



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA**

JEAN FRANCESCO WILLE DONEL

**INFLUÊNCIA DO FENÔMENO ENOS SOBRE A CULTURA DO MILHO
NO BRASIL**

CERRO LARGO-RS

2018

JEAN FRANCESCO WILLE DONEL

**INFLUÊNCIA DO FENÔMENO ENOS SOBRE A CULTURA DO MILHO NO
BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do
grau de Bacharel em Agronomia da Universidade
Federal da Fronteira Sul.
Orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons.

CERRO LARGO-RS

2018

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Donel, Jean Francesco Wille
Influência do fenômeno ENOS sobre a cultura do milho
no Brasil / Jean Francesco Wille Donel. -- 2018.
36 f.:il.

Orientador: Dr. Sidinei Zwick Radons.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Cerro Largo, RS , 2018.

1. Zea mays. 2. ENOS. 3. Produtividade. 4. Produção.
I. Radons, Sidinei Zwick, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

JEAN FRANCESCO WILLE DONEL

**INFLUÊNCIA DO FENÔMENO ENOS SOBRE A CULTURA DO MILHO NO
BRASIL**

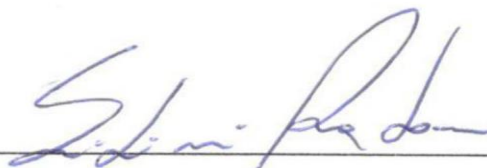
Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira sul.

Orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

30 / 11 / 2018

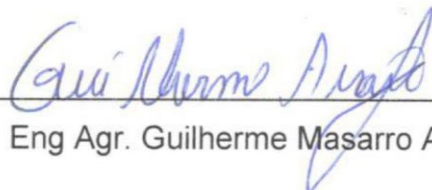
BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dr. Sidinei Zwick Radons – UFFS



Prof.ª Dr. Nerison Luís Poersch - UFFS



Eng Agr. Guilherme Masarro Araujo

RESUMO

O milho é um dos cereais mais produzidos no mundo, devido a sua alta adaptabilidade, sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial. No entanto a produtividade do milho no país sofre influência direta do ambiente, pelas modificações de precipitações e temperatura, interferindo na produção, causando grandes preocupações e na tomada de decisão dos agricultores. Portanto, este estudo tem por objetivo a análise das médias das produtividades, produção e área plantada por estado e do Brasil e a sua relação com a ocorrência dos fenômenos El Niño, La Niña e anos normais. Para a definição da ocorrência do fenômeno ENOS será utilizada a diferença da temperatura da superfície do mar na região de Niño 3.4 fornecidos pela NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), e os dados da série histórica fornecidos pela Companhia Nacional e Abastecimento (CONAB). Nos anos de ocorrência de cada fase do fenômeno ENOS será realizado o desvio padrão, deste modo teremos séries históricas da cultura do milho classificados conforme os fenômenos. A partir da avaliação das séries históricas verificou-se que em anos de ocorrência de La Niña houve uma maior produtividade e produção de milho em todos os estados e na média geral do país.

Palavras-chave: *Zea mays*. ENOS. Produtividade. Produção.

ABSTRACT

Corn is one of the most produced cereals in the world, due to its high adaptability, being Brazil the third largest producer in the world. However, corn productivity in the country suffers direct influence of the environment, changes in precipitation and temperature, interfering in production, causing great concern and decision making of farmers. Therefore, the objective of this study is to analyze the averages of the productivities, production and area planted by state and Brazil and their relation with the occurrence of El Niño, La Niña and normal years phenomena. In order to define the occurrence of the ENSO phenomenon, the difference between the sea surface temperature in the Niño 3.4 region provided by the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and the historical data provided by the Companhia Nacional e Abastecimento (CONAB) will be used. In the years of occurrence of each phase of the ENSO phenomenon will be the standard deviation, thus we will have historical series of the corn crop classified according to the phenomena. From the evaluation of the historical series it was verified that in years of occurrence of La Niña it is heard a greater productivity and production of maize in all the states and in the general average of the country.

Keywords: *Zea mays*. ENSO. Productivity. Production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da produção, produtividade e área plantada, relacionando com a ocorrência do fenômeno ENOS. 20

Figura 2 - Médias de produtividade de 11 estados e do Brasil em relação ao fenômeno ENOS. 23

Figura 3 - Médias de produção de 11 estados e do Brasil em relação ao fenômeno ENOS. 26

Figura 4 - Médias de área plantada de 11 estados e do Brasil em relação ao fenômeno ENOS. 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ocorrência do fenômeno ENOS em relação ao ano agrícola.....	21
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 A CULTURA DO MILHO	11
2.1.1 Fenologia do milho	14
2.2 FENÔMENO ENOS	14
2.3 CULTURAS X ENOS	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 MÉDIAS DAS PRODUTIVIDADES	22
4.2 MÉDIAS DAS PRODUÇÕES	25
4.3 MÉDIA DAS ÁREAS PLANTADAS	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
6 REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) se caracteriza como um dos cereais mais cultivados do mundo, pela sua alta adaptabilidade a diversos climas e ambientes. Neste contexto, figura como uma das principais culturas cultivadas na América Latina, contribuindo com uma expectativa de aumento de 28% da produção de milho mundial até 2026, ou seja, um aumento de 39 milhões de toneladas na América Latina (FAO, 2017).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com previsão de produção na primeira safra de 24,74 milhões de toneladas e na segunda safra de 63,26 milhões de toneladas para 2017/2018. Parte da produção vai para a exportação, fazendo do Brasil o segundo maior exportador de milho do mundo (CONAB, 2018). Esta produção é oriunda da grande extensão territorial do país, sendo cultivado na grande maioria dos estados e perdendo somente para a soja.

Dentre os modos de utilização do milho, cabe listar o seu uso como matéria prima para a indústria, na produção de álcool, para o consumo humano e na fabricação de ração animal, que será utilizado na alimentação de aves e suínos, que consomem entre 70 a 80% do milho produzido no país (GARCIA et al., 2006), se caracterizando como um excelente alimento energético de baixo custo.

O ciclo do milho depende principalmente do ambiente em que se encontra, mas o fator mais determinante para o crescimento e desenvolvimento da cultura é a temperatura, que deve ficar em torno de 24 a 30 °C (NUNES, 2016). Sendo necessário boas condições hídricas, pois correspondem pelo fator ambiental que mais interfere na produção (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014).

Durante o desenvolvimento da cultura do milho uma grande quantidade de água é absorvida pelo sistema radicular, mas 98% do que é absorvido transpira e apenas 0,2% é utilizada durante a fotossíntese (COSTA, 2001), sendo os períodos mais críticos para a cultura durante sua instalação e fase reprodutiva.

O ENOS leva muito receio aos agricultores brasileiros, pelas modificações de precipitações e temperaturas, interferindo nas culturas agrícolas desde a produção, qualidade dos produtos e na dificuldade de entrada na lavoura com maquinários (SANTOS, 2004).

Tem-se por objetivo, nesse trabalho, a análise das médias das produtividades, produção é área plantada por estado e do Brasil e a sua relação com a ocorrência dos fenômenos El Niño, La Niña e anos normais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays*) pertence à ordem Gramineae e família Poaceae, com origem no México, possuindo ancestral selvagem o teosinto a mais de 8000 anos, e com alta adaptabilidade a diferentes condições ambientais o que permitiu o seu cultivo em várias partes do mundo (BARROS; CALADO, 2014).

O teosinto possuía as primeiras espigas menores de 3 centímetros. Por volta de 6000 anos atrás se iniciou a sua domesticação com a seleção e o cruzamento, o que levou ao aumento do tamanho das espigas. Com o passar dos anos o milho foi se tornando um dos alimentos mais importantes dos povos indígenas, pelo seu alto valor energético começou a ser consumido verde ou seco, para ser armazenados e consumidos durante o ano, assim garantindo o sustento dos povos (VILAR, 2016).

Devido a estas características o milho foi levado para a América Central e América do Sul. Com a chegada dos europeus na América no ano de 1492, vários produtos cultivados pelos povos americanos e, entre eles, o milho que foram levados e devido sua alta adaptabilidade se espalhou pela Europa, sendo incorporada a sua cultura e se distribuiu por outras partes do mundo (VILAR, 2016).

A migração dos povos indígenas espalhou o milho pelas Américas, sendo cultivadas em terras altas do México e depois levadas para os Andes. No entanto, o milho dos Andes não se adaptou as características de cultivo de montanha em território brasileiro, o que levou a domesticação do milho vindo da América do Norte e Central. Essa constatação ocorreu pela análise genética do gene *Adh2* do milho cultivado pelos povos indígenas na região do Xingu, e nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, verificando que as variantes se aproximaram mais aos cultivados no México nas terras baixas (LOPES, 2002).

Sua utilização pelos índios brasileiros era feita na forma de farinha e canjica, além de um tipo de bebida alcoólica usada em rituais. No entanto, com a chegada da colonização portuguesa houve um aumento do consumo, incorporando novos costumes, sendo utilizada como uma das bases da alimentação dos escravos africanos que acrescentaram várias iguarias, conseqüentemente sendo adotado como um dos cereais de maior consumo brasileiro (PAES, 2011).

Hoje se tem conhecimento de mais de 150 espécies, e destas 28 variedades são cultivadas no Brasil, sendo classificados em seis categorias, que são: milho pipoca (grão miúdo com forma de gota de cor laranja amarelada), milho dentado (grão em forma de dente nas cores amarela ou alaranjada), milho doce (grão arredondado e chato na cor amarela), milho mole (grão arredondado nas cores branco ou amarelo), milho branco (grão profundo, pesados e textura média na cor branca), e milho duro (grão ovalado liso na cor amarelo alaranjada) (MONTANINI, 2017).

O melhoramento do milho começou pelos anos de 1930 e com os primeiros híbridos surgindo em 1945 nos Estados Unidos. Antes existiam somente as variedades que eram selecionadas e homogeneizadas para formar as linhagens (FORNASIERI FILHO, 2007).

Os primeiros híbridos foram os intervarietais, com o cruzamento de duas variedades, outro tipo de híbrido é o top cross que se caracteriza pelo cruzamento de uma linhagem com uma variedade. O híbrido simples é o cruzamento de duas linhagens, e o híbrido simples modificado é obtido pelo cruzamento de uma mesma linhagem e posteriormente o resultado cruzado com uma linhagem diferente. Além destes, existe o híbrido duplo que resultou do cruzamento de dois híbridos simples (todos com linhagens diferentes), e o híbrido triplo que resulta do cruzamento de um híbrido simples com uma linhagem diferente (FORNASIERI FILHO, 2007).

A utilização de híbridos ocorre pelo fato de que as plantas possuem uma maior homogeneidade, maior produtividade e alto vigor, em relação as variedades utilizadas que eram mais rústicas, menos produtivas e mais heterogêneas, o que dificulta a mecanização (AGRIC, 2018).

Na safra 2015/16 o milho geneticamente modificado foi o que teve maior área de cultivo com aproximadamente 13,2 milhões de hectares, sendo que esse resultado vem de 21 eventos, no qual se caracteriza como 10 principais, entre as principais características estão à tolerância a herbicidas e resistência a insetos (OLIVEIRA; IKUTA; LUNGE, 2016). O uso de milho geneticamente modificado permitiu o melhor controle das plantas invasoras e a ataque de insetos possibilitando que o milho possa exercer melhor o seu potencial genético.

O milho “É uma espécie anual, estival, cespitosa, ereta, com baixo afilhamento, monóico-monoclina, classificada no grupo das plantas C-4, com ampla adaptação a diferentes condições de ambiente” (NUNES, 2016).

Plantas C4 produzem o primeiro composto orgânico da fotossíntese o malato ou aspartato (com 4 carbonos cada), que é enviado para as células do feixe vascular, sendo incorporado ao dióxido de carbono pela descarboxilação formando um gás que entra no ciclo de Calvin, a partir desse momento o processo segue semelhante as plantas C3, portanto pelo acúmulo de dióxido de carbono nas células do feixe vascular os estômatos ficam com uma abertura menor e conseqüentemente diminuído as perdas de água (SALEMI, 2010).

O ciclo do milho depende principalmente do ambiente em que se encontra. Alguns fatores podem interferir no potencial genético da cultura, como disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, fotoperíodo, radiação solar, mas o fator mais determinante para o crescimento e desenvolvimento da cultura é a temperatura, que deve ficar em torno de 24 a 30 °C (NUNES, 2016).

As condições hídricas correspondem pela característica que mais interfere na produção causadas por secas prolongadas ou por estiagens, principalmente se ocorrem durante os períodos críticos do desenvolvimento da cultura (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014).

Durante o desenvolvimento da cultura do milho uma grande quantidade de água é absorvida pelo sistema radicular, mas 98% do que é absorvido de água evapora da planta e apenas 0,2% utilizada durante a fotossíntese. Esse processo de transpiração é intensificado com temperaturas mais elevadas, desse modo as plantas se utilizam deste mecanismo para o arrefecimento das folhas, de cada grama de água evaporada a 20 °C, ela consegue retirar 2,45 KJ, o que possibilita a perda de grandes quantias de energia (COSTA, 2001).

Portanto parte das condições para uma boa produção estão relacionadas as condições que o solo se encontra, deste modo se destaca o uso de solos com palhada dentro de um bom sistema plantio direto.

A manutenção continua da palhada no solo fornecendo uma cobertura, além da cobertura vegetal absorvem a energia da água da chuva, conseqüentemente aumentando a resistência a erosão. Este recobrimento do solo deve vir de um manejo com alta densidade de plantas durante o ano todo, ou do resto da matéria seca dos cultivos anteriores, diminuído o impacto direto entre as gotas da chuva e a superfície do solo. Deste modo com o aumento da microbiota do solo, o maior entrelaçamento das raízes que fornecem uma melhor estrutura, também aumenta a sua infiltração mantendo o solo úmido por mais tempo (LEPSCH, 2002).

2.1.1 Fenologia do milho

Os estádios fenológicos da cultura do milho podem ser divididos em cinco etapas, e o período de cada etapa é definido pelo acúmulo diário de temperatura. Começa pela etapa da germinação e emergência que pode durar de 5 a 15 dias após o plantio. Posteriormente, inicia-se o período vegetativo da planta com a emissão de folhas a partir da segunda folha, é neste período, quando a planta possui entre seis a nove folhas que é definido o número de fileiras da espiga (EMBRAPA, 2006).

A terceira etapa corresponde ao florescimento, sendo que ocorre a polinização da espiga (inflorescência feminina) pelo pendão (inflorescência masculina) que varia de quatro a oito dias. Na próxima etapa, ocorre a frutificação com início após a fecundação até o enchimento dos grãos, que pode variar de 40 a 60 dias, nesta etapa ocorre a definição da densidade de grãos. A última etapa corresponde com a maturação, está representada pela maturação fisiológica da cultura (EMBRAPA, 2006).

Os grãos de milho podem ser divididos em quatro estruturas: pericarpo, endosperma, embrião e pedicelo. O grão inteiro apresenta em torno de 71,5% de amido, 10,3% de proteína, 4,8% de óleo, 1,97% de açúcar e 1,44% de cinzas. Desta composição química média, o endosperma representa 86,4% do amido e o embrião com 34,5% do óleo, sendo que estas duas partes representam mais de 90% do grão seco (SANTOS, 2015).

2.2 FENÔMENO ENOS

O fenômeno El Niño Oxilação Sul (ENOS) se caracteriza por dois eventos o El Niño e a La Niña, que são formadas pela conexão entre o oceano e a atmosfera com ocorrência no Oceano Pacífico, sendo verificada pela temperatura da superfície do mar (TSM) mais quentes ou frias do que a normal, afetando os sistemas de alta e baixa pressão levando o clima de várias partes do mundo a sofrer alterações, com muita umidade em algumas regiões, enquanto pouco ou nada em outras, e ocasionando as secas (NOAA, 2018).

As temperaturas da superfície do mar médias são medidas por índices na região do Pacífico Equatorial divididas em Niño 1+2, Niño 3, Niño 3,4 e Niño 4 (CPTEC, 2018). Segundo Oliveira (2001):

“Além de índices baseados nos valores da temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico equatorial, o fenômeno ENOS pode ser também quantificado pelo Índice de Oscilação Sul (IOS). Este índice representa a diferença entre a pressão ao nível do mar entre o Pacífico Central (Taiti) e o Pacífico do Oeste (Darwin/Austrália). Esse índice está relacionado com as mudanças na circulação atmosférica nos níveis baixos da atmosfera, consequência do aquecimento/resfriamento das águas superficiais na região. Valores negativos e positivos da IOS são indicadores da ocorrência do El Niño e La Niña, respectivamente.” (OLIVEIRA, 2001).

Em condições normais no fenômeno ENOS, os ventos alísios vão de leste para oeste com a presença de ressurgência na costa oeste da América do Sul, favorecendo temperaturas mais frias no Pacífico Equatorial Leste. Pelo enfraquecimento dos ventos alísios e aumento da temperatura superficial do mar causado pela diminuição da ressurgência indica a ocorrência do fenômeno El Niño. No entanto com o aumento dos ventos alísios ocorre maior ressurgência e diminuição da temperatura superficial do mar indicando a ocorrência de La Niña (CPTEC, 2018).

A Célula de Walker é cíclica e contempla os ventos alísios, portanto em anos normais a temperatura da superfície do mar vai estar mais quente ao norte da Austrália no Oceano Pacífico, elevando a evaporação e a formação de nuvem fornecendo a força ascendente, e descendente na costa oeste na América do Sul (MARTINS, 2017). Segundo Martins (2017):

“Durante episódios de El Niño, ocorrem modificações na Circulação de Walker quando a gente compara com anos neutros. Com a elevação das temperaturas na costa oeste da América do Sul (observe que o Oceano Pacífico, na costa oeste, está com anomalias positivas de temperatura), o ramo ascendente é deslocado e a convecção fica maior mais ou menos no meio caminho entre a América do Sul e a Oceania (ou seja, vai chover mais nessa região). E isso altera toda a configuração da Circulação de Walker, na medida que as outras células que compõem essa circulação se deslocam. Percebam o forte movimento subsidente nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil: em anos de El Niño, em geral registra-se chuva abaixo da média climatológica nessas regiões brasileiras.” (MARTINS, 2017).

Segundo Martins (2017), nos anos de La Niña também ocorrerão alterações nas células de Walker, de forma que,

“Na costa oeste da América do Sul, temos águas mais frias do que a média e essa situação vai dificultar a convecção sobre os oceanos nessa região. Um dos ramos ascendentes da circulação ficará sobre o norte do continente sul-americano, teremos, portanto, chuva acima da média em parte da Região Norte do Brasil. A chuva também será intensa na Indonésia e vizinhanças, pois a convecção ficará bem forte por lá, uma vez que a anomalia de temperatura do oceano será positiva naquela região.” (MARTINS, 2017).

Desde o século XVI havia relatos de navegadores que se deslocavam do Panamá e Lima em poucos dias impulsionados pelo vento oeste, em uma viagem que normalmente se levava meses para realiza-la. Mas só no século XIX foi atribuído um nome ao evento, dado por marinheiros de Paita no Peru (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

O fenômeno ENOS foi constatado primeiramente por pescadores da costa oeste da América do Sul, tendo o período de incidência de El Niño com intervalos cíclicos de dois a sete anos (DANTAS, 2018). De acordo com Oliveira (2001):

“O termo La Niña ("a menina", em espanhol) surgiu, pois, o fenômeno se caracteriza por ser oposto ao El Niño. Pode ser chamado também de episódio frio, ou ainda El Viejo ("o velho", em espanhol). Algumas pessoas chamam o La Niña de anti-El Niño, porém como El Niño se refere ao menino Jesus, anti-El Niño seria então o Diabo e portanto, esse termo é pouco utilizado. O termo mais utilizado hoje é: La Niña.” (OLIVEIRA, 2001).

O nome de El Niño (menino Jesus) se deu porque a ocorrência deste fenômeno era verificada no período que antecede o Natal, e se associou ao nascimento de Jesus Cristo e assim dando o nome ao fenômeno climático (DANTAS, 2018).

No Brasil, os principais impactos do fenômeno El Niño podem ser descritos por região. No Norte, ocorre redução das chuvas e aumento nos incêndios florestais, no Nordeste ocorrem secas sem muito efeito no sul e oeste, no Sudeste se nota o aumento de temperatura no inverno, no Centro-Oeste possui tendência de que ocorra chuvas que superem a média histórica e no Sul do Brasil ocorrem chuvas abundantes principalmente durante a primavera (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

O El Niño traz benefícios e prejuízos ao Brasil, levando muito receio aos agricultores. Na região Sul ocorre aumento nas chuvas durante início do inverno, toda a primavera e fim do outono, com aumento de até 150% na precipitação considerada normal, afetando o período da colheita das culturas agrícolas. Nas

regiões Sul e Sudeste as temperaturas são mais altas do que o normal, deixando o inverno mais ameno e com baixa ocorrência de geadas (SANTOS, 2004).

Nas regiões Norte e Nordeste diminui-se a quantidade de chuvas, que pode chegar a uma diminuição de até 80% das chuvas. No Nordeste leva a ocorrência das estiagens, isso se reflete em perdas de produção, diminuição dos reservatórios das hidroelétricas, conseqüentemente menor produção de energia, além do fato dos problemas de abastecimento para consumo animal e humano (SANTOS, 2004).

O evento que mais causou impacto foi o de 1982-1983, com uma devastadora seca na Austrália, Indonésia e África Austral e Saheliana, deixando mais de 60 mil mortos na Etiópia. No Pacífico oriental, chuvas que não acabavam, que iam até a Califórnia, no Peru diminuiu o pescado ao mesmo tempo houve a morte de mais de 10 mil pessoas por epidemias e vários desabrigados (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

2.3 CULTURAS X ENOS

Foi realizado um estudo que avaliou a produtividade do milho na região do Médio Paranapanema no estado de São Paulo, onde tentou-se relacionar a ocorrência do fenômeno ENOS com a precipitação do local. Para tanto foram usados dados de 30 anos (1976 a 2007), da safra de verão, de precipitação e de ocorrência do fenômeno ENOS. No entanto não se estabeleceu uma relação de precipitação com o fenômeno ENOS, sendo constatada sim uma relação entre precipitação e produção (PRELA-PANTANO et al, 2011).

No Rio Grande do Sul a grande disparidade de produção entre os anos está correlacionada com a variabilidade das precipitações, sendo está associada ao fenômeno ENOS. Tendo por objetivo quantificar a correlação entre produtividade do milho, precipitação e suas associações com o fenômeno ENOS, constatou-se que durante anos de El Niño ocorre o favorecimento da cultura possibilitando aumentos de produtividade. No entanto, na fase oposta, ou seja, La Niña ocorre diminuição da produção pela baixa precipitação, sendo que está precipitação é integrada de outubro a março em relação a produtividade (BERLATO; FARENZENA; FONTANA, 2005).

Outro estudo sobre a influência do fenômeno ENOS durante o período chuvoso na região Sudeste do Brasil, foi realizado com a utilização de dados diários

retirados de 203 estações de medição pluviométrica. O resultado para anos de El Niño é de que não exerceu nenhuma influência sobre a precipitação, exceto no extremo sul da região (MINUZZI et al, 2006).

No estado de Santa Catarina estudou-se o efeito do fenômeno ENOS na produtividade do milho, sendo utilizados dados médios de produtividade nos anos de 1970 a 1995 do estado, dados de precipitação média de novembro a abril, utilizando dados dos anos de 1969 a 2000 fornecidos pela EPAGRI de Chapecó, região que possui aproximadamente 75% da produção de milho do estado. Durante anos de El Niño, verificou-se aumento de 4,3% do rendimento da cultura influenciado pelo aumento de 9,7% da precipitação no período, já em anos de La Niña se observou uma diminuição de 5,2% na precipitação (ZAMPIERI; VERDINELLI, 2001).

A influência do fenômeno ENOS na produção regional de trigo no estado do Paraná, foi verificada com a utilização dos dados nos anos de 1976 a 2002 e divisão do estado em 6 regiões produtoras. Foi usado o balanço hídrico climatológico sequencial de Thornthwaite-Mater para determinar a umidade do solo durante o período de estabelecimento da cultura na lavoura, constatando-se queda da produtividade em anos de El Niño no oeste e centro-oeste, e aumento da produção em anos de La Niña na região sul (PRELA, 2004).

Outro trabalho avaliou o fenômeno ENOS e sua influência nas datas de semeadura de dois híbridos de milho, um com uma maturidade muito curta e outra de maturidade normal que foram cultivados durante o verão em três localidades do Brasil, Piracicaba- SP, Londrina-PR e Passo Fundo-RS. Sendo usados dados meteorológicos de 31 anos, que foram divididos em El Niño, La Niña e anos normais. Observou-se que houve variação nas datas de semeadura do milho, mas não foi possível verificar uma tendência de aumento ou de semeadura tardia (SOUSA; SENTELHAS, 2009).

A influência do fenômeno ENOS na produção da soja em Campo Mourão no Paraná foi analisada através de 52 anos de dados de precipitação mensal entre os anos de 1963 a 2014, relacionando com dados de produção dos anos de 2015 e 2016 durante a ocorrência do fenômeno EL Niño. Foi constatado que foi a ocorrência do fenômeno mais chuvoso, no entanto a safra 2014/2015 não sofreu alterações, mas na safra 2015/2016 ocorrem perdas durante o processo fenológico e durante o período da colheita ocasionado pelo excesso de chuvas (MARINS; MASSOQUIM, 2017).

Na região Centro-sul do Paraná foi analisado a produtividade e a produção da cultura do feijão em decorrência do fenômeno ENOS. Foram analisados durante um período de 10 anos, de 1999 a 2009, sendo usado dados da primeira e segunda safra do feijão. Constatou que não havia como caracterizar uma tendência de modificação da produtividade somente relacionando esses dados ao fenômeno ENOS (BARTEKO, 2010).

A determinação de épocas de semeadura das culturas da soja e do milho segunda safra foi realizado nos municípios de Rondonópolis, Sinop e Tangará da Serra no estado do Mato Grosso, através da identificação das variabilidades causadas pelo fenômeno ENOS com a utilização do Decision Support System for Agrotechnology Transfer para a simulação das safras. Foram utilizadas quatro datas de semeadura das culturas que serviram para a calibração do modelo, sendo que se simulou a semeadura em 6 dias para cada cultura e relacionando ao fenômeno ENOS. Para a soja a maior produtividade se deu quando foram semeados na época de 21/10 e 05/11, sendo que o fenômeno ENOS provocou aumento no risco de perdas em semeaduras antecipadas, e para o milho segunda safra a antecipação da semeadura promoveu uma maior produtividade, pois em semeaduras tardias tem a tendência de que se ocorra diminuição da produção (BARBIERI, 2017).

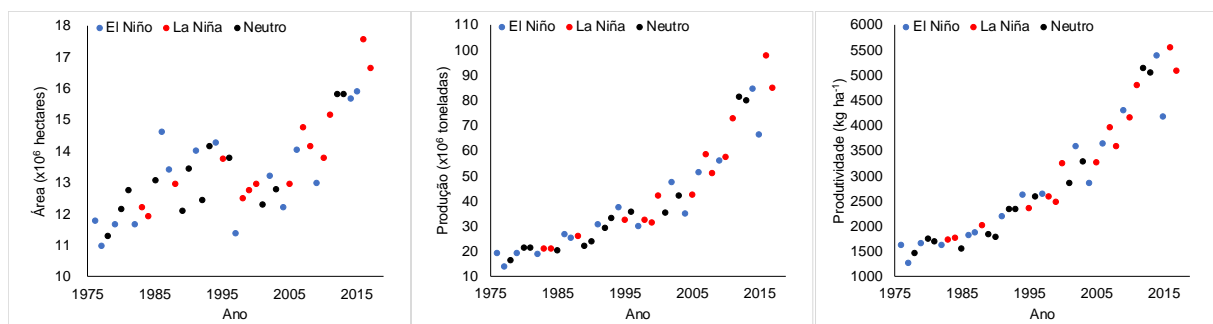
No Brasil há pouca disponibilidade de dados relacionados a influência do fenômeno ENOS sobre as culturas, deste modo não se sabe ao certo o quanto ocorre de interferência na produtividade, produção e área plantada. Assim não fornecendo uma base de dados que auxilie ao agricultor na tomada de decisão e na formação de políticas públicas neste sentido.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado com os dados da série histórica de produção do milho no Brasil e a sua relação com a ocorrência dos fenômenos El Niño, La Niña e anos normais. Para a análise foi utilizada o total da safra 2016/2017 para a escolha dos 11 principais estados produtores, que correspondem a 95,3% do total da produção neste ano agrícola (CONAB, 2018).

Deste modo os estados com maior produção na safra 2016/2017 em ordem decrescente são: Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina, Bahia, Maranhão e Piauí. Os dados da série histórica são fornecidos pela Companhia Nacional e Abastecimento (CONAB), que possuem informações desde a safra de 1976/1977, totalizando 42 anos de dados sobre produção, produtividade e área plantada (Figura 1).

Figura 1 - Evolução da produção, produtividade e área plantada no Brasil, relacionando com a ocorrência do fenômeno ENOS.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a definição da ocorrência do fenômeno ENOS foi utilizada a diferença da temperatura da superfície do mar. Portanto para se caracterizar um El Niño a média deve ser superior a 0,5 °C por pelo menos cinco trimestres consecutivos, no entanto se for inferior a - 0,5 °C por pelo menos cinco trimestres consecutivos se caracteriza um La Niña, e os dados entre 0,5 °C e - 0,5 °C nas médias trimestrais correspondem a anos neutros. Esses dados são disponibilizados pela National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2018) (Tabela 1), que utiliza para períodos de calor (vermelho) e frio (azul) com base em um limiar de +/- 0,5 °C para o Índice Oceanico de Niño (ONI), baseado na média de 3 meses de anomalias da temperatura da superfície do mar na região de Niño 3.4.

Tabela 1 - Ocorrência do fenômeno ENOS em relação aos anos agrícolas estudados.

Safra	ENOS	Safra	ENOS	Safra	ENOS
1976-77	El Niño	1990-91	Neutro	2004-05	El Niño
1977-78	El Niño	1991-92	El Niño	2005-06	La Niña
1978-79	Neutro	1992-93	Neutro	2006-07	El Niño
1979-80	El Niño	1993-94	Neutro	2007-08	La Niña
1980-81	Neutro	1994-95	El Niño	2008-09	La Niña
1981-82	Neutro	1995-96	La Niña	2009-10	El Niño
1982-83	El Niño	1996-97	Neutro	2010-11	La Niña
1983-84	La Niña	1997-98	El Niño	2011-12	La Niña
1984-85	La Niña	1998-99	La Niña	2012-13	Neutro
1985-86	Neutro	1999-00	La Niña	2013-14	Neutro
1986-87	El Niño	2000-01	La Niña	2014-15	El Niño
1987-88	El Niño	2001-02	Neutro	2015-16	El Niño
1988-89	La Niña	2002-03	El Niño	2016-17	La Niña
1989-90	Neutro	2003-04	Neutro	2017-18	La Niña

Fonte: Adaptado de NOAA (2018).

Para determinar a ocorrência de cada fenômeno durante o período em que a cultura está no campo será utilizado o ano agrícola que começa no dia primeiro de julho e vai até o dia 30 de junho. Foram analisadas as médias das produtividades, produção e área plantada dos 11 estados com maior produção e do Brasil, nos anos de ocorrência de cada fase do fenômeno e sendo realizado o desvio padrão dessas, deste modo temos uma série histórica dos mesmos classificadas conforme os fenômenos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

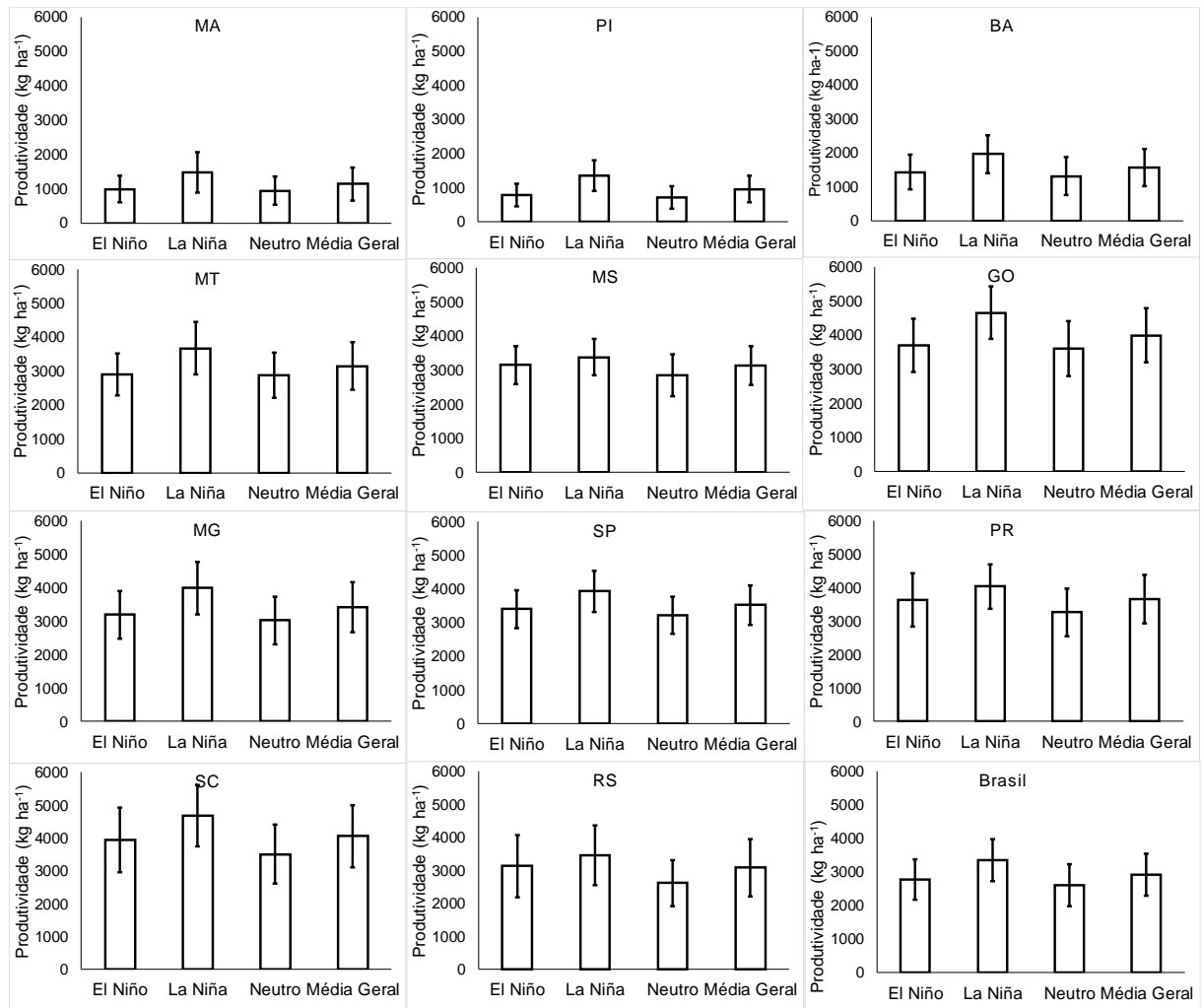
Nas análises das médias foi utilizada a estatística do desvio padrão, que indica qual é a variação para mais ou menos em relação à média. Deste modo, anos com maior variação fornecem uma grande oscilação dos dados. No entanto, se houver um baixo desvio padrão, estes dados possuem seus valores mais próximos à média e, conseqüentemente, se possui uma maior confiabilidade nos resultados.

4.1 MÉDIAS DAS PRODUTIVIDADES

As médias das produtividades dão a relação entre o total produzido e a área plantada, ou seja, fornecem o total produzido por hectare. Pode-se ter uma grande área cultivada num estado e, no entanto, uma baixa produção, o que leva a este estado a ter uma baixa produtividade. Se ocorrer o contrário e ter uma grande produção em pouca área se terá uma alta produtividade.

Verifica-se que o estado do Maranhão (Figura 2) apresenta uma maior média de produtividade durante anos com a presença do fenômeno La Niña e com menor produtividade nos anos considerados Neutros. No entanto, durante anos de La Niña tem-se um maior desvio padrão enquanto durante anos de El Niño o desvio padrão é menor. Deste modo, se analisando a média geral, verifica-se que todas médias estão dentro do seu desvio padrão.

Figura 2 - Médias de produtividade de 11 estados e do Brasil em relação ao fenômeno ENOS.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No estado do Piauí (Figura 2) se verifica maior média de produtividade em anos La Niña e menor em anos neutros, apresentando maior desvio padrão em La Niña e valores próximos nos anos Neutros e de El Niño. Na Bahia (Figura 2) a maior média de produtividade ocorre em anos de La Niña e a menor em anos neutros, o desvio padrão é mais baixo em anos de El Niño e próximas durante a ocorrência de La Niña e anos Neutros.

Para o estado do Mato Grosso (Figura 2), possui uma maior média de produtividade em La Niña e medias próximas em El Niño e anos Neutros, com maior desvio padrão em La Niña e menor em El Niño. No estado do Mato Grosso do Sul (Figura 2) se tem a maior média de produtividade em La Niña e a menor em anos Normais, o maior desvio padrão se encontra nos anos Neutros e valores próximos nos anos de La Niña e El Niño.

Em Goiás (Figura 2) os anos de La Niña tem maior média de produtividade e valores próximos anos Neutros, sendo próximos os desvios padrão dos fenômenos dos quais os anos Neutros apresentam o maior desvio padrão. Para Minas Gerais (Figura 2) a maior média de produtividade ocorre em La Niña e a menor em anos Neutros, sendo que em La Niña apresenta maior desvio padrão e anos de El Niño com o menor, porém próximo dos anos Neutros.

No estado de São Paulo (Figura 2) a maior média de produtividade ocorre em La Niña e a menor nos anos Neutros, com valores próximos de desvio padrão sendo que em La Niña ele é maior. Para o Paraná (Figura 2) possui a menor média de produtividade em anos Neutros e a maior em La Niña, o maior desvio padrão ocorre em El Niño e o menor em La Niña.

Para Santa Catarina (Figura 2) a maior média de produtividade se encontra em anos de La Niña e a menor em anos Neutros, com desvio padrão menor ocorre em anos Neutros e o maior em El Niño. No estado do Rio Grande do Sul (Figura 2) a produtividade é maior em anos de La Niña e bem menor em anos Neutros, possuindo maior desvio padrão em anos de El Niño e menor em anos Neutros.

Na média geral de produtividade do Brasil (Figura 2) em anos de La Niña é maior e menor nos anos Neutros, possuindo um desvio padrão com valores muito próximos. Em todos os 11 estados e no Brasil o desvio padrão da média geral abrangia todas as médias de El Niño, La Niña e anos Neutros. Do mesmo modo, a maior média de produtividade se dá em anos de La Niña e a menor nos anos Neutros, menos no Maranhão que é em El Niño.

Na região Sul, o maior desvio padrão ocorreu em anos de El Niño e no restante dos estados ocorreu quando havia La Niña, menos nos estados de Mato Grosso do Sul e Goiás que ocorreu em anos Neutros. O menor desvio padrão ocorreu em El Niño nos estados do Maranhão, Piauí, Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, na média geral do Brasil e durante os anos Neutros em Mato Grosso do Sul, Goiás e Paraná, no restante dos estados ocorreu em anos La Niña.

Segundo Berlato, Farenzena e Fontana (2005) durante anos de El Niño ocorre o favorecimento da cultura do milho possibilitando aumentos de produtividade no Rio Grande do Sul. Porém, nesta análise de dados foi verificada a maior produtividade em anos de La Niña, sendo que estes resultados podem estar relacionados ao maior desvio padrão nos anos de El Niño.

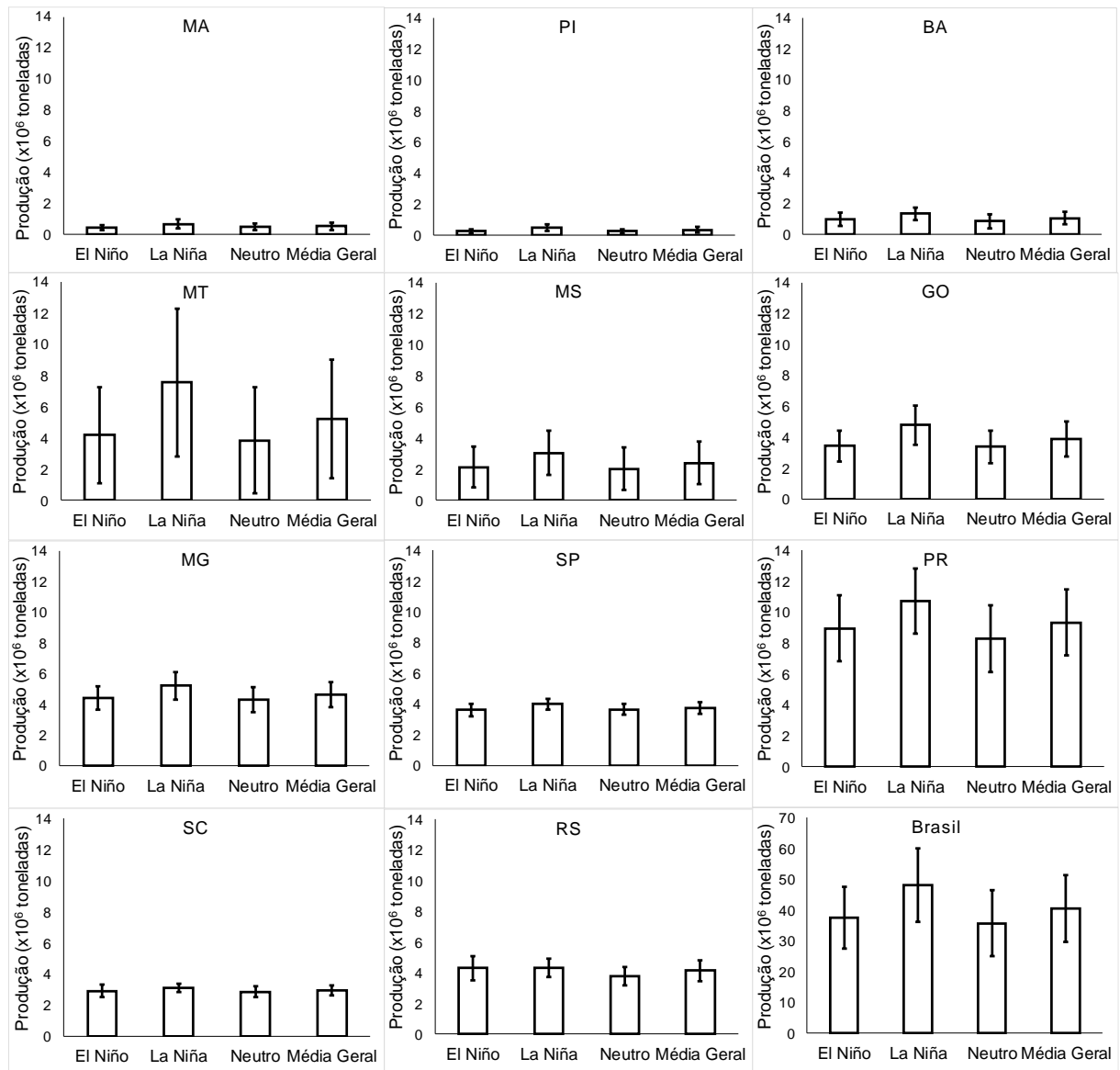
Os autores Zampieri e Verdinelli (2001) relatam aumento de rendimento do milho influenciado pelo aumento da precipitação nos anos de El Niño no estado de Santa Catarina. Portanto contrariando os dados deste estudo, que demonstra que a maior produtividade ocorre em anos de La Niña.

Para Prela (2004) se constata queda da produtividade do trigo em anos de El Niño no oeste e centro-oeste do Paraná, relacionada à ocorrência de alta umidade durante períodos do ciclo da cultura, de certa forma corroborando para a afirmação de maior produtividade do milho em anos de La Niña. No entanto Barteko (2010) constatou que não havia como caracterizar uma tendência de modificação da produtividade do feijão relacionando ao fenômeno ENOS, isso pode ser verificado pela média geral das produtividades apresentadas que indica que os dados não fugiram do seu desvio padrão.

4.2 MÉDIAS DAS PRODUÇÕES

As médias das produções vêm da soma do total produzido nos estados e no Brasil, deste modo verifica-se que no estado do Maranhão (Figura 3) apresenta uma maior média de produção durante anos com a presença do fenômeno La Niña e com menor produção nos anos de El Niño. No entanto durante anos de La Niña tem-se um maior desvio padrão enquanto durante anos de El Niño se possui o menor desvio padrão.

Figura 3 - Médias de produção de 11 estados e do Brasil em relação ao fenômeno ENOS.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No estado do Piauí (Figura 3) se verifica maior média de produção em anos La Niña e a menor nos anos neutros, apresentando maior desvio padrão em La Niña e valores próximos nos anos Neutros e de El Niño. Na Bahia (Figura 3) a maior média de produção ocorre em anos de La Niña e a menor em anos neutros, o desvio padrão é mais baixo em anos de El Niño e com valores próximos durante a ocorrência de La Niña e anos Neutros.

Para o estado do Mato Grosso (Figura 3) se possui uma maior média de produção em La Niña e medias próximas em El Niño e anos Neutros, que possui a menor produção, com maior desvio padrão em La Niña e menor em El Niño. No

estado do Mato Grosso do Sul (Figura 3) se tem a maior média de produção em La Niña e a menor em anos Normais, o maior desvio padrão se encontra nos anos de La Niña e o menor em anos de El Niño.

Em Goiás (Figura 3) os anos de La Niña tem maior média de produção e sendo menores em anos Neutros, o desvio padrão é maior em La Niña e com valores próximos em anos de El Niño e Neutros. Para Minas Gerais (Figura 3) a maior média de produção ocorre em La Niña e a menor em anos Neutros, sendo que em La Niña apresenta maior desvio padrão e anos de El Niño com o menor.

No estado de São Paulo (Figura 3) a maior média de produção ocorre em La Niña e a menor nos anos Neutros, com valores próximos de desvio padrão sendo que em El Niño ele é maior. Para o Paraná (Figura 3) se possui a menor média de produção em anos Neutros e a maior em La Niña, o maior desvio padrão ocorre em anos Neutros e o menor em La Niña.

Para Santa Catarina (Figura 3) a maior média de produção se encontra em anos de La Niña e a menor em anos Neutros, com desvio padrão menor ocorrendo em anos Neutros e o maior em El Niño. No estado do Rio Grande do Sul (Figura 3) a produção é maior em anos de La Niña e bem menor em anos Neutros, possuindo maior desvio padrão em anos de El Niño e menor em anos Neutros.

Na média geral de produção do Brasil (Figura 3) em anos de La Niña é maior e menor nos anos Neutros, com um desvio padrão maior em anos de La Niña e menor em anos de El Niño. Em todos os 11 estados e no Brasil o desvio padrão da média geral abrangia todas as médias de El Niño, La Niña e anos Neutros. Também ocorre a maior média de produção em anos de La Niña e a menor nos anos Neutros, menos no Maranhão, São Paulo e Rio Grande Sul que é em El Niño.

Na região Sul e no estado da Bahia o menor desvio padrão ocorreu em anos de La Niña, no restante dos casos ocorreu quando havia El Niño, menos nos estados do Piauí e São Paulo que foi em anos Neutros. O maior desvio padrão ocorreu em El Niño nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, em anos Neutros no Paraná e Bahia, o restante dos casos ocorreu em La Niña.

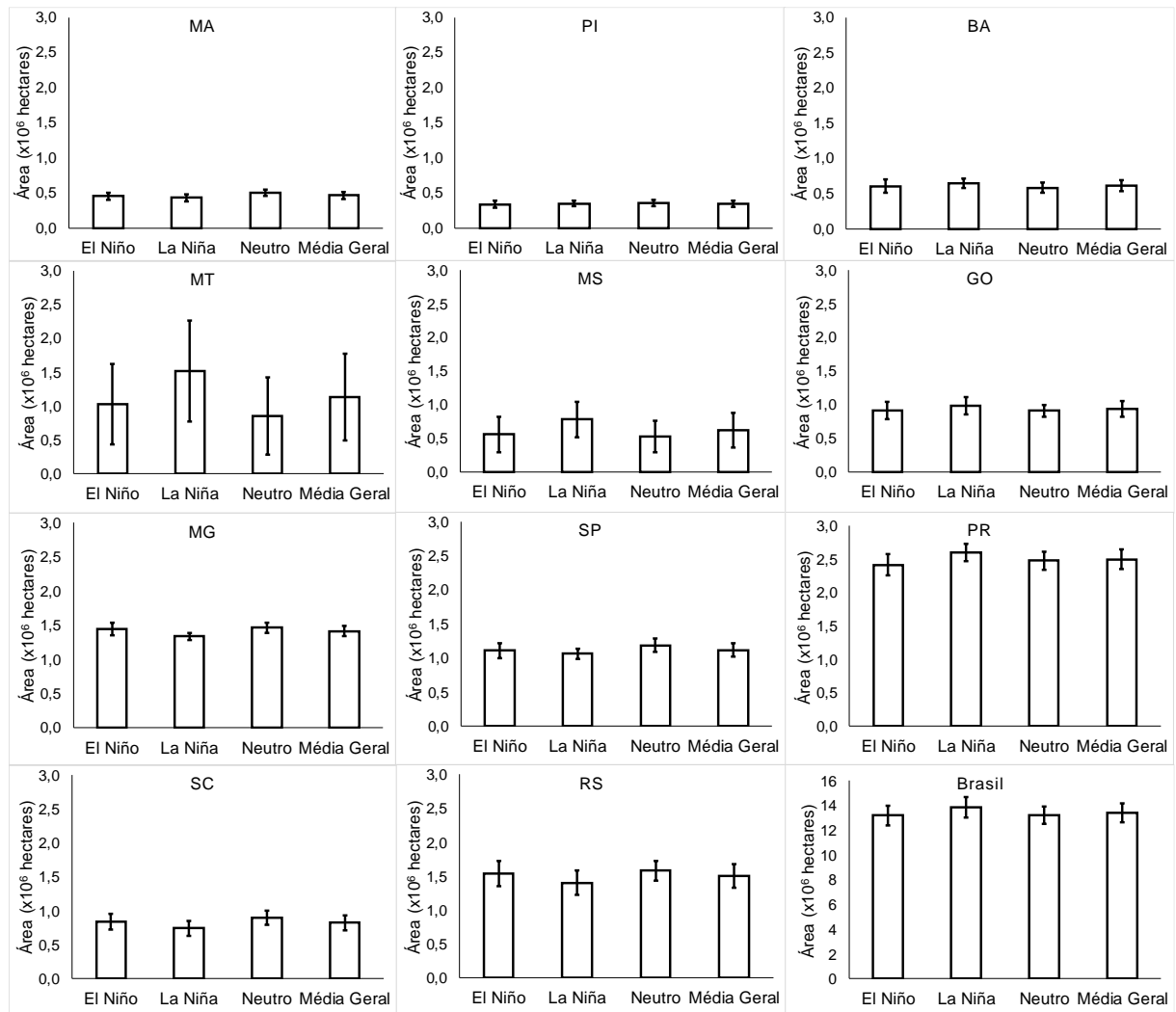
No Rio Grande do Sul durante a ocorrência de La Niña tem-se diminuição da produção pela baixa precipitação segundo Berlato, Farenzena e Fontana (2005). Discordado assim com os dados aqui apresentados, podendo estar relacionado ao grande desvio padrão que ocorre em anos de El Niño no estado.

No entanto parte da análise de Praela (2004) demonstra que há aumento da produção em anos de La Niña na região sul do Paraná. Sendo que neste estudo demonstra que a maior produção do estado se dá em La Niña, no entanto nestes anos também se encontram o maior desvio padrão.

4.3 MÉDIA DAS ÁREAS PLANTADAS

As médias das áreas plantadas é a divisão das áreas cultivadas em relação da ocorrência de El Niño, La Niña e anos Neutros, deste modo verifica-se que no estado do Maranhão (Figura 4) apresenta uma maior média de área plantada durante os anos Neutros e com menor área plantada nos anos com a presença do fenômeno La Niña. No entanto durante anos de El Niño tem-se um maior desvio padrão enquanto durante anos Neutros se possui o menor desvio padrão.

Figura 4 - Médias de área plantada de 11 estados e do Brasil em relação ao fenômeno ENOS.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No estado do Piauí (Figura 4) se verifica maior média de área plantada em anos Neutros e a menor nos anos de El Niño, apresentando maior desvio padrão em El Niño e valores menores nos anos La Niña. Na Bahia (Figura 4) a maior média de área plantada ocorre em anos de La Niña e a menor em anos neutros, o desvio padrão é mais baixo em anos de La Niña e com valores maiores durante a ocorrência de El Niño.

Para o estado do Mato Grosso (Figura 4) se possui uma maior média de área plantada em La Niña e menor em anos Neutros, com maior desvio padrão em La Niña e menor em anos Neutros. No estado do Mato Grosso do Sul (Figura 4) se tem a maior média de área plantada em La Niña e a menor em anos Neutros, o maior desvio padrão se encontra em El Niño e o menor em anos Neutros.

Em Goiás (Figura 4) os anos de La Niña tem maior média de área plantada e sendo menores em anos Neutros, o desvio padrão é maior em anos de El Niño e menores em anos Neutros. Para Minas Gerais (Figura 4) a maior média de área plantada ocorre em anos Neutros e a menor em anos de La Niña, sendo que em El Niño apresenta maior desvio padrão e anos de La Niña com o menor.

No estado de São Paulo (Figura 4) a maior média de área plantada ocorre em anos Neutros e a menor nos anos de La Niña, com valor maior de desvio padrão em El Niño e em La Niña ele é menor. Para o Paraná (Figura 4) se possui a menor média de área plantada em anos de El Niño e a maior em La Niña, o menor desvio padrão ocorre em La Niña e o maior em El Niño.

Para Santa Catarina (Figura 4) a menor média de área plantada se encontra em anos de La Niña e a maior em anos Neutros, com desvio padrão menor ocorrendo em anos Neutros e o maior em El Niño. No estado do Rio Grande do Sul (Figura 4) a média da área plantada é maior em anos Neutros e menor em anos de La Niña, possuindo maior desvio padrão em anos de El Niño e menor em anos Neutros.

Na média geral da área plantada no Brasil (Figura 4) em anos de La Niña é maior e menor nos anos El Niño, com um desvio padrão maior em La Niña e menor em anos Neutros. Em todos os 11 estados e no Brasil o desvio padrão da média geral abrangia todas as médias de El Niño, La Niña e anos Neutros.

A maior média de área plantada se dá em anos de La Niña nos estados da Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Paraná, e em anos Neutros no Maranhão, Piauí, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e na média geral do Brasil.

O maior desvio padrão ocorreu em El Niño na maioria dos estados, menos no estado do Mato Grosso e na média geral do Brasil que ocorre em La Niña. O menor desvio padrão ocorreu em anos Neutros nos estados de Maranhão, Piauí, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e na média geral do Brasil, sendo que nos estados da Bahia, Minas Gerais, São Paulo e do Paraná tem a ocorrência durante anos de La Niña.

Todos os produtores levam o clima em consideração para fazer as melhores escolhas para a sua lavoura e neste sentido ficam de olho na ocorrência do fenômeno ENOS, no entanto não foram encontrados estudos que demonstram as

variações de área plantada em decorrência do fenômeno e sim para a determinação dos melhores períodos de semeadura.

No entanto, Sousa e Sentelhas (2009) avaliaram o fenômeno ENOS e sua influência nas datas de semeadura de híbridos de milho em Piracicaba- SP, Londrina-PR e Passo Fundo-RS. Do mesmo modo Barbieri (2017) estudou a determinação de épocas de semeadura das culturas da soja e do milho segunda safra nos municípios de Rondonópolis, Sinop e Tangará da Serra no estado do Mato Grosso, através da identificação das variabilidades causadas pelo fenômeno ENOS.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da avaliação das séries históricas verificou-se que em anos de ocorrência de La Niña houve uma maior produtividade e produção de milho em todos os estados e na média geral do país.

Verificou-se uma tendência de que, na maioria dos estados, em anos Neutros se tenha uma menor produtividade e produção.

No entanto, estes resultados não se mostram conclusivos para demonstrar um comportamento que pudesse indicar uma interferência clara do fenômeno ENOS sobre as características analisadas, pois todos os dados se encontram dentro da variação do desvio padrão das médias gerais.

Deste modo, se tem novos campos de pesquisa abertos para estudos associados ao ENOS como um fator determinante para a formação das condições climáticas brasileiras e sua influência na cultura do milho.

6 REFERÊNCIAS

AGRIC. **Variedades x Híbridos** - Qual a diferença?. Disponível em: < http://www.agric.com.br/termos_tecnicos/variedades_vs_hibridos.html>. Acesso em: 09 abril 2018.

BARBIERI, J. D. **Fenômeno ENOS e Produção da Soja e Milho Safrinha no Estado de Mato Grosso**. 2017. 100f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Mato Grosso, Tangará da Serra, Mato Grosso. Disponível em: < <http://portal.unemat.br/media/files/FENOMENOS-ENOS-E-PRODUCAO-DE-SOJA-E-MILHO-SAFRINHA-NO-ESTADO-DE-MATO-GROSSO.pdf>>. Acesso em: 24 abril 2018.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Universidade de Évora, Departamento de Fitotecnia, 2014.

BARTEKO, R. **Os Elementos do Clima e sua Influência na Produção e Produtividade Agrícola da Região Centro-Sul do Paraná, em Anos de Ocorrência do El Niño Oscilação Sul (ENOS)**. Universidade Estadual do Centro-Oeste, Departamento de Geografia, Irati, PR, 2010. Disponível em: < <https://anais.unicentro.br/xixeaic/pdf/2714.pdf>>. Acesso em: 24 abril 2018.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O Milho e o Clima**. Emater, Porto Alegre RS, 2014. Disponível em: < http://www.emater.tche.br/site/arquivos/milho/O_Milho_e_o_Clima.pdf>. Acesso em: 15 abril 2018.

BERLATO, M. A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D. C. **Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul**. Pesq. agropec. Bras., 2005. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2005000500001&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 24 abril 2018.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. V.5 – Safra 2017/18, n.5 – Quinto Levantamento, Brasília, p. 1-140, fev. 2018.

CONAB. **Séries Históricas das Safras**. Companhia Nacional de Abastecimento, 2018. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras> >. Acesso em: 13 junho 2018.

COSTA, A. R. da. **As Relações Hídricas das Plantas Vasculares**. Departamento de Biologia, Universidade de Évora, Portugal, 2001. Disponível em: <<http://www.angelfire.com/ar3/alexcosta0/RelHid/Rhw7.htm>>. Acesso em: 16 abril 2018.

CPTEC. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Animação**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2018. Disponível em: < <http://enos.cptec.inpe.br/animacao.shtml>>. Acesso em: 21 abril 2018.

CPTEC. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Fim do Fenômeno La Niña no Pacífico Equatorial**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2018. Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 20 abril 2018.

DANTAS, T. **El Niño**. Geografia Física, 2018. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/el-nino.htm#>>. Acesso em: 23 abril 2018.

EMBRAPA. **Estádios fenológicos de milho**. Passo Fundo, RS, 2006. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do61_3.htm>. Acesso em: 17 abril 2018.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Perspectivas Agrícolas OCDE-FAO: Brasil vai ultrapassar os Estados Unidos como o maior produtor de soja até 2026**. Escritório Regional da FAO para a América Latina e o Caribe, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/992188/>>. Acesso em: 06 abril 2018.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da Cultura do Milho**. Jaboticabal: Funep, p. 1-576, 2007.

GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J.; DUARTE, J. de O.; CRUZ, J. C. **Aspectos Econômicos da Produção e Utilização do Milho**. EMBRAPA Circular Técnica 74. Sete Lagoas MG, dezembro 2006.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação do solo**. 2. Ed., São Paulo: Oficina de textos, 2010. 216 p.

LOPES, R. J. **Milho chegou ao Brasil do México**, diz DNA. Folha de S.Paulo, São Paulo, 10 setembro 2002.

MARINS, J. A. L. de; MASSOQUIM, N. G. **A Influência do fenômeno El Niño na Produção da Soja no Município de Campo Mourão**. Instituto de Geociências, Unicamp, São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2424/1710>>. Acesso em: 24 abril 2018.

MARTINS, S. **A Célula de Walker e o El Niño**. Meteoropole, 2017. Disponível em: <<http://meteoropole.com.br/2017/05/a-celula-de-walker-e-o-el-nino/>>. Acesso em: 23 abril 2018.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**. Ed. Oficina de Textos, São Paulo, p. 1-206, 2007.

MINUZZI, R. B.; SEDIYAMA, G. C.; COSTA, J. M. da; VIANELLO, R. L. **Influência do Fenômeno Climático El Niño no Período Chuvoso da Região Sudeste do Brasil**. Geografia - v. 15, n. 2, jul./dez. 2006. Disponível em <<http://www.uel.br/revistas/geografia>>. Acesso em: 24 abril 2018.

MONTANINI, A. **Conheça mais sobre 6 variedades de milho**. Milhão, 2017. Disponível em: < <http://www.milhao.net/variedades-de-milho/>>. Acesso em: 08 abril 2018.

NOAA. National Oceanic & Atmospheric Administration. **El Niño Southern Oscillation (ENSO)**. Earth System Research Laboratory, Physical Sciences Division, 2018. Disponível em: <<https://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/enso.description.html>>. Acesso em: 18 abril 2018.

NOAA. National Oceanic & Atmospheric Administration. **Cold & Warm Episodes by Season**. National Weather Service, Climate Prediction Center, 2018. Disponível em: <http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php>. Acesso em: 13 junho 2018.

NUNES, J. S. **Características do milho (Zea mays)**. Agrolink, 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas_361401.html>. Acesso em: 21 abril 2018.

OLIVEIRA, C. A. M. de; IKUTA, N.; LUNGE, V. R. **Deteção de Eventos Transgênicos de Milho (Zea Mays) em Produtos in Natura e Processados Industrialmente pela Reação em Cadeia da Polimerase em Tempo Real (qPCR)**. Ulbra, 2016. Disponível em: <<http://www.eventos.ulbra.br/index.php/eucf/eucf2/paper/viewFile/1545/746>>. Acesso em: 10 abril 2018.

OLIVEIRA, G. S. de. **El Niño e Você** - o fenômeno climático. Editora Transtec, São José dos Campos (SP), março de 2001. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/saiba/Oque_el-nino.shtml>. Acesso em: 21 abril 2018.

PAES, M. C. D. **Milho**: a evolução do seu consumo na dieta humana através dos povos e do tempo. Agrolink, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39582/1/Milho-evolucao.pdf>>. Acesso em: 07 abril 2018.

PRELA, A. **Influência dos Fenômenos El Niño/La Niña na Produtividade de Trigo no Estado do Paraná**. Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2004. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11131/tde-26042005-165140/publico/angelica.pdf>>. Acesso em: 24 abril 2018.

PRELA-PANTANO, A.; DUARTE, A. P.; SILVA, D. F. da; ROLIM, G. de S.; CASER, D. V. **Produtividade do Milho**, Precipitação e Ocorrência de ENOS na Região do Médio Paranapanema, SP, Brasil. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.10, n.2, p. 146-157, 2011. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/download/329/pdf_3>. Acesso em: 24 abril 2018.

SALEMI, L. F. **Planta C4?**. Web Artigos, 2010. Disponível em: <<https://www.webartigos.com/artigos/plantas-c4/37610>>. Acesso em: 11 abril 2018.

SANTOS, A. R. dos. **O Fenômeno El Niño**. Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Geografia, 2004. Disponível em: <<http://www.mundogeomatica.com.br/CL/ApostilaTeoricaCL/Capitulo11-FenomenoElNino.pdf>>. Acesso em: 23 abril 2018.

SANTOS, S. de C. **Características Nutricionais e Físicas do Milho com Diferentes Texturas e Tempos de Armazenamento**. Universidade Federal de Goiás, 2015. Disponível em: <https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/2015Tese_Sandro_Castro1.pdf>. Acesso em: 18 abril 2018.

SOUSA, L. F. de; SENTELHAS, P. C. **Influência do El Niño Oscilação Sul (ENSO) na época de semeadura da cultura do milho em diferentes localidades do Brasil**. Departamento de Engenharia de Biosistemas, USP, ESALQ, Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), 2009. Disponível em: <http://www.sbmet.org.br/cbmet2010/artigos/761_53045.pdf>. Acesso em: 24 abril 2018.

VILAR, L. **Sementes douradas: uma história sobre o milho**. Seguindo os passos da história, 2016. Disponível em: <<http://seguindopassoshistoria.blogspot.com.br/2016/09/sementes-douradas-uma-historia-sobre-o.html>>. Acesso em: 07 abril 2018.

ZAMPIERI, S. L.; VERDINELLI, M. A. **Efeitos do Fenômeno El Niño e La Niña Sobre a Produtividade da Cultura do Milho no Estado de Santa Catarina**. UFSC e Epagri/Ciram, Santa Catarina, 2001. Disponível em: <http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao_tecnico_cientifica/DOC_4300.pdf>. Acesso em: 24 abril 2018.