna Júnior

ISSN 2176-1035

Ano I - Edição II - Dezembro 2009

PINTO, H.S.; ZULLO JR., J. e ZULLO, S.A. 1989. Oscilações Pluviométricas Temporais no E.S.Paulo. Anais do VI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Maceió, Al. pp:29-33. Soc. Bras. Agrometeorologia.

PINTO, H.S., ASSAD, E.D., ZULLO JR., J., BRUNINI, O., EVANGELISTA, B.A. Impacto do Aumento da Temperatura no Zoneamento Climático do Café nos Estados de São Paulo e Goiás. **Avaliação dos cenários do IPCC**. XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia; pp: 605-606. Fortaleza, 2001.

RICHTER, G. M.; SEMENOV, M.A. Modelling impacts of climate change on wheat yields in England Wales: assessing drought risks. **Agricultural Systems**, v. 84, p. 77-97, 2005.

SANTOS, M. **Por uma economia política da cidade**. São Paulo: HUCITEC, 1994.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. São Paulo: HUCITEC, 1993.

SANTOS, M. **São Paulo: metrópole fragmentada corporativa**. São Paulo: Nobel, 1990.

SANS, L. M. A.; ASSAD, E. D.; GUIMARÃES, D. P. e AVELLAR, G.. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de milho na Região Centro-Oeste do Brasil e para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.1-10, 2001.

SINGER, P. **Economia política da urbanização**. São Paulo: Brasiliense, 1977.

Jornal Eletrônico

Faculdades Integradas Vianna Júnior

ISSN 2176-1035

Ano I - Edição II - Dezembro 2009

SIQUEIRA, O.J.F.; FARIAS, J.R.B. and SANS, L.M. A. 1994. Potential effects of global climate change for brazilian agriculture and adaptative strategies for wheat, maize and soybean. **Revista Brasileira de Agroclimatologia**. Santa Maria. V.2, pp: 115-129.

SIQUEIRA, O.J.W., STEINMETZ, S., FERRREIRA, M.F., COSTA, A.C.,WOZNIAK, M.A. 2000. Mudanças climáticas projetadas através dos modelos GISS e reflexos na produção agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.2, p.311-320, 2000.

VEIRET, I. **Os riscos**. São Paulo: Contexto, 2007.

ZHANG, X. C.; LIU, W. Z. Simulating potential response of hidrology, soil erosion, and crop productivity to climate charge in Changwu tableland region on the Loess Plateau of China. **Agricultural and florest Meteorology**, amisterdam, v. 131, p. 127-142, 2005.