

Variabilidade da precipitação pluvial no rendimento agrícola do milho na microrregião de Chapecó – 1999 a 2011

Precipitation Variability on the corn crop yield in the Chapecó micro region – 1999 to 2011

Diego Souza Venâncio*¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil

Resumo

Este artigo tem por objetivo identificar a influência do ritmo pluvial sobre o rendimento agrícola do milho na microrregião de Chapecó durante o período de 1999 a 2011. Para isto foram identificadas duas safras: 2005 com maior e 2011 com menor rendimento agrícola. Para análise destas safras foram analisados e comparados o ritmo pluvial diário entre 01 de outubro de 2003 a 20 de janeiro de 2004 e nos mesmos meses entre 2009 e 2010, pois este representa o principal período de plantio e colheita do milho em Santa Catarina. Foi possível identificar um maior impacto do ritmo climático pluvial sobre o rendimento do ano de 2005, do que sobre o de 2011.

Palavras-chave: *Clima; Agricultura; Ritmo Climático; Rendimento Agrícola; Fenologia.*

Abstract

This paper aims to identify the influence of rain rate on the corn crop yield in the Chapecó micro region between 1999 and 2011. To accomplish this, two crops were identified: 2005 with higher and 2011 with lower crop yield. These crops were analyzed and the daily rain rate compared from October 1, 2003 to January 20, 2004 and in the same months between 2009 and 2010, as this is the main period for corn planting and harvesting in Santa Catarina. It was possible to identify a greater impact of the rain rate on crop yield in 2005 as compared to 2011.

Keywords: *Climate; Agriculture, Climate Rhythm; Crop Yield; Phenology.*

*diegosv@gmail.com

1 Introdução

Já se sabe que o clima e os seus fatores constituem um dos mais importantes insumos para a produção agrícola, não obstante os avanços tecnológicos introduzidos. No caso específico deste artigo optou-se por analisar a variabilidade da precipitação pluvial sobre rendimento agrícola do milho na microrregião de Chapecó durante o período de 1999 a 2011. Isto porque na microrregião de Chapecó (figura 1), integrante da Mesorregião do Oeste Catarinense (MOC), o milho apresenta destacada importância econômica, principalmente como um dos insumos essenciais para toda a cadeia econômica agroindustrial. A maior parte da produção do milho da região é absorvida pelas agroindústrias com destaque às avícolas. Segundo dados da produção agrícola municipal do IBGE de 2012, a MOC é uma das maiores mesorregiões produtoras de milho do Brasil apresentando em 2012 – 294.294 hectares de área plantada e 1.415.232 toneladas produzidas e um rendimento médio agrícola de 4.926 kg por hectare. A microrregião de Chapecó é a segunda maior produtora de milho da MOC – em área plantada, produção e rendimento, respectivamente, com 77.140 hectares, 305.570 toneladas e 4170 kg por hectare (IBGE, 2012).

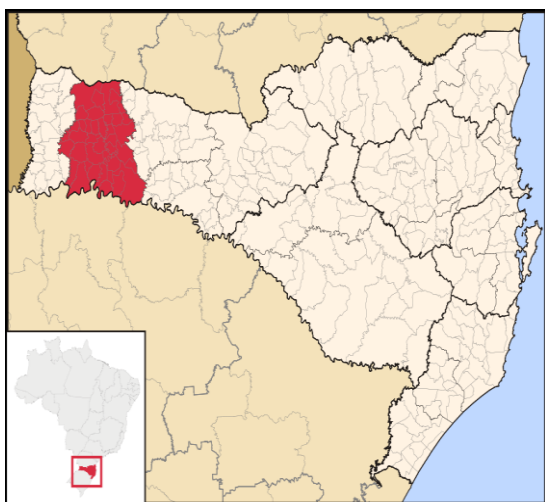


Figura 1. Mapa localizando a Microrregião de Chapecó dentro de Santa Catarina e do Território Brasileiro.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/>

Ficheiro:SantaCatarina_Micro_Chapeco.svg

2 Material e métodos

Para correlacionar a variabilidade da precipitação pluvial com o rendimento agrícola do milho (razão entre quantidade colhida e a área produzida) na Microrregião de Chapecó: primeiramente foram coletados dados de área produzida, quantidade produzida e rendimento

agrícola das safras de 1999 a 2011 junto ao Centro de Socioeconomia e Pesquisa Agrícola/Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (CEPA/EPAGRI) no sítio do Sistema de Recuperação de Dados Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Este levantamento teve por objetivo identificar o ano com maior e menor rendimento agrícola deste período na microrregião de Chapecó.

Identificadas às safras e seus respectivos rendimentos agrícolas estes foram relacionados com o ritmo pluvial diário do período de primeiro de outubro de 2003 até 20 de janeiro de 2004 e comparados com o mesmo período entre 2009 e 2010. Este período foi escolhido porque na maioria das propriedades do Oeste Catarinense o plantio do milho se inicia em outubro e também porque corresponde ao ciclo completo de desenvolvimento do milho, do plantio até a colheita considerando a periodização de Fancelli (1986, adaptado de HANWAY, 1966 e Nel & SMIT, 1978).

Como se observa na Figura 2 a microrregião de Chapecó apresenta características climáticas semelhantes às de Concórdia e São Miguel do Oeste apresentando volumes pluviométricos anuais entre 1700-1900 mm de precipitação média anual e 140 e 160 mm de precipitação máxima em 24 horas.

Esta característica climática pluvial esta relacionada às características geomorfológicas e hidrográficas encontradas na microrregião. Na MOC encontram-se duas unidades geomorfológicas: a do Planalto dos Campos Gerais e do Planalto Dissecado Rio Iguaçu e Rio Uruguai (ROSA; HERRMANN, 1986), caracterizadas por modelados de dissecção provenientes de controle estrutural e do intenso trabalho erosivo da rede de drenagem (HORN FILHO, 1997). Nos vales encaixados apresentados - na forma de “V” do planalto dissecado do rio Uruguai o volume de precipitação pode ser maior. Enquanto nos vales dos rios com leitos rasos, em forma de “U”, que correm sobre basaltos de diaclases horizontais, o volume de precipitação pode ser menor, no entanto, por não existir um relevo acidentado como nos vales encaixados os sistemas atmosféricos podem atuar com mais intensidade (PELUSO JR., 1986).

No que diz respeito aos rios do Planalto-Dissecado, especificamente, na microrregião de Chapecó estes são de perfis longitudinais fortemente irregulares, como exemplo o Rio Uruguai, que desce da altitude de 364 m na foz do rio do Peixe e menos de 200 m na foz do rio Peperi-Guaçu (PELUSO JR. 1986). Os divisores de água de alguns dos principais rios do Planalto Dissecado, o Rio Chapecó, e o seu grande tributário o Rio Chapecozinho, são estreitos patamares fortemente atacados pela erosão, de onde nasce pequeno contribuidor direto do Rio Uruguai, os quais desgastam intensamente o altiplano. Como a maioria dos rios apresentam perfis irregulares e é abastecido pelas águas das chuvas, o maior poder erosivo dos rios está atrelado a um maior volume pluviométrico (ROSA & HERMANN, 1986).As microrregiões

Microrregiões	Temp. Média Anual	Precipitação Média Anual	Precipitação Máxima em 24 horas	Umidade Relativa do Ar
Chapecó	18-19°C	1700-1900 mm	140 mm	76 a 78 %
Joaçaba	17-18°C	1500-1700 mm	120 mm	76 a 80 %
Concórdia	18-19°C	1700-1900 mm	160 mm	76 a 78 %
São Miguel do Oeste	18-19°C	1700-1900 mm	160 mm	76 a 78 %
Xanxerê	16-17°C	2100-2300 mm	160 mm	78 a 80 %

Figura 2. Caracterização Climática por Microrregiões. Figura elaborada pelo autor.
Fonte: Atlas Climatológica do Estado de Santa Catarina 2002 – Epagri/Ciram

de São Miguel do Oeste, Chapecó, Concórdia, Xanxerê e Joaçaba estão situadas na mesma faixa isométrica, entre 400 e 800 metros, porém, as duas últimas apresentam um volume pluviométrico distinto das demais. Por outro lado, Chapecó e Xanxerê encontram-se sobre a borda do Planalto dos Campos Gerais, enquanto as demais estão sobre o Planalto Dissecado Rio Iguaçu e Rio Uruguai. A diferença entre Chapecó e Xanxerê é que esta última está no sopé da Serra do Gregório (800-1200m), que em função da trajetória do sistema, pode potencializar o total de precipitação pelo efeito orográfico.

No caso de Joaçaba, o menor total de chuva, a amplitude do Vale do Rio do Peixe, onde se situa a região pode distribuir melhor a evaporação e estar protegido de determinadas trajetórias dos sistemas em função de sua direção N-S.

Desta forma em relação à climatologia pluvial na mesorregião Oeste Catarinense encontramos três grupos: o primeiro grupo formado pela microrregião de Xanxerê onde as chuvas são mais volumosas em função da presença da Serra do Gregório; o segundo grupo formado pelas microrregiões de Chapecó, Concórdia e São Miguel do Oeste, com condições de modelado e altimetria semelhantes, que não oferecem obstáculo ao deslocamento dos sistemas, onde as chuvas não são tão volumosas; e o terceiro grupo, formado pela microrregião de Joaçaba, situada no vale do Rio do Peixe, que é largo e está a sotavento dos sistemas que se deslocam de oeste para leste, e que apresenta o menor volume pluviométrico.

3 Calendário Agrícola de Santa Catarina, período de desenvolvimento do ciclo do milho e suas necessidades climáticas

Ao avaliar-se a influência do ritmo pluvial sobre o rendimento agrícola do milho é necessário conhecer o calendário agrícola desta cultura em Santa Catarina – meses do plantio até a colheita, o período de desenvolvimento e as necessidades climáticas do milho para cada período ou estágio fenológico.

Sínteses da Agricultura Catarinense publicadas pelo (CEPA/EPAGRI) anualmente mostram que entre 1999 a 2012 a época do plantio do milho aconteceu em Janeiro, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro enquanto a colheita aconteceu entre Janeiro e Julho.

Além do conhecimento do calendário agrícola do milho em Santa Catarina é necessário conhecer o período de desenvolvimento do milho desde a emergência até a maturação total dos grãos para a colheita. Para Santa Catarina obteve-se em nota técnica sobre o zoneamento agrícola do milho, o período e as fases fenológicas da cultura: de germinação/emergência; crescimento/desenvolvimento; floração/enchimento de grãos e maturação fisiológica. O ciclo e a fase fenológica dos cultivares foram classificados em três grupos: o Grupo I (n < 110 dias), Grupo II (110 dias ≤ n ≤ 145 dias) e o Grupo III (n > 145 dias), sendo que n representa o número de dias da emergência à maturação fisiológica (CIRAM/EPAGRI, 2010). Nesta nota técnica o CIRAM/EPAGRI não especificou a duração de cada uma das fases feno-

lógicas no milho.

Para Fancelli (1986) o ciclo completo do milho tem cerca de 10 semanas (70 dias, ou aproximadamente 2 meses e 10 dias) desde a germinação/emergência até o estágio de florescimento e polinização. Após a polinização são mais cerca de 60 dias até o grão estar maduro para a colheita.

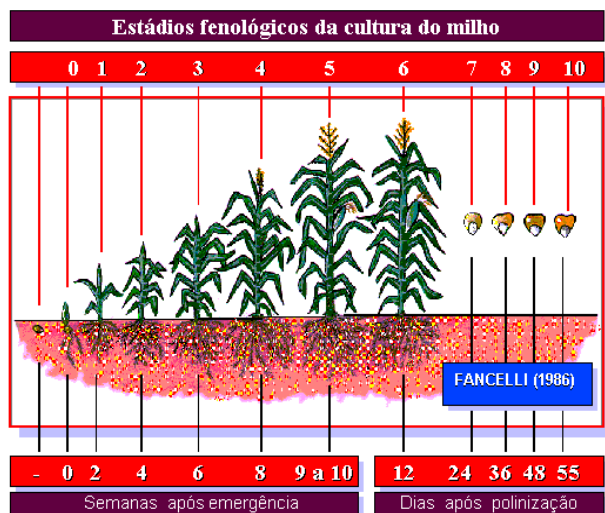


Figura 3. Estádios fenológicos da cultura do milho. Fonte: Fancelli (1986, adaptado de HANWAY, 1966 e Nel & SMIT, 1978)

Estádio 1 - Planta com 4 folhas totalmente desdobradas - 2 semanas após a emergência.

Estádio 2 - Planta apresentando 8 folhas totalmente desdobradas - semanas após a emergência.

Estádio 3 - Plantas com 12 folhas totalmente desdobradas - 6 semanas após a emergência.

Estádio 4 - Emissão do pendão - 8 semanas após a emergência.

Estádio 5 - Florescimento e polinização - 9 a 10 semanas.

Estádio 6 - Grãos leitosos - 12 dias após a polinização.

Estádio 7 - Grãos pastosos - 24 dias após a polinização.

Estádio 8 - Grãos farináceos (início da formação de "dentes") - 36 dias após a polinização.

Estádio 9 - Grãos duros - 48 dias após a polinização.

Estádio 10 - Grãos maduros fisiologicamente - 55 dias após a polinização.

Desta forma a fenologia do milho (ciclo de crescimento) apresentada por Fancelli (1986) corresponde a um período de 125 a 130 dias do plantio até a colheita, o que

configura um período de cerca de 4 a 5 meses. O ciclo de desenvolvimento do milho para o CIRAM/EPAGRI (2010) fica entre 110 a 145 dias. Neste artigo optou-se por utilizar o período de até 110 dias correspondendo ao ciclo dos cultivares do grupo I com o plantio iniciando em Outubro.

Esta periodização corresponde a um período de três meses e 20 dias desde a fase da germinação até maturação total dos grãos.

Serão estes os meses correspondentes ao ciclo fenológico do milho, que deverão ser considerados para avaliar a influência do ritmo pluvial no desenvolvimento e no rendimento agrícola do milho.

Além do conhecimento do período de desenvolvimento do milho se faz necessário identificar as necessidades climáticas pluviométricas desta cultura para cada estágio ou período para que ela alcance o maior rendimento.

Os estádios de crescimento e desenvolvimento do milho são limitados por alguns fatores fenológicos como a água, temperatura e radiação solar ou luminosidade. Desta maneira, o milho necessita que os índices dos fatores climáticos, especialmente a temperatura, a precipitação pluviométrica e o fotoperíodo, atinjam níveis ótimos para que o potencial genético de produção se expresse ao máximo. Isso significa dizer que durante o seu ciclo de crescimento o milho necessita dos insumos climáticos para que o rendimento possa ser mais satisfatório aos produtores (EMBRAPA, 2010). Apesar de o milho depender de outros elementos climáticos, neste artigo optou-se por considerar apenas a água, ou seja, a precipitação pluvial, porque é ela que permite o pleno desenvolvimento do vegetal através do processo fotossintético. Como foi explicitado anteriormente, são três os estágios fenológicos do milho: a germinação/emergência, crescimento/desenvolvimento, floração/enchimento de grãos e maturação fisiológica.

No primeiro período da germinação/emergência com duração de 8 semanas até o início do segundo período da polinização e florescimento o milho necessita de radiação solar e a redução da radiação de 30 a 40 % atrasa a maturação dos grãos podendo causar queda na produção, por isso é importante destacar a época do plantio que de preferência deve ocorrer no final da primavera e início do verão quando a intensidade de radiação solar é maior proporcionando uma taxa fotossintética maior. Isso significa que nas primeiras semanas do desenvolvimento é importante que ocorram dias com menor nebulosidade (menos chuva) permitindo maior período de radiação solar para o crescimento do milho. Dentre estes estádios fenológicos onde existe maior necessidade de água estão o período reprodutivo (florescimento e polinização) e o período de maturação (formação dos grãos) (EMBRAPA, 2010).

No período de polinização e florescimento, entre a nona e a décima semana, após a emergência, correspondendo a duas semanas (14 dias) o milho necessita de um aporte regular de chuvas durante todo o período.

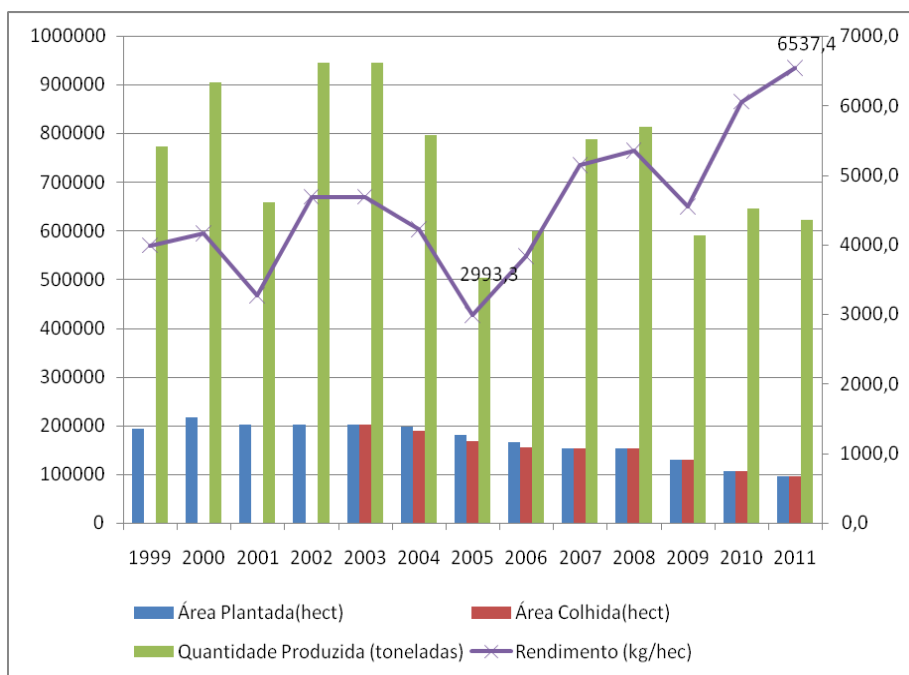


Figura 4. Variabilidade Produtiva do Milho na Microrregião de Chapecó 1999 a 2011.

Fonte: IBGE (2013) – Produção Agrícola Municipal - <http://www.sidras.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=839&z+t&o=11&i=p> e ICEPA/EPAGRI (2012)

Isso porque durante o florescimento, a falta de água aos grãos de pólen resulta na redução do rendimento. Já na fase do enchimento dos grãos afetará o metabolismo da planta e fechamento dos estômatos o que reduzirá a taxa fotossintética (EMBRAPA, 2010).

Durante o período da maturação fisiológica, que se inicia 10 semanas após a emergência e tem duração de 55 dias, o milho necessita de um ritmo pluvial regular, ou seja, que ocorra chuva durante todo o período. Isto significa que dias sem chuvas podem prejudicar a maturação dos grãos e consequentemente comprometerem a produção e o rendimento agrícola.

4 Análise do ritmo climático pluvial diário dos anos de 2003 e 2009 no rendimento agrícola do milho

Após a caracterização climática regional e elucidação sobre o calendário agrícola, a fenologia e as necessidades climáticas do milho, é possível iniciar a análise e correlação entre o ritmo pluvial no rendimento agrícola.

Como se observa na figura 4 para a microrregião de Chapecó o ano com menor rendimento agrícola foi 2005 com 2994 kg/hectare e o ano com o maior rendimento agrícola foi 2011 com 6537 kg/hectare.

O ritmo pluvial dos anos agrícolas 2003/04 e 2009/10 serão analisados comparativamente para identificar sua influência sobre o desenvolvimento do milho e do rendimento agrícola das respectivas safras de 2005 e 2011.

Com o plantio iniciando em outubro foi considerado

o ritmo pluvial diário dos meses de outubro, novembro, dezembro e até o dia 20 de janeiro.

Durante as oito primeiras semanas que correspondem ao período da germinação/emergência que aqui se considera como a primeira fase de desenvolvimento, o milho necessita de bastante radiação para crescer e a precipitação não precisa ser tão regular.

Para este primeiro período da germinação até a emergência do dia 01º de outubro até 26 de novembro é possível observar que para o ano de 2003 os períodos de estiagem foram mais longos, frequentes e prolongados do que o ano de 2009 e em alguns dias os volumes pluviométricos foram maiores. Apesar dos volumes pluviométricos diários terem sido maiores em 2003 do que 2009, em 2009 as chuvas foram mais frequentes e o ritmo mais regular. No entanto, é importante frisar que neste período para o milho a maior necessidade é de radiação solar e não tanto da regularidade do ritmo de chuvas.

Na segunda fase de florescimento e polinização com duração de duas semanas (de 27 de novembro a 11 de dezembro) (figura 5) o período sem chuvas foi maior em 2003 apesar de alguns dias os totais pluviométricos terem sido maiores do que no mesmo período de 2009. Esta maior irregularidade do ritmo pluvial na fase de polinização e florescimento, em 2003, pode ter prejudicado o pleno desenvolvimento do milho, impactando o rendimento agrícola na safra de 2005.

Para a última fase de desenvolvimento do milho chamada da maturação fisiológica e de enchimento dos grãos até o momento da colheita com duração de

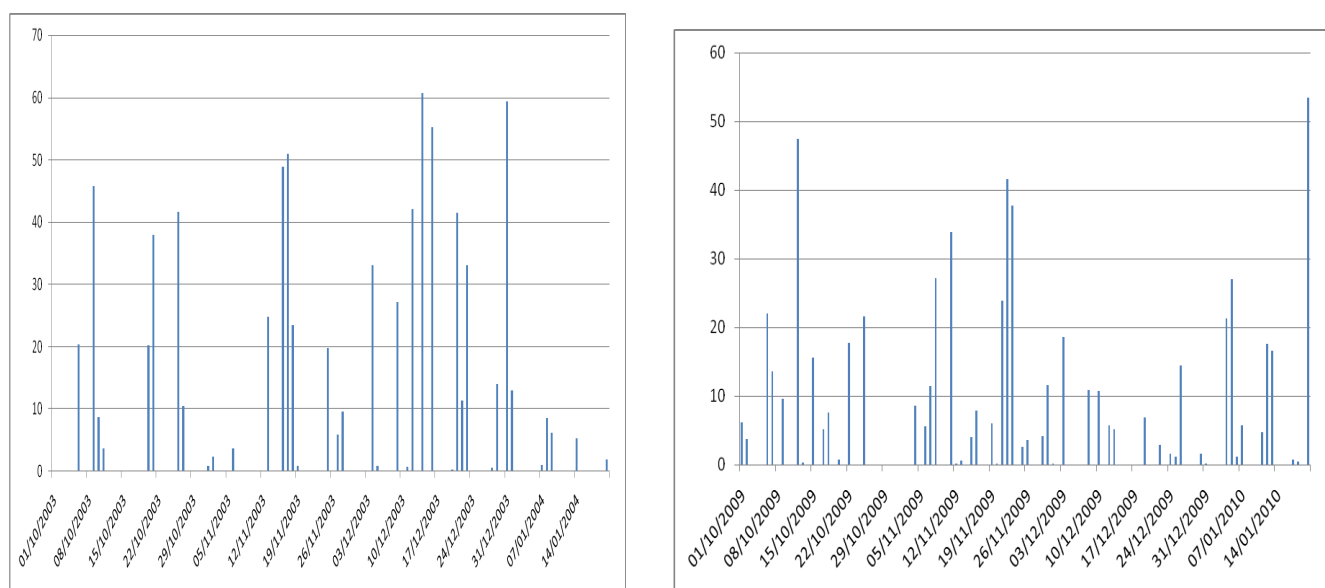


Figura 5. Ritmo Pluvial Diário (mm) do dia 01/10/2003 a 20/01/2004 e do dia 01/10/2009 a 20/01/2010 na Estação Meteorológica de Chapecó durante o ciclo completo de desenvolvimento do milho: da fase da germinação e da emergência até a fase da maturação e enchimento dos grãos.

38 dias (do dia 12 dezembro até o dia 20 de janeiro) o ritmo pluvial deve ser regular, ou seja, em praticamente todos os dias deve ocorrer chuva.

O ritmo climático pluvial diário da última fase do ciclo de crescimento entre 12 de outubro de 2003 e 20 de janeiro de 2004 (fig.5) foi mais irregular do que no mesmo período entre 12 de outubro de 2009 a 20 de janeiro de 2010. Mesmo com totais pluviométricos maiores entre 2003 e 2004, entre 2009 e 2010 as chuvas foram melhor distribuídas durante todo o período, com valores maiores no final do período. A regularidade do ritmo pluvial maior entre 2009 e 2010 do que entre 2003 e 2004 que pode ter favorecido bastante o milho no seu período final do enchimento dos grãos quando começa o início da colheita.

5 Resultados e discussões

Desta forma o rendimento agrícola do milho na safra de 2005 pode ter sido impactado, principalmente, pela falta de regularidade do ritmo pluvial na segunda e na última fase do ciclo de desenvolvimento do milho do ano de 2003/04.

Mesmo que o ritmo climático entre os meses de janeiro a abril de 2004 não tenham sido aqui analisados, Sacco (2010) identificou para este período em toda a Mesorregião Oeste Catarinense a ocorrência de um evento de estiagem com duração de 121 dias provocados em sua maioria por bloqueios atmosféricos. Este período de estiagem provavelmente também impactou a safrinha do milho que vai de janeiro a julho de 2004 na microrregião de Chapecó.

6 Conclusões

Analisando o ritmo climático pluvial diário durante o ciclo de desenvolvimento do milho de 01 de outubro de 2003 até 20 de janeiro de 2004 foi possível verificar, principalmente, nas fases da polinização e florescimento e da maturação fisiológica e enchimento dos grãos que a irregularidade pluviométrica deve ter impactado, em parte, o rendimento agrícola na safra de 2005. Já entre 2009 e 2010, o ritmo pluvial foi mais regular do que em 2003/04 o que deve ter contribuído para o maior rendimento do milho na safra de 2011.

Neste artigo foi possível concluir de que para a microrregião de Chapecó o ritmo pluvial apresenta destacado impacto sobre o desenvolvimento do milho e na hora da colheita tanto nos resultados da safra de 2005 quanto da safra de 2011.

Apesar de a análise ficar circunscrita apenas a microrregião de Chapecó, outras microrregiões que compõem a Mesorregião Oeste Catarinense como Concórdia, Joaçaba, São Miguel do Oeste e Xanxerê merecem ser estudadas Figura elaborada pelo autor

para fins de comparação, principalmente as microrregiões de Xanxerê e Joaçaba que apresentam totais anuais diferenciados da microrregião de Chapecó. Também outras variáveis climáticas como temperatura, radiação solar, vento, umidade relativa do ar podem também ser consideradas futuramente em novas pesquisas e artigos. Até porque as culturas agrícolas necessitam de outros insumos climáticos, além da precipitação, para alcançarem o seu pleno desenvolvimento e consequentemente gerar maiores rendimentos agrícolas.

Referências

- Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida Projeto: Elaboração dos Planos de Manejo do Parque Nacional das Araucárias e da Estação Ecológica da Mata Preta Levantamento de Dados Secundários Geologia e Geomorfologia do Parna das Araucárias - Renata Inácio Duzzioni
- CEPA/EPAGRI. Síntese da Agricultura de Santa Catarina 2001-2002; 2002-2003;20032004;20042005;20052006;20062007;2007-2008;2008-2009;2009-2010;2010-2011. Home page do Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola – CEPA/EPAGRI – disponível em <http://cepa.epagri.sc.gov.br>. Acessado em 06 de junho de 2011.
- CIRAM/EPAGRI. Home Page do Centro de Informações e Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina – disponível em http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/portal/agricultura/zoneAgricola/Milho_NT2009.pdf acessado dia 13 de junho de 2011.
- DE FINA, A.L. & RAVELO, A.C. Fenologia. In: De Fina, A.L. e Ravelo, A.C. Climatologia y Fenologia Agrícolas, Buenos Aires, EUDEBA, p.201-209, 1973.
- FANCELLI, A. L. Plantas Alimentícias: guia para aula, estudos e discussão. Centro Acadêmico “Luiz de Queiroz”. ESALQ/USP: 1986. 131p.
- HORN FILHO, N. O. 1997. O Quaternário costeiro da ilha de São Francisco do Sul e arredores, nordeste do Estado de Santa Catarina - aspectos geológicos, evolutivos e ambientais. Porto Alegre. 312p. Tese de doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- PELUSO JR., V. A. O Relevo do Território Catarinense. Revista Geosul. Departamento de Geociências, CFH, UFSC. Florianópolis, SC, (I) 2:7-69, 1986
- SANTA CATARINA - GABINETE DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL, SUBCHEFIA DE ESTATÍSTICA, GEOGRAFIA E INFORMÁTICA. Atlas de Santa Catarina. Florianópolis, 1986. 173p.
- ROSA, R.O & HERMANN, M.L.P. Geomorfologia. In: Atlas de Santa Catarina. Aspectos Físicos. Rio de Janeiro: GAPALAN, 1986. p.31-32
- SACCO, Francine Gomes. Configurações atmosféricas em eventos de estiagem de 2001 a 2006 na mesorregião Oeste Catarinense. 106 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-graduação em Geografia, Florianópolis, 2010. Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br>
- Referência do Texto. Título disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm *Embrapa Milho e Sorgo* Sistema de Produção, 1 ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 6ª edição Set./2010. Acessado em 10/09/2012
- Referência do texto. Título disponível em: http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/portal/agricultura/zoneAgricola/Milho_NT2009.pdf acessado em 16/09/2012
- Referência do texto. Título disponível em: HTTP://sidra.ibge.gov.br acessado em 04_10_2013