



ANÁLISE COMPARATIVA DAS ESTIAGENS 2004/2005 E 2011/2012 E O RENDIMENTO DE SOJA NO RIO GRANDE DO SUL

Loana S. Cardoso¹; Amanda H. Junges², Flávio Varone³, Carolina Bremm⁴, Bernadete Radin⁵, Tiago M. Knaack⁶

1 Eng^a. Agrônoma, Pesquisadora em Agrometeorologia – Centro Estadual de Meteorologia, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Porto Alegre, RS. Fone: (051) 32888081, E-mail: loana-cardoso@fepagro.rs.gov.br

2 Eng^a. Agrônoma, Pesquisadora em Agrometeorologia – Fepagro Serra, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Veranópolis, RS. 3 Meteorologista, Pesquisador em Meteorologia – Centro Estadual de Meteorologia, FEPAGRO, Porto Alegre, RS.

4 Pesquisadora em Estatística - Centro Estadual de Meteorologia, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Porto Alegre – RS.

5 Eng^a. Agrônoma, Pesquisadora em Agrometeorologia – Centro Estadual de Meteorologia, FEPAGRO, Porto Alegre, RS.

6 Graduando em Geografia, Estagiário – Centro Estadual de Meteorologia, FEPAGRO, Porto Alegre, RS.

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e VII Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia – 2 a 6 de setembro de 2013 – Centro de Eventos Benedito Nunes na Universidade Federal do Pará, Belém - PA

RESUMO: O rendimento de grãos de soja apresenta variabilidade entre os anos em função das condições climáticas. O objetivo do trabalho foi analisar as estiagens dos anos 2004/2005 e 2011/2012 e sua relação com rendimento de soja no Rio Grande do Sul. Em 2004/2005 o rendimento médio de grãos de soja no Estado foi de 697,5 kg ha⁻¹, diferindo da safra 2011/2012 que apresentou média de 1700,0 kg ha⁻¹. A precipitação pluvial de novembro a fevereiro não diferiu entre as safras. O rendimento de grãos de soja apresentou média correlação com a precipitação acumulada no período.

PALAVRAS-CHAVE: Estiagem, precipitação pluvial, rendimento de grãos, soja;

COMPARATIVE ANALYSIS OF DROUGHTS 2004/2005 AND 2011/2012 AND SOYBEAN YIELD IN RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

ABSTRACT: The yield of soybeans shows variability between years due to weather conditions. The aim of this study was to analyze the drought years of 2004/2005 and 2011/2012 and its relation to soybean yield in Rio Grande do Sul. In 2004/2005 the average yield of soybeans in the state was 697.5 kg ha⁻¹, differing from the 2011/2012 with an average of 1700.0 kg ha⁻¹. The rainfall from November to February did not differ between years. The yield of soybeans had an average correlation with the cumulative rainfall during the period.

KEYWORDS: Drought, rainfall, grain yield, soybean

INTRODUÇÃO

Estiagens são fenômenos meteorológicos associados que causam prejuízos aos diversos setores da economia e da sociedade, tais como problemas de abastecimento urbano e quebras de safras agrícolas. No Rio Grande do Sul, o risco de ocorrência de estiagens é maior na primavera-verão. Neste período, a demanda atmosférica aumenta e com isso, a perda de água do solo e das plantas é maior, em relação ao outono-inverno (Bergamaschi, 1992). A probabilidade de a precipitação pluvial ser superior à demanda evapotranspirativa da atmosfera é inferior a 60% em praticamente todo Estado, considerando os dados





meteorológicos dos meses de dezembro a fevereiro (Ávila *et al*, 1996). Este fato está relacionado à elevada frequência de ocorrência de deficiência hídrica e redução no rendimento de grãos das culturas de primavera-verão no RS.

Considerando mais de 30 anos de observações meteorológicas, a precipitação pluvial anual média do RS é de 1.590mm, distribuídos homogeneamente durante as estações do ano, 27% deste total na primavera, 25% no verão, 23% no outono e 25% no inverno. Ou seja, climaticamente, as precipitações são bem distribuídas ao longo do ano. Na metade norte do Estado, as precipitações pluviais anuais médias são superiores as da metade sul (Berlato, 1992). Apesar de bem distribuída ao longo do ano, a precipitação pluvial no Estado caracteriza-se pela elevada variabilidade interanual (entre anos) e espacial (entre regiões). Essa elevada variabilidade está, possivelmente relacionada, ao efeito dos fenômenos El Niño e La Niña, os quais atuam predominantemente no período de primavera e início de verão (Berlato e Fontana, 2003).

A ocorrência de deficiência hídrica é o principal risco climático às culturas produtoras de grãos estabelecidas no período de primavera-verão. Diversos estudos têm mostrado que a variabilidade interanual da precipitação pluvial é a principal causa da variabilidade dos rendimentos de grãos das principais culturas de primavera-verão no Estado (Berlato e Fontana, 1999). O objetivo deste trabalho foi analisar as estiagens dos anos 2004/2005 e 2011/2012 e sua relação com rendimento de grãos de soja no Rio Grande do Sul, através da análise da precipitação pluvial no período de primavera-verão (novembro, dezembro, janeiro e fevereiro).

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados meteorológicos utilizados são provenientes de estações da rede de estações da Fepagro (CemetRS/Fepagro) e do 8º Distrito de Meteorologia (INMET) dos anos de 2000 a 2012. Os dados de rendimento médio de grãos de soja foram obtidos do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (IBGE, 2012), para as safras 1999/2000 a 2011/2012. Foram utilizados os dados médios do Estado e de quatro municípios produtores, Santa Maria, Cruz Alta, Passo Fundo e São Luiz Gonzaga.

Para a análise das estiagens de 2004/2005 e 2011/2012 foram elaborados mapas utilizando dados de 20 estações meteorológicas no programa Surfer v.8. A precipitação pluvial acumulada nos meses de novembro a fevereiro foi expressa em termos de porcentagem da média climatológica (1971-2000) (CEMETRS, 2011), e comparadas em análise visual, considerando a divisão do Estado (regionais) da Emater/RS. As precipitações dos meses de novembro a fevereiro dos respectivos anos foram relacionadas com o rendimento médio de grãos de soja no Estado. Foi realizada comparação das estiagens através de análise de variância em nível de 5% de significância considerando os municípios como repetições. Foi realizada análise de correlação do rendimento de grãos com a precipitação acumulada de novembro a fevereiro ($P < 0,05$). Utilizou-se o programa estatístico JMP (v.10).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na média das safras 1999/2000 a 2011/2012, o rendimento de grãos de soja no Estado foi de 1.992 ± 630 , 4 kg ha⁻¹. A estiagem ocorrida na safra 2004/2005 pode ser considerada,



até o momento, a que ocasionou as maiores perdas de rendimento de grãos de soja (considerando-se dados de 2000 a 2012). Em 2004/2005 o rendimento médio de grãos de soja no Estado foi de apenas $697,5 \pm 188,7 \text{ kg ha}^{-1}$, diferindo da safra 2011/2012 que apresentou média de $1700,0 \pm 655,7 \text{ kg ha}^{-1}$ ($P = 0,0306$) (Figura 1).

A correlação entre o total de precipitação dos meses de novembro a fevereiro e o rendimento de grãos de soja no RS foi de 51%, para a amostra avaliada (Figura 1). Esse resultado indica que o total de precipitação do período (nov-fev) não é o único fator condicionante do rendimento de grãos de soja. Berlato e Fontana (2003) analisando uma série de 20 anos de relação entre a precipitação pluvial de dezembro a março e o rendimento de grãos de soja para todo o Estado verificaram que a precipitação pluvial explica quase 80% da variação interanual dos rendimentos.

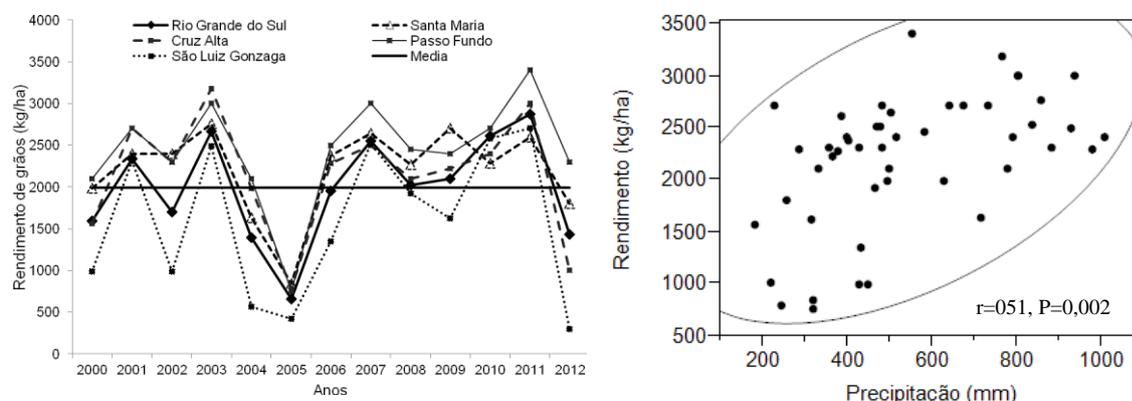


Figura 1. Rendimento médio de grãos de soja (kg ha^{-1}) nas safras 1999/2000 a 2011/2012 e correlação entre rendimento de grãos e precipitação pluvial acumulada (mm) de novembro a fevereiro, RS.

Segundo Matzenauer *et al* (2003) os danos causados pelas estiagens na cultura da soja, em geral, não são tão severos quanto os que afetam a cultura de o milho, pelo fato do milho apresentar um período crítico mais curto, e com maior sensibilidade ao déficit hídrico quando comparado com a soja. A disponibilidade de água para a cultura da soja é mais importante no período de florescimento-enchimento de grãos, considerado o período crítico. A necessidade de água da cultura aumenta com o desenvolvimento da planta atingindo até 7 mm dia^{-1} no estágio de floração e no início do enchimento de grãos (Matzenauer, 1992). Os meses de janeiro, fevereiro e março são os que concentram a floração e o enchimento de grãos de soja, os dois períodos mais críticos da cultura em relação à água, na maioria das áreas produtoras no Estado. As diferenças entre os totais de precipitação especialmente em fevereiro, bem como a distribuição dos dias de chuva dentro do mês podem ajudar a explicar a maior quebra do rendimento na safra 2004/2005 em comparação com 2011/2012.

Analisando o percentual da precipitação ocorrida nas duas safras verifica-se que os volumes foram baixos em praticamente todo o Estado e na maioria dos meses. Em novembro de 2004, foram registrados os maiores percentuais de precipitação com total acumulado de 90 a 150% da média do mês na maioria das regiões. Em parte da região Norte e Centro-Sul, os valores foram inferiores, entre 50 a 90% da média do mês (Figura 2A). Em novembro de



**XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia**
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



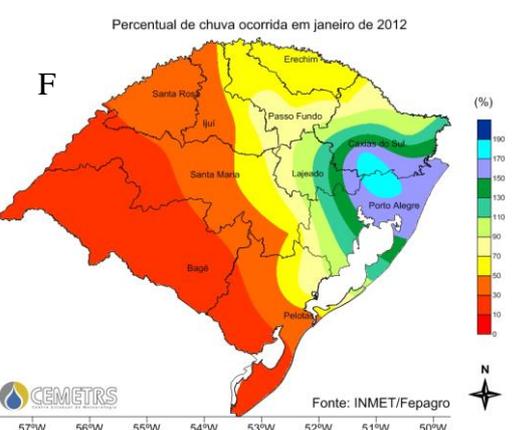
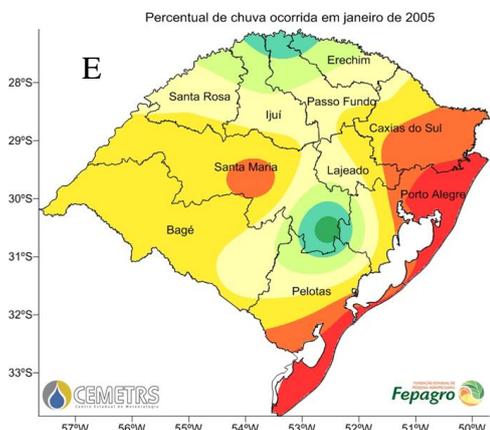
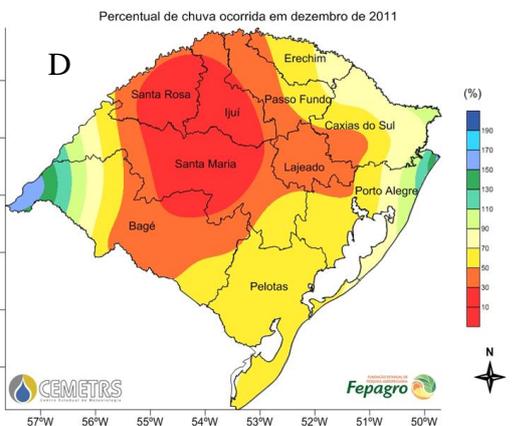
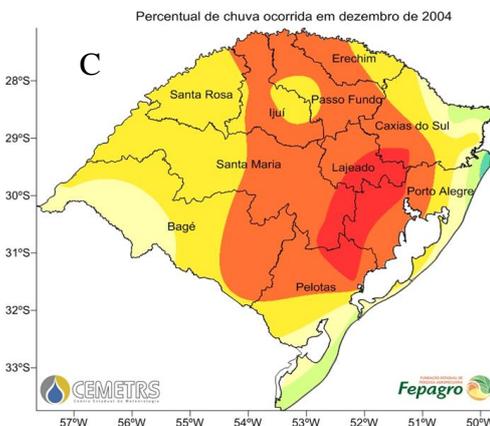
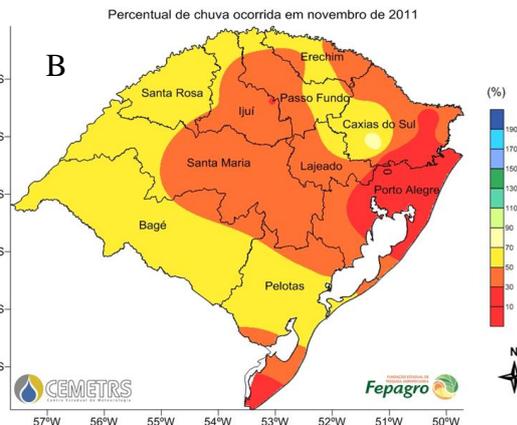
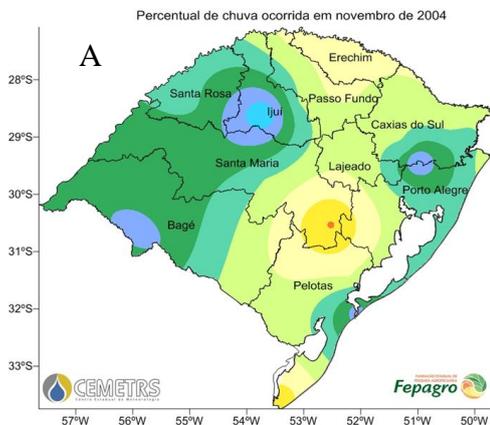
2011, a porcentagem de chuva acumulada foi inferior a 70% da média do mês na maioria das áreas, ficando abaixo de 30% na região metropolitana (Figura 2B).

Em dezembro os percentuais de precipitação foram semelhantes entre os anos. Em 2004, o percentual acumulado foi inferior a 70% da média em praticamente todo Estado. Em algumas áreas os totais corresponderam a apenas 30 a 50% da média (Figura 2C). Em dezembro de 2011 os valores acumulados ficaram entre 30 e 50% da média na maior parte do Estado, especialmente nas regiões Centro-Norte (Figura 2D).

No mês de janeiro de 2005 (Figura 2E), a porcentagem da precipitação acumulada correspondeu a 30% da média (Litoral) a 50% da média (parte das regionais Porto Alegre e Caxias do Sul). Nas regionais Santa Maria e Bagé, os volumes de chuva foram de 50 a 70% da média. Em janeiro de 2012, parte das regionais, Porto Alegre e Caxias do Sul, apresentaram acumulados entre 110 e 170% do total do mês. No restante do Estado os percentuais registrados foram muito baixos, com apenas 10% da média do mês em na porção mais Oeste, e variando entre 30 e 70% nas áreas Centrais e Norte (Figura 2F).

Em fevereiro de 2005, foram registrados volumes de 50% da média em praticamente todo Estado, e em praticamente toda metade Norte, os volumes corresponderam a apenas 30% da média do mês (Figura 2G), sendo esse o mês de menor precipitação total.





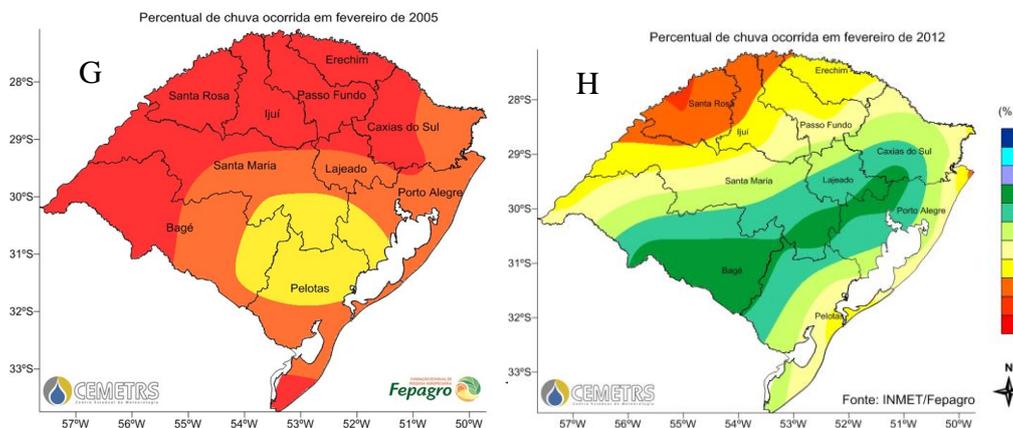


Figura 2. Percentual de precipitação pluviométrica acumulada (mm) nos meses de novembro a fevereiro de 2004/2005 e 2011/2012 em relação à média climatológica (1971-2000), no Rio Grande do Sul, Brasil.

Em fevereiro de 2012 apenas na regional Santa Rosa foram registrados totais muito baixos, entre 10 e 30%. No restante da metade norte os totais variaram entre 50 e 90% do normal, e na área Central do Estado, parte da Campanha (regional Bagé) e Serra (regional Caxias do Sul) foram registrados totais acumulados superiores a normal, entre 110 e 150% da média do mês (Figura 2H).

Em termos totais os acumulados de precipitação pluviométrica dos meses de novembro a fevereiro não diferiram entre os anos avaliados, com médias em 2004/2005 de $295,1 \pm 42,4$ mm e em 2011/2012 de $278,7 \pm 72,4$ mm ($P = 0,7525$). No entanto mesmo com volumes de precipitação pluviométrica baixo os rendimentos de grãos de soja foram diferentes entre as safras. Esse resultado se deve provavelmente a variabilidade espacial da precipitação no Estado, entre os diferentes locais e ao estágio de desenvolvimento da cultura quando da ocorrência dos maiores déficits hídricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há diferenças entre as estiagens 2004/2005 e 2011/2012 em termos de rendimento de grãos de soja, no entanto não há diferença entre a precipitação acumulada no período de novembro a fevereiro. O rendimento de grãos de soja apresentou média correlação com a precipitação acumulada no período.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, A. M. H.; BERLATO, M. A.; SILVA, J. B. da; FONTANA, D. C. Probabilidade de ocorrência de precipitação pluviométrica mensal igual ou maior do que a evapotranspiração potencial para a estação de crescimento das culturas de primavera-verão no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p.149-154, 1996.

BERGAMASCHI, H. Desenvolvimento de déficit hídrico em culturas. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1992. p. 25-32.



XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia



BERLATO, M. A. As condições da precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1992. p. 11-23.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña**: Impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura. 1.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.1, p.119-125, 1999.

CEMETRS – Centro Estadual de Meteorologia. FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. **Atlas Climático Rio Grande do Sul**. 2011. Disponível em: [http://www.r3pb.com.br/atlas/Atlas Climático do Rio Grande do Sul/Atlas.html](http://www.r3pb.com.br/atlas/Atlas%20Climatico%20do%20Rio%20Grande%20do%20Sul/Atlas.html) Acesso em: 06 junho 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. LSPA, 2012. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=11&i=P&c=99> Acesso em: 13 junho 2013.

MATZENAUER, R. Evapotranspiração de plantas cultivadas e coeficiente de cultura. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1992. p. 33-47.

MATZENAUER, R.; BARNI, N. A.; MALUF, J.R.T. Estimativa do consumo relativo de água para a cultura da soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, nov-dez, 2003.

