



## 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*

## **Influência da distribuição de chuva na produtividade do milho no Meio Oeste de Santa Catarina**



*Rosandro Boligon Minuzzi<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Meteorologista, Prof. Adjunto III, Depto. Engenharia Rural, UFSC, Florianópolis-SC. Fone: (48)3721-5484, rosandro.minuzzi@ufsc.br

**RESUMO:** Apesar de o clima atender às necessidades hídricas das culturas de verão no Sul do Brasil, eventualmente a distribuição irregular ou o baixo volume de chuva resultam em estresse hídrico para a cultura. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da distribuição de chuva na produtividade do milho cultivado no Meio Oeste do estado de Santa Catarina. Dados de produtividade das microrregiões de Concórdia e Joaçaba de 2003 a 2013 foram correlacionados com o Índice de Chuva (RI), calculado para cada mês de outubro a março e para todo este período que envolve o ciclo da cultura na região. O RI fornece uma ideia da distribuição da chuva em dado período, associando o total de chuva com o número de dias chuvosos. Considerou-se como dia chuvoso, aquele com total acima de 1 mm, já que, quantia inferior a esta, geralmente não infiltra no solo. Houve correlação significativa entre a produtividade e o RI somente para Concórdia. O RI é capaz de mostrar a influência da distribuição de chuva na produtividade do milho. Apesar do regime de chuva semelhante, mas produtividade diferente entre as microrregiões, o manejo cultural também é um fator influente na produtividade que pode minimizar consequências devido a sinistros meteorológicos como as estiagens.

**PALAVRAS-CHAVE:** dias chuvosos, índice de chuva, *Zea mays* L.

### **Influence of rainfall distribution in the maize yield in the Midwest of Santa Catarina**

**ABSTRACT:** The climate meet water requeriment of summer crops in Southern Brazil, eventually irregular distribution or low rainfall volume result in water stress for the crop. This study aimed to evaluate the influence of rainfall distribution in the maize yield grown in the Midwest State of Santa Catarina. Yield date of the microrregion of Concórdia and Joaçaba 2003-2013 were correlated with the Rainfall Index (RI), calculated for each month from October to March and for the whole period that involves the crop cycle in the region. The RI provides an idea of the rainfall distribution over a given period, involving the total rainfall with the number of rainy days. Was considered rainy day, one with a total greater than 1 mm, since below this amount generally not infiltrate into the soil. There was a significant correlation between yield and the RI only for Concordia. The RI is able to show the influence of rainfall distribution in maize yields. Despite the similar rainfall regime, but different yield between the microrregions, farm management is also an influential factor in yield that can minimize effects due to meteorological accident as droughts.

**KEY WORDS:** rainy days, rainfall index, *Zea mays* L.

## **INTRODUÇÃO**

A cultura do milho (*Zea mays* L.) no Brasil apresenta uma grande dispersão geográfica, sendo produzido em grande parte do território nacional. Em Santa Catarina, o Estado aparece como o sétimo maior produtor da cultura no cenário nacional (IBGE, 2013). Dentre as inúmeras utilizações do milho no Brasil, destaca-se a fabricação de rações para animais domésticos.

O desenvolvimento adequado das culturas agrícolas e, conseqüentemente, influenciando na produtividade, são dependentes de fatores relacionados à dinâmica do sistema solo-planta-atmosfera.

*O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

No que se refere ao clima, Nied et al. (2005) apresentam resultados de diferentes pesquisas demonstrando que a chuva é o principal elemento climático influente na variação da produção de grãos da maioria das culturas na região Sul do Brasil. Bergamaschi e Matzenauer (2009) especificam para o milho que, em geral, as condições hídricas são as que mais afetam a produção da cultura, citando as reduções nas safras de 1995/96, 1996/97, 1998/99, 1999/00 e 2004/05, em consequência das secas. Este estudo mostra, entre outros, que apesar do clima atender às necessidades hídricas das culturas de verão no Sul do Brasil, eventualmente a má distribuição ou o baixo volume de chuva resultam em estresse hídrico para a cultura. Nestas situações, o manejo cultural é fundamental para evitar e/ou minimizar os danos decorrentes da seca agrícola.

Diante do exposto, este estudo objetivou avaliar a influência da distribuição de chuva na produtividade do milho cultivado em duas microrregiões localizadas no Meio Oeste do estado de Santa Catarina.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados diários de chuva de outubro de 2002 a março de 2013 de estações localizadas nos municípios de Concórdia e Joaçaba (Figura 1) pertencentes a Agência Nacional de Águas. Os dados de produtividade média do milho das safras 2003 a 2013 das microrregiões catarinenses de Joaçaba e Concórdia (Tabela 1) foram obtidos do Banco de Dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).



**Figura 1.** Localização das estações hidrológicas em Joaçaba e Concórdia em suas respectivas microrregiões de Santa Catarina.

Em consideração ao período de maior abrangência do ciclo fenológico do milho em Santa Catarina, para cada mês de outubro a março foram obtidos o Índice de Chuva (RI), conforme apresentado na equação 1. O RI fornece uma ideia da distribuição da chuva em dado período, associando o total de chuva com o número de dias chuvosos.

$$RI_{ij} = RT_{ij} \left( \frac{RD_{ij}}{RD_j} \right) \quad (1)$$

onde,  $RI_{ij}$  é o Índice de Chuva do mês  $i$  e safra  $j$ ,  $RT_{ij}$  é o total de chuva do mês  $i$  e safra  $j$ ,  $RD_{ij}$  é o número de dias chuvosos do mês  $i$  e safra  $j$  e  $RD_i$  é a média de dias chuvosos do mês  $i$  para  $n$  anos de

*O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

dados. Neste estudo, considerou-se como dia chuvoso, aquele com total acima de 1 mm, já que, quantia inferior a este, geralmente não infiltra no solo.

A Regressão Linear Múltipla foi utilizada para associar a produtividade média do milho (variável dependente Y) com o RI (variáveis independentes  $X_1$  a  $X_n$ ) da cada mês de outubro a março e para todo este período.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) entre o RI mensal de outubro a março e a produtividade das microrregiões de Joaçaba e Concórdia apresentam valores de 0,73 e 0,95, respectivamente, mas, estatisticamente não são significativos ao nível de 5% (Equações 2 e 3).

$$Y=4361,45-1,145X_{out}-5,675X_{nov}-3,56X_{dez}+0,03X_{jan}+13,517X_{fev}-3,667X_{mar} \quad (2)$$

$$Y=5114,67*-2,437X_{out}-0,124X_{nov}-1,041X_{dez}-13,401X_{jan}+13,51*X_{fev}-0,607X_{mar} \quad (3)$$

\* significativo ao nível de 5%

Pelo valor  $p$  na regressão para Concórdia há significância estatística dos coeficientes linear e da variável do RI representativo do mês de fevereiro. Além da significância estatística para o referido mês, o maior valor positivo do seu coeficiente (13,51) indica que o aumento de chuva neste período é proporcional ao aumento na produtividade do milho do que nos demais meses. Uma análise mais detalhada poderia levar a outro indicador (mês) que dependeria do momento da semeadura e do ciclo da cultivar. Por exemplo, considerando uma variedade com duração de ciclo em torno de 120 dias, uma semeadura em meados de outubro resultaria na colheita em fevereiro, ou seja, fase fenológica em que o excesso e/ou maior frequência de dias chuvosos ocasionaria reduções na produtividade. Caso a semeadura fosse em meados de novembro, em fevereiro a cultura estaria na fase de granação, ou a de maior exigência hídrica.

Provavelmente esta situação pode ser amenizada para culturas perenes. Bagheri e Sepaskhah (2014) mostraram que o RI obtido em diferentes escalas de tempo é capaz de avaliar os efeitos da chuva e de sua distribuição temporal na produtividade do figo de sequeiro, como a chuva na primavera que afetou negativamente a produtividade devido a interferência no ciclo de vida de insetos que agem como agentes polinizadores.

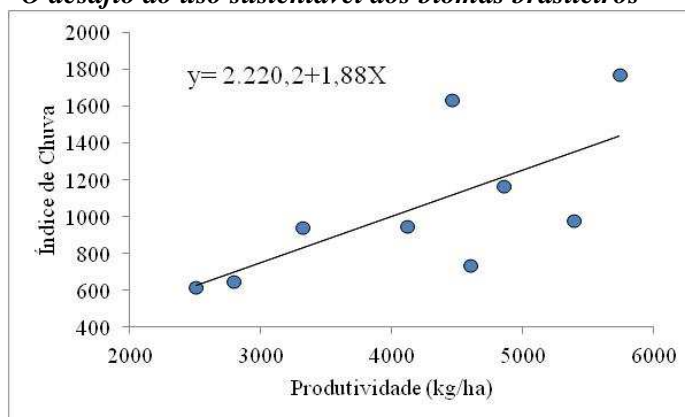
A equação de regressão entre a produtividade e o RI de fevereiro da microrregião de Concórdia (Equação 4) atesta a correlação significativa ( $p=0,009$ ) entre estas duas variáveis.

$$Y=3355,9* + 6,12*X_{fev} \quad (4)$$

\* significativo ao nível de 5%

A análise da regressão linear simples entre a produtividade e o RI para o período outubro a março indica correlação significativa ( $p=0,041$ ) apenas para a microrregião de Concórdia ( $r^2=0,47$ ) (Figura 2).

**O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros**



**Figura 2.** Gráfico de dispersão e equação de regressão entre a produtividade média do milho com o Índice de Chuva do período outubro a março para a microrregião de Concórdia.

Analisando os valores de produtividade e do RI das duas microrregiões (Tabela 1), percebe-se pelos valores de RI que o regime de chuvas foi semelhante. Esta afirmação é atestada quando se constata que não há diferença significativa entre as médias (obtidas apenas com dados existentes nas duas regiões em cada safra) de Concórdia (979,4) e Joaçaba (1012). Notação contrária à observada na produtividade onde, apesar de haver uma correlação significativa ( $r= 0,98$ ), as médias para os 10 anos de dados são estatisticamente diferentes (1265 kg/ha), sendo a safra 2007 o divisor deste parâmetro entre as microrregiões. Após a referida safra, a diferença na produtividade sempre foi superior a 1000 kg/ha, algo que não ocorria antes de 2007.

**Tabela 1.** Dados de produtividade (Y) em kg/ha e do Índice de Chuva (RI) para as microrregiões de Concórdia e Joaçaba durante as safras de 2003 a 2013

Safras	Concórdia		Joaçaba	
	Y	RI	Y	RI
2003	4459	1636,9	5510	ad
2004	3320	947,5	4118	914,8
2005	2505	618,4	3096	644,2
2006	2794	650,7	3514	871,4
2007	4853	1170,8	6144	1215,9
2008	4821	ad	6279	848,2
2009	4113	952,7	5883	1182,2
2010	5588	ad	6957	ad
2011	5739	1772,8	7201	1591
2012	4599	739,6	6423	704,9
2013	5389	983	6970	974,3
Média	4380		5645	

ad= ausência de dados mensais para o cálculo sazonal

Com regime de chuva semelhante, mas produtividade diferente, onde há correlação significativa entre ambas as variáveis apenas em uma das microrregiões analisadas (Concórdia), deduz-se que além da distribuição de chuva, o manejo cultural seja o grande fator influente na produtividade, sendo que, quanto melhor for o trato cultural, menos dependente a cultura do milho tende a ficar do regime de chuva. Magalhães et al. (2002) mostraram que dois dias de estresse hídrico na fase de florescimento



## 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*

diminuem a produtividade em mais de 20%, quatro a oito dias diminuem em mais de 50%. Realizando irrigação somente no período crítico, com doses de rega entre 60 e 80% daquela necessária para elevar a umidade do solo à capacidade de campo, já é o suficiente para aumentar a eficiência de uso da água do milho (Bergonci et al., 2001). Como nem sempre o produtor dispõe de infra-estrutura para adoção de irrigação, Bergamaschi e Matzenauer (2009), destacam que se forem implantadas práticas para eliminar o déficit hídrico durante o curto período crítico do milho, sem outras limitações importantes, o produtor pode assegurar elevados rendimentos ao nível de lavoura.

Tavares et al. (2011) também chamam a atenção, afirmando que na análise de risco aplicada a empreendimentos agrícolas, de agricultura irrigada ou de sequeiro, são inúmeros os fatores a serem considerados, relacionados diretamente ao processo produtivo. Dentre estes fatores, citam as incertezas quanto a distribuição de chuvas, a variabilidade na disponibilidade hídrica em fontes de abastecimento de sistemas de irrigação e a produtividade de culturas. Já Fiorin et al. (2009) salientam que a importância dos fatores que afetam o desenvolvimento do milho varia conforme a região do Brasil.

## CONCLUSÕES

O Índice de Chuva é capaz de mostrar a influência da distribuição de chuva na produtividade do milho no Meio Oeste de Santa Catarina.

Os modelos agrometeorológicos devem considerar parâmetros relacionados ao manejo cultural para fornecer previsões de safra mais precisas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAGHERI, E.; SEPASKHAH, A.R. Rain-fed fig yield as affected by rainfall distribution. **Theoretical Application Climatology**, v.177, p.433-439. 2014.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **Milho**. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.) Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET, 2009. Cap.14, p.239-260.

BERGONCI, J.I. et al. Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.949-956, 2001.

FIORIN, T.T. et al. Produção de silagem de milho sobre camalhões em solos de várzea. **Revista Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.2, p.148-153, 2009.

IBGE - Banco de dados agregados SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 5 Jun. 2013.

MAGALHÃES, P.C. et al. **Fisiologia do milho**. Circular Técnica 22, Sete Lagoas: Embrapa, 23p. 2002.

NIED, A.H. et al. Épocas de semeadura de milho com menor risco de ocorrência de deficiência hídrica no município de Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, v.35, p.995-1002, 2005

TAVARES, B.S. et al. Análise de risco e otimização de recursos hídricos e retorno financeiro em nível de fazenda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.4, p.338-346. 2011