



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Estudo das regiões homogêneas de produtividade de soja no Rio Grande do Sul - Brasil



Diogo Alessandro Arsego¹; Simone Erotildes Teleginski Ferraz²; Daniel Caetano Santos³; Nereu Augusto Streck⁴.

¹ Meteorologista, Aluno de Doutorado em Meteorologia, UFSM, Santa Maria – RS, Fone: (55) 81705929, diogo.arsego@gmail.com

² Física, Professor Adjunto, CCNE – UFSM, Santa Maria - RS, simonetfe@gmail.com

³ Meteorologista, Meteorologista, CCNE – UFSM, Santa Maria - RS, danielcae@gmail.com

⁴ Agrônomo, Professor Associado, CCR – UFSM, Santa Maria - RS, nstreck2@yahoo.com.br

RESUMO: O Estado do Rio Grande do Sul tem boa parte da sua economia baseada no setor agrícola. Por serem altamente dependentes do regime de precipitação, as culturas agrícolas estão sujeitas a oscilações de produtividade de ano para ano. O objetivo do presente estudo é regionalizar a produção de soja no Rio Grande do Sul, agrupando os municípios de acordo com a variabilidade da produtividade. Para isto, foi utilizada a análise de agrupamento através do método hierárquico proposto por Ward (1963) sendo definidos três grupos homogêneos. Os dados municipais de produtividade utilizados no presente trabalho são fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre os anos de 1990 e 2013. Do total de 497 municípios do Rio Grande do Sul, 139 foram utilizados neste estudo por serem os que apresentam uma série temporal mais completa e possuem maior importância para o cultivo da soja no Estado. Os resultados demonstram que o nordeste do Estado apresenta maiores valores de produtividade, enquanto municípios situados no noroeste e oeste do Rio Grande do Sul são os que são mais suscetíveis a déficit hídrico e, conseqüentemente, apresentam uma produtividade menor. Outra característica importante observada é que os três grupos apresentam oscilações interanuais semelhantes, fator que demonstra a importância de estudos de fenômenos de mais baixa frequência.

PALAVRAS-CHAVE: produtividade de soja, regiões homogêneas, déficit hídrico

Estudo das regiões homogêneas de produtividade de soja no Rio Grande do Sul - Brasil

ABSTRACT: The State of Rio Grande do Sul has large part of its economy based on agriculture. Because they are highly dependent on rainfall regime, agricultural crops are subject to variability of productivity. The aim of this study is to regionalize the production of soybeans in Rio Grande do Sul, grouping the municipalities according to the variability in productivity. For this, the cluster analysis was used through with the hierarchical method proposed by Ward (1963) and defined three homogeneous groups. Municipal productivity data used in this work are provided by the Brazilian Institute of Geography and Statistics, between 1990 and 2013. Of the 497 municipalities of Rio Grande do Sul, 139 were used in this study because they are the ones who present a more complete time series and possess greater importance to the cultivation of soybeans in the State. The results show that the northeastern state presents greatest yields, while municipalities located in the northwest and west of the Rio Grande do Sul are the ones who are more susceptible to drought and consequently have a lower productivity. Another important feature observed is that the three groups had similar inter-annual oscillations, a factor that demonstrates the importance of lower-frequency phenomena studies.

KEY-WORDS: soybean yields, homogeneous regions, drought

INTRODUÇÃO

O setor do agronegócio é um dos principais componentes da economia brasileira e do Rio Grande do Sul. No ano de 2013, a participação do setor agropecuário no Produto Interno Bruto do Brasil representou aproximadamente 23% da produção nacional, sendo cerca de 4% representados pela produção agrícola (CEPEA, 2013). Neste setor, para o Estado do Rio Grande do Sul, destacam-se as culturas de soja, milho e arroz, cultivadas durante o verão, e do trigo que é cultivado durante o inverno.

De todas as atividades econômicas, a agricultura é a mais dependente das condições climáticas. De modo geral, as principais variáveis agrometeorológicas associadas a produtividade das culturas são precipitação, temperatura do ar e radiação solar (Hoogenboom, 2000). Embora o Rio Grande do Sul se localize em uma região com um regime climático de precipitações bem distribuídas ao longo do ano e com totais pluviométricos elevados (Reboita et al., 2010), a variabilidade dos rendimentos de ano para ano é muito grande, atingindo, com elevada frequência, nível de frustração de safra agrícola (Berlato e Fontana, 2003).

Estudos de zoneamento agrícola são importantes na minimização dos riscos relacionados à variabilidade climática e ajudam a identificar as melhores épocas e regiões para o plantio de cada cultura. Para o cultivo da soja, o trabalho de Cunha et al. (2001), com base na relação entre disponibilidade hídrica e períodos críticos de desenvolvimento, apresentou as melhores regiões para o plantio no Rio Grande do Sul. Segundo os autores, há um gradiente que indica o aumento da magnitude das perdas, no sentido de nordeste para sudoeste, além de, na metade sul essas perdas serem sempre maiores.

O objetivo do presente trabalho é definir regiões do Rio Grande do Sul que apresentem comportamento semelhante em termos de variabilidade da produtividade de forma a reduzir o número de variáveis e poder caracterizar de forma mais consistente a oscilação da produtividade de soja no Estado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta análise, foram utilizados dados de rendimento de soja, fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, entre os anos de 1990 a 2013. Com o objetivo de utilizar uma série mais completa, foi utilizado o critério de eliminação dos municípios com dados faltantes ou repetidos por três anos consecutivos.

Além dos filtros aplicados a qualidade dos dados, foi feita a seleção dos municípios mais representativos para a cultura da soja no Rio Grande do Sul de forma semelhante à apresentada em Berlato e Fontana (1999). Sendo assim, foi realizada a análise da correlação entre a produtividade média no Estado e de cada município. Séries de produtividade com correlação superior a 0,7 foram consideradas como significativas para a cultura.

Desta forma, dos 497 municípios do Rio Grande do Sul, após os filtros aplicados, 139 foram utilizados no presente estudo. No ano de 2013, os municípios selecionados registraram uma área colhida de 2.584.218 há (54% da área plantada no Rio Grande do Sul) e o valor total da produção nos mesmos foi de R\$ 6.357.557.000 (55% da produção do Estado).

Apesar dos filtros utilizados, algumas séries de produtividade ainda apresentavam dados faltantes e o preenchimento das mesmas foi realizado através do método proposto por Tabony (1983), originalmente proposto para dados climatológicos faltantes, para preencher os dados de produtividade inexistentes.

No estudo de séries temporais de produtividade, a variabilidade interanual entre os dados deve-se a dois fatores: variabilidade climática e incremento tecnológico. O incremento ou tendência tecnológica

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

representa uma taxa de aumento de produtividade ao longo dos anos devido a melhoramentos genéticos e/ou avanços nas técnicas de manejo.

No presente trabalho, estamos focados apenas na influência climática nos dados de rendimento agrícola e, por isso, deve-se retirar a tendência tecnológica dos dados. Para este fim, os dados foram divididos em dois grupos: 1990-2000 e 2001-2013 para separar períodos com diferentes níveis tecnológicos. A tendência tecnológica para os períodos da série foi retirada através da remoção da tendência linear das duas retas, correspondentes aos períodos 1990/2000 e 2001/2013, a partir da seguinte equação:

$$Y_{ci} = Y_i - Y(X_i) + Y(X_f) \quad (1)$$

em que Y_{ci} é a produtividade corrigida do ano i , Y_i é a produtividade original do ano i , $Y(X_i)$ é a produtividade do ano i estimada pelo modelo de regressão e $Y(X_f)$ é a produtividade do último ano da série estimada através da segunda regressão linear.

Para separar a série de dados em grupos cujos membros apresentem comportamento semelhante, foi utilizado o método de análise de agrupamento. Este método separa os dados de acordo com medidas de similaridade entre os municípios.

A medida de distância utilizada para verificar o nível de similaridade entre dois grupos de dados foi a da distância euclidiana. Para realizar o agrupamento, foi escolhido o método hierárquico proposto por Ward (1963), que distribui os municípios em grupos de tal forma que a variância é minimizada dentro dos grupos e a variância com membros de outros grupos seja maximizada. Mais detalhes da técnica de análise de agrupamento aqui utilizada podem ser encontrados em Wilks (2006).

RESULTADOS

Nesta análise, foi realizado um corte no dendrograma de forma que fossem definidos três grandes grupos de produtividade de soja. A classificação dos 139 municípios utilizados nesse estudo está representada na Figura 1. Nesta distribuição, nota-se que os membros do Grupo 1 (G1) situam-se, preferencialmente, no norte/nordeste do Estado, região onde o estudo de Cunha et al. (2001) demonstrou ser menor o risco de queda de produtividade por conta do déficit hídrico.

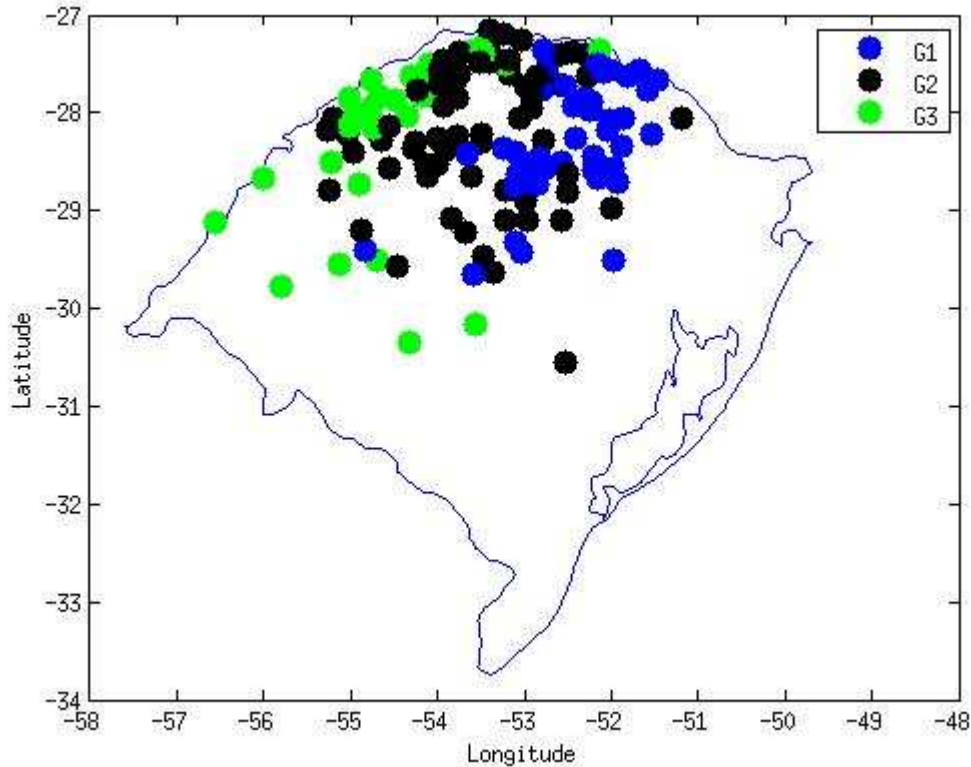


Figura 1: Mapa das regiões homogêneas de produtividade de soja no Rio Grande do Sul.

Por outro lado, os membros do Grupo 3 (G3) situam-se no noroeste do Rio Grande do Sul, região em que o potencial de perda é mais elevado e onde estão situados boa parte dos municípios com maior investimento tecnológico no Estado.

Após a regionalização é possível obter uma nova série temporal que apresente o comportamento médio da produtividade em cada grupo. Na Figura 2 pode-se perceber que os grupos não se alteram ao longo da série e que o G1 é o que apresenta a maior produtividade, fator explicado pelos estudos de Cunha et al. (2001). Além disso, nota-se um pequeno aumento no desvio padrão dentro dos grupos ao longo dos anos, o que indica um aumento na variabilidade intragrupo com o passar dos anos.

Outra característica importante observada na Figura 2 é que a variação ao longo dos anos nos três grupos é muito semelhante, indicando que a grande escala possui grande influência na produtividade agrícola, fator que justifica a necessidade de estudos da influência de processos de teleconexão na produtividade agrícola do Estado. Uma ressalva importante com relação a Figura 2, é que por conta da correção para retirada da tendência tecnológica, os valores apresentados não correspondem a produtividade real dos municípios.

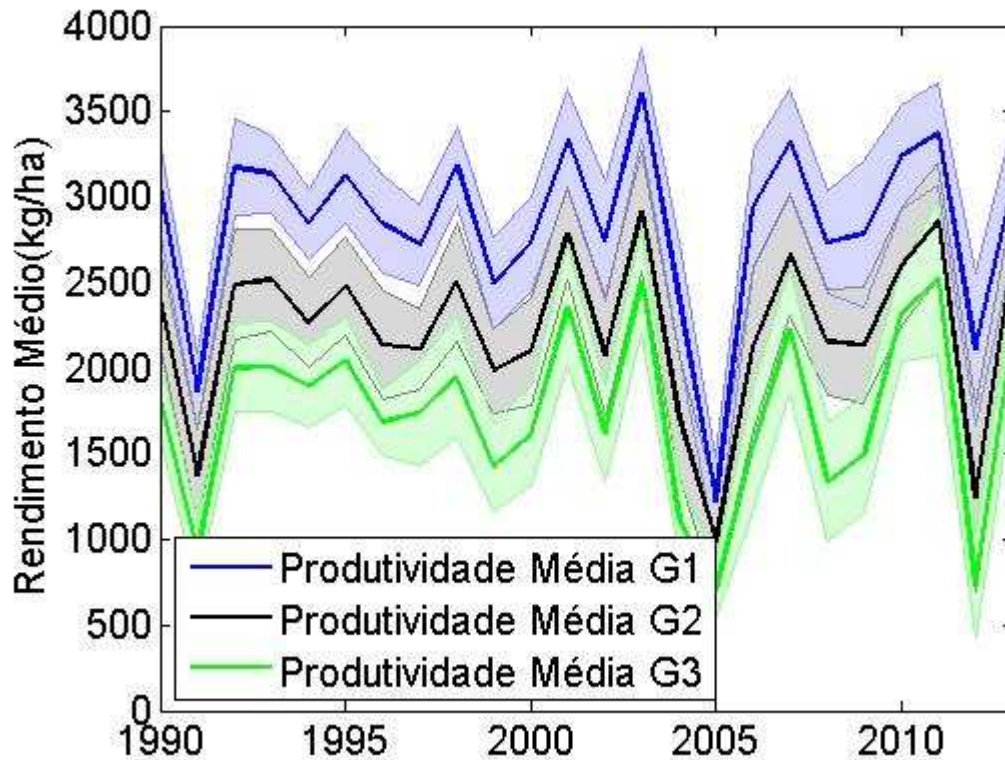


Figura 2: Perfis médios de produtividade dos grupos: G1 (azul), G2 (preto) e G3 (verde).

CONCLUSÕES

Nesse trabalho, foi realizada uma análise agrupamento dos municípios do Rio Grande do Sul de acordo com o rendimento de soja ao entre os anos de 1990 e 2013. O agrupamento proposto demonstra que um grupo (G1) se destaca com maiores valores de produtividade e que, a maior parte dos municípios desse grupo, se encontram em uma região onde estudos anteriores demonstram ser menor o risco de déficit hídrico durante o período de cultivo da cultura. Da mesma forma, o grupo que apresenta menores rendimentos (G3) se encontra em uma região do Rio Grande do Sul que é mais sensível a períodos de estiagem.

Além disso, a análise da variabilidade ao longo da série histórica para os três grupos demonstra que eles possuem uma oscilação semelhante, fator que indica a influência de fenômenos de maior escala como, por exemplo, o fenômeno El Niño Oscilação Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berlato, M. A.; Fontana, D. C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento de soja no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v. 7, p. 119-125, 1999.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



Berlato, M. A., Fontana, D. C., 2003: El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura. Editora UFRGS.

CEPEA. PIB Agro CEPEA-USP/CNA. 2013. <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: Outubro de 2014.

Cunha, G. R. da, Barni, N. A., Haas, J. C., Maluf, J. R. T., Matzenauer, R., Pasinato, A., Pimentel, M. B. M., Pires, J. L. F., 2001: Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 9, n. 3, p. 446–459.

Hoogenboom, G., 2000: Contribution of agrometeorology to the simulation of crop production and its applications. Agricultural and Forest Meteorology, v. 103, p. 137–157.

Reboita, M. S., Gan, M. A., Rocha, R. M. da, Ambrizzi, T., 2010: Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 25, n. 2, p. 185–204.

Tabony, R. C., 1983: The estimation of missing climatological data. Journal of Climatology, v. 3, p. 297–314.

Ward, J. H., 1963: Hierarchical grouping to optimize an objective function. Journal of the American Statistical Association, v. 58, n. 301, p. 236–244.

Wilks, D. S., 2006: Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. 2. ed. San Diego, California, United States of America: Academic Press, Elsevier.