

**ADELAIR MENDES CONCEIÇÃO**

**APTIDÃO AGROCLIMÁTICA E INFLUÊNCIA DAS MUDANÇAS  
CLIMÁTICAS NA FRUTICULTURA E OLERICULTURA NO  
SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO**

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL**

**2018**

**ADELAIR MENDES CONCEIÇÃO**

**APTIDÃO AGROCLIMÁTICA E INFLUÊNCIA DAS MUDANÇAS  
CLIMÁTICAS NA FRUTICULTURA E OLERICULTURA NO  
SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Rivanildo Dallacort

Coorientador: Prof. Dr. Adalberto Santi

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL**

**2018**

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

CONCEIÇÃO, Adelair Mendes.

C744a Aptidão Agroclimática e Influência das Mudanças Climáticas na Fruticultura e Olericultura no Sudoeste do Estado de Mato Grosso. / Adelair Mendes Conceição – Tangará da Serra, 2018. 78 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso

(Dissertação de Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Interdisciplinar em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde, Câmpus de Tangara da Serra, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2018.

Inclui bibliografia.

Orientador: Rivanildo Dallacort

Coorientador: Adalberto Santi

1. Variabilidade Climática. 2. Adaptabilidade. 3. Mudanças Climáticas. I. Adelair Mendes Conceição. II. Aptidão Agroclimática e Influência das Mudanças Climáticas na Fruticultura e Olericultura no Sudoeste do Estado de Mato Grosso.

CDU 502

**ADELAIR MENDES CONCEIÇÃO**

**“APTIDÃO AGROCLIMÁTICA E INFLUÊNCIA DAS MUDANÇAS  
CLIMÁTICAS NA FRUTICULTURA E OLERICULTURA NO SUDOESTE DO  
ESTADO DE MATO GROSSO”**

Dissertação apresentada à  
Universidade do Estado de Mato  
Grosso, como parte das exigências  
do Programa de Pós-graduação  
*Stricto Sensu* em Ambiente e  
Sistemas de Produção Agrícola para  
obtenção do título de Mestre.

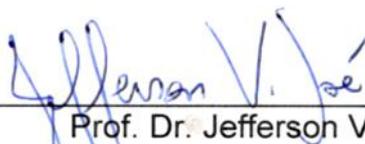
Aprovada em 23 de fevereiro de 2018.

**Banca Examinadora**



---

Prof. Dr. Rivanildo Dallacort  
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT  
Orientador



---

Prof. Dr. Jefferson Vieira José  
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT  
Membro externo



---

Profa. Dra. Celice Alexandre Silva  
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT  
Membro interno

**TANGARÁ DA SERRA/MT- BRASIL**

**2018**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho principalmente a Minha Mãe Jorgina Vieira da Silva, pelo apoio, amor, dedicação, proporcionando que eu alcance meus objetivos e sonhos. Ao meu pai, Sebastião Otavio Mendes Conceição, que apesar de estar longe, sempre me apoiou. Ao Amor da minha vida, meu filho, Pablo Conceição de Lima, pelo amor incondicional. Aos meus Irmãos Ademir Conceição Vieira da Silva e Adeleoner Mendes Conceição. Às minhas cunhadas, ao meu namorado Aparecido Alves da Costa que sempre estiveram do meu lado nos momentos de aflição e angústia, com toda paciência.

Dedico também a toda minha família e amigos que sempre estiveram ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, força, coragem e sabedoria para lidar com diversas situações.

Agradeço à família pelo incentivo ao estudo e paciência.

À Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Ao Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola (PPGASP), pelo espaço encontrado para a realização da caminhada da Pós-Graduação Stricto Sensu. E aos docentes do programa por todos os ensinamentos passados no decorrer desses dois anos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT, pela concessão da bolsa de estudos com apoio da CAPES.

Aos professores orientadores Dr. Rivanildo Dallacort, por sua orientação, contribuindo para meu trabalho e crescimento profissional ao Coorientador Dr. Adalberto Santi pela sua coorientação auxiliando no desenvolvimento do projeto. Ao professor Rafael Cesar Tieppo pelo auxílio e conhecimento compartilhado. A Vanessa Dias pelas suas contribuições no desenvolvimento do projeto.

A todos os amigos e integrantes do Laboratório de Agrometeorologia e Horticultura: Alice Medeiro Osti, João Danilo Barbieri, Patrícia M. Alves, Emerson Luis Hoffmann, Emili Campachi, Julia Gallo Barreto, Thiago Oliveira, Guilherme Bariviera, Franciele Freitas Vieira, André T. de Vasconcelos e Diego Daniel Fernandes.

A todos que de alguma forma contribuíram para que esta pesquisa fosse concretizada, meus sinceros agradecimentos.

## EPÍGRAFE

“O SENHOR é o meu pastor, nada me faltará. Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranquilas. Refrigera a minha alma; guia-me pelas veredas da justiça, por amor do seu nome. Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum, porque tu estás comigo; a tua vara e o teu cajado me consolam. Preparas uma mesa perante mim na presença dos meus inimigos, unges a minha cabeça com óleo, o meu cálice transborda. Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias da minha vida; e habitarei na casa do Senhor por longos dias. ”

Salmo 23:1-6

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	10
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	11
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	14
<b>ARTIGO I:</b> Adaptabilidade climática do maracujázeiro azedo.....	16
<b>ARTIGO II:</b> Adaptabilidade climática da alface ( <i>Lactuca Sativa</i> ).....	35
<b>ARTIGO III:</b> Mudanças climática e impacto na horticultura.....	57
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	78

## RESUMO

O Mato Grosso possui uma expressiva produção de frutíferas e olerícolas, sendo um setor com elevado multiplicador de renda. O conhecimento das áreas com aptidão agroclimáticas poderá contribuir para o maior sucesso do investimento em novos plantios nas áreas reconhecidamente indicadas para cultivo das frutíferas e olerícolas, bem como orientar na escolha das variedades mais adaptadas às regiões recomendadas ao cultivo, mas que apresentam restrições quer hídrica ou térmica. As oscilações climáticas é um dos principais fatores que afeta diretamente a produção de frutas e hortaliças. Os impactos das mudanças climáticas nas diferentes regiões são variados, portanto, a utilização de um conjunto formado por vários modelos globais e regionais poderiam gerar valor agregado nas projeções de clima através do conhecimento de adaptabilidade agroclimática e possível planejar o período de plantio, visando maior produtividade. O trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da variabilidade dos elementos climáticos e a aptidão agroclimática, de (maracujá, banana, abacaxi) e (tomate, alface, pepino) nos municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino. Os dados para realização do trabalho foram cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Dados diários de precipitação e temperatura média, do período de 1980 a 2014. As classes de aptidão das culturas foram categorizadas de acordo com a temperatura e precipitação em: apta, quando os valores apresentados pelas variáveis atenderam todas as exigências da cultura; restrita, quando atenderam parcialmente as exigências; e inapta, quando não atenderam as exigências. Os preços médios de venda de maracujá e alface correspondendo ao ano 2017 foram coletados junto ao Prohort-Programa brasileiro de modernização do mercado de hortigranjeiro. Por intermédio do software, Past estatística, aplicou-se o método de correlação linear (Pearson) para obtenção do coeficiente de correlação ( $r$ ) para temperaturas e precipitação em relação ao preço do maracujá e da alface. Os municípios em estudo possuem condições edafoclimáticas favoráveis nos meses dezembro a março, com restrição a precipitação de junho a agosto, sendo necessária irrigação suplementar para o desenvolvimento de fruticulturas e hortícolas. E para as projeções do CMIP5 em duas forçantes radiativas (Caminhos Representativos de Concentrações RCPs), utilizaram-se dois cenários de emissão e concentração de gases de efeito estufa possíveis de acontecerem até 2099. Os RCPs incluem um cenário intermediário (RCP 4.5) e um com emissões de GEE muito altas (RCP 8.5). O cenário RCP 8.5, para a região é considerada inapta, levando em consideração a temperatura, inviáveis para os cultivos de (maracujazeiro, bananeira, abacaxizeiro) e para (tomaticultura, alfaticultura, pepinicultura). O cenário 4.5 é apta com restrições devido às temperaturas elevadas em alguns meses. As mudanças climáticas previstas para o final de 2099, indicam que haverá um aumento significativo nas temperaturas médias, enquanto as precipitações para ambos os cenários sofrerão variações, permanecendo na faixa apta para o desenvolvimento das culturas.

**Palavras-chave:** Variabilidade climática, Adaptabilidade, Mudanças climáticas.

## ABSTRACT

Mato Grosso has a significant production of fruit and vegetable crops, being a sector with a high income multiplier. As knowing the areas with agroclimatic aptitude may contribute to the greater success of investment in new plantations in the areas known to be suitable for cultivation of fruit and vegetable crops, as well as to guide the selection of varieties better adapted to the regions recommended for cultivation, but the ones which have restrictions being hydric or thermal. The climatic oscillations is one of the main factors that directly affects the production of fruits and vegetables. The impacts of climate change in the different regions are varied, so the use of a set of several global and regional models could generate added value in the climate projections through the knowledge of agroclimatic adaptability and it is possible to plan the planting period, aiming for greater productivity. The objective of this project was to evaluate the effects of climatic variability and agroclimatic aptitude, (passion fruit, banana, pineapple) and (tomato, lettuce, cucumber) in the country areas of Caceres, Cuiabá and Diamantino. The data to perform the project were provided by the National Institute of Meteorology (INMET). Daily precipitation and average temperature data from 1980 to 2014. The crop aptitude classes were categorized according to temperature and precipitation in: apt, when the values presented by the variables correspond all crop requirements; restricted, when they partially correspond the requirements; and inapt when they did not correspond the requirements. The average selling prices of passion fruit and lettuce corresponding to the year 2017 were collected together with the Prohort - Brazilian program for modernization of the horticultural market. Using the software, Past statistic, the linear correlation (Pearson) method was applied to obtain the correlation coefficient ( $r$ ) for temperatures and precipitation in relation to the price of passion fruit and lettuce. The municipalities under study have favorable edaphoclimatic conditions from December to March, with rainfall restriction from June to August, requiring additional irrigation for the development of fruit and horticultural crops. And for the projections of CMIP5 in two radiative forcings (RCPs), two emission scenarios and concentrations of greenhouse gases could be possible happening until 2099. The RCPs include an intermediate scenario (RCP 4.5) and one scenario with very high GHG emissions (RCP 8.5). The RCP 8.5 scenario, for the region, is considered inapt, taking into account the temperature, unviable for cultivation of (passion fruit, banana, pineapple) and for (the cultivations of tomato, lettuce and cucumber). The scenario 4.5 is apt with restrictions due to high temperatures in a some months. The expected climatic changes towards the end of 2099 indicates that there will be a significant increase in the average temperatures, while rainfall for both scenarios will change, remaining within the range suitable for crop development.

**Key words:** Climate variability, Adaptability, Climate change.

## INTRODUÇÃO GERAL

O clima constitui um dos elementos de maior influência para a biosfera, influenciando a sociedade em suas atividades desenvolvidas no meio ambiente de extrema relevância na definição de políticas ambientais e econômicas, para a melhoria da qualidade na vida (MELLO; ZAVATTINI, 2016). As variações climáticas são atributos naturais e inerentes ao clima, ao longo dos séculos exercem diferentes influências no desenvolvimento das civilizações, o impacto produzido por essa variabilidade, mesmo dentro da normalidade, pode desestruturar tanto o sistema ambiental, quanto o socioeconômico, com representações significativas nas atividades humanas (MENEZES et al., 2015).

Estudos sobre a variação temporal da temperatura são relevantes, de acordo com o quinto Relatório de Avaliação do INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC (AR5 - IPCC, 2014) estudos indicam que a emissão de Gases de efeito estufa podem provocar mais aquecimento e mudanças em todos os componentes do sistema climático. No Brasil os cenários previstos no quinto relatório do IPCC indicam que o aumento de temperatura até 2100 será entre 1°C e 6 °C, em comparação à registrada no fim do século 20.

A região Centro-Oeste, conforme o relatório, deve seguir a tendência, com projeção de elevação das temperaturas entre 3°C e 6°C, mais quentes até 2100, e entre 25% e 30% mais chuvosas (IPCC, 2014). Os impactos do aquecimento global ameaçam mudar paisagens em diversos lugares do globo, diminuindo recursos naturais básicos como água e alimentos, fazendo espécies desaparecerem e prejudicando economias locais de diversas maneiras (CONNOR, 2014).

Nos últimos anos o consumo brasileiro de frutas tem crescido sistematicamente (IBGE, 2015), pois além da venda *in natura*, as frutas representam mais uma opção para o setor produtivo, à medida que a matéria prima é disponibilizada para o setor de processamento pode ser transformada em doces, compotas, geleias, frutas cristalizadas, frutas secas, dentre outras. Possibilitando ao segmento produtivo uma a mais alternativa para agregar valor e renda. Devido às características climáticas atuais, muitas culturas de clima tropical se adaptam bem na região sudoeste do Mato Grosso.

Conforme JUNQUEIRA (2011), a produção de olerícolas assume importante fonte de renda para valorização e o fortalecimento da agricultura familiar. Devido à crescente demanda e necessidade de produção frequente, neste setor a mão de obra não passa por grandes oscilações, tendo em vista a necessidade de cuidados constantes, seja no preparo da terra ou nos tratamentos culturais e colheita.

As principais vantagens na aquisição de hortaliças de agricultores familiares são a alta qualidade dos produtos e os preços praticados que, geralmente, estão abaixo do mercado. As olerícolas ainda se caracterizam por uma atividade econômica de alto risco, em função de problemas fitossanitários, maior sensibilidade às condições climáticas adversas, grande vulnerabilidade à sazonalidade da oferta, gerando instabilidade de preços praticados na comercialização (LOPES et al., 2010).

A fruticultura e olericultura, em resposta às alterações climáticas, podem aumentar a biodiversidade ou sofrer influências negativas. Uma vez, que em certas regiões, a temperatura e pluviosidade são elementos climáticos que restringem o plantio e a condução das culturas, motivo pelo qual a aptidão agroclimática se constitui numa boa ferramenta para escolha de áreas de cultivo (POSSAS et al., 2012). De acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2014) a aptidão agroclimática visa delimitar em uma região, as zonas com características de clima aptas ao cultivo de uma determinada cultura.

Para determinar a aptidão climática das espécies vegetais é necessário conhecer as suas exigências climáticas e condições do ambiente para se desenvolver, considerando a variação sazonal do clima (SENTELHAS et al., 2000). Para a elaboração do estudo agroclimático é fundamental conhecer as características da região em que se deseja adaptar a planta, tanto de solo quanto das condições climáticas (MURIANA et al., 2013).

As análises dessas condições mostram se é possível uma adaptação produtiva, ajustar épocas de semeaduras aos estudos probabilísticos da distribuição temporal das chuvas, bem como a recomendação de cultivares com maiores potenciais produtivos, resistência ao déficit hídrico com ciclos mais precoces podem diminuir os efeitos causados pela má distribuição das chuvas e uso inadequado de tecnologias (SILVA et al., 2013). Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo

avaliar os efeitos da variabilidade e aptidão dos elementos climáticos de fruticultura e olericultura no sudoeste do estado de Mato Grosso-MT.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONNOR, Steve. **IPCC** report paints bleak picture of war, famine and pestilence: Climate change is happening and no one in the world is immune'. 2014. The Independent. Disponível em: < <http://www.independent.co.uk/environment/climate-change/ipcc-report-paints-bleak-picture-of-war-famine-and-pestilence-climate-change-is-happening-and-no-one-9224777.html>>. Acesso em: 30 novembro. 2017.

IBGE. **Estatísticas sobre produção agrícola municipal**. [2015]. Disponível em: < [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)>. Acesso em: 25 de agosto de 2017.

JUNQUEIRA, A. M. R. **A participação da agricultura familiar na produção de hortaliças e o mercado dos orgânicos** - Disponível em: <<http://jornalagronegocio.com.br/index.php/agricultura/familiar/272-a-participacao-da-agricultura-familiar-na-producao-de-hortalicas-e-o-mercado-dos-organicos>>. Acesso em 29 set 2017.

LOPES C. A.; MAROUELLI W. A.; CAFÉ FILHO A. C. Associação da irrigação com doenças de hortaliças. Revisão **Anual** de Patologia de Plantas 14: 151-179, 2006.

MAPA. Proagro - **Programa de Garantia da Atividade Agropecuária**. 2014. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 10 agosto. 2017.

MELLO, B. F.; ZAVATTINI, J. A. Dinâmica pluvial em corumbataí – sp: análise de um ano-padrão chuvoso com vista ao desenvolvimento turístico. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 12 – Vol. 19 – JUL/DEZ 2016. ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

MENEZES, H. E. A.; et al.; Variabilidade climática para o município de Patos, Paraíba, Brasil. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil) v. 10, n.3, p 37 - 41 jul-set, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i3.4607>.

MURIANA H, B., et al., Exigências Agroclimáticas das Culturas Energéticas no Brasil. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 2, p. 60-72, 2013.

POSSAS, J. M. C.; CORREA, M. M.; MOURA, G. B. A. Zoneamento agroclimático para a cultura do pinhão-manso no estado de Pernambuco. **Rev. bras. eng. agríc. ambient**. vol.16 no.9 Campina Grande Sept. 2012.

IPCC – Intergovernmental Panel On Climate Change. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Field, C. et al. (Eds.). **Genebra**, Suíça: IPCC, 2014.

SENTELHAS, P. C.; PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R. **Meteorologia Agrícola**. Piracicaba: [s.n.], 2000.

SILVA, J. A. S. et al. **Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido** – SBRNS, 22 a 24 de maio Oscilações no regime da precipitação pluvial no município de Barbalha - CE. I Iguatu – CE, Brasil, 2013.

## ADAPTABILIDADE CLIMÁTICA DO MARACUJAZEIRO AZEDO

[Revista Ceres]

### RESUMO

Estudos das condições climáticas futuras, em especial o aumento gradual da temperatura do ar e irregularidades nas distribuições das chuvas, acarretam impactos substanciais em diferentes atividades agrícolas, tais como a fruticultura. Objetiva-se, por este trabalho, determinar a adaptabilidade agroclimática para a cultura do Maracujazeiro azedo em três municípios do estado de Mato Grosso, por meio de análise dos elementos temperatura do ar, precipitação e fotoperíodo. Os dados históricos de 1980 a 2014, foram cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para os municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino-MT. Para temperaturas médias anuais e mensais e distribuição pluviométrica, no sudoeste do Mato Grosso, o cenário é apto ao cultivo do maracujazeiro azedo, uma vez que as temperaturas máximas e mínimas e precipitação foram aceitáveis para o desenvolvimento desta cultura. Para o fotoperíodo as médias são propícias para o cultivo e desenvolvimento durante o ano todo. A região possui uma faixa de temperatura do ar adequada ao desenvolvimento e formação das estruturas reprodutivas do maracujá, porém faz-se necessário o uso de irrigação para suprir a necessidade hídrica no período de seca.

**Palavras-chave:** Precipitação, Temperatura, Maracujá.

## CLIMATE ADAPTABILITY OF THE SOUR PASSION FRUIT TREE

### ABSTRACT

Studies of future climatic conditions, especially the gradual increase in air temperature and irregularities in rainfall distributions, have substantial impacts on different agricultural activities, such as fruit growing. This project aims to determine the agroclimatic adaptability for the sour passion fruit crop in the countrysides of three municipalities of the state of Mato Grosso, through analysis of the elements: air temperature, precipitation and photoperiod. The historical data from 1980 to 2014 was provided by the National Institute of Meteorology (INMET), for the municipalities of Cáceres, Cuiabá and Diamantino-MT. For the scenario of annual and monthly average temperatures and rainfall distribution in the southwest of Mato Grosso state, such is apt for the cultivation of sour passion fruit, since the maximum and minimum temperatures levels and precipitation were acceptable for the development of this crop. For the photoperiod the averages are favorable for the cultivation and development during the whole year. The region has an air temperature level adequate to the development and formation of passion fruit reproductive structures, making it necessary the use of irrigation to supply the water requirement during the dry season.

**Key words:** Precipitation, Temperature, Passion fruit.

## INTRODUÇÃO

O maracujá (*Passiflora edulis*) é uma trepadeira originária da América Tropical, pertencente à ordem Passiflorales, família Passifloraceae, gênero *Passiflora*. A família Passifloraceae é composta de aproximadamente 600 espécies (Flora do Brasil 2020). O Brasil é um dos principais centros de diversidade e *Passiflora* sp. é o gênero mais representativo, com 153 espécies (Flora do Brasil 2020). É possível encontrar essas espécies em todas as regiões geográficas do País (Flora do Brasil 2020).

O Brasil é o primeiro produtor mundial de maracujá, a área produtiva do maracujazeiro abrange 50.837 mil hectares distribuídos por vários polos de produção no país, a produção em 2015 foi de 694.539 mil toneladas e rendimento, em média, de 13,66 kg/ha IBGE (2016), gerando aproximadamente seis empregos diretos (Secretaria de estado da agricultura e do abastecimento, 2015). Dados divulgados pelo IBGE (2016) mostram que o estado de Mato Grosso, no ano de 2015, apresentou uma área colhida de 412 ha, com produção de 6.324 mil toneladas.

O clima é fundamental para o desenvolvimento das plantas, os fatores climáticos como temperatura e luminosidade podem interferir de forma benéfica ou maléfica no desenvolvimento (Santos et al.,2010). Em algumas regiões no estado de Mato Grosso, na estação de verão, as altas precipitações e temperaturas interferem na qualidade e produção do maracujá, criam condições favoráveis para o aparecimento de doenças.

Apesar de ser considerada uma espécie tropical, desenvolve-se em condições climáticas variáveis, desde as regiões quentes dos trópicos até locais com clima subtropical. O maracujazeiro azedo desenvolve-se em temperatura média mensal de 23 a 25°C. A ocorrência de período com temperaturas médias abaixo de 18°C e superior a 35 °C, precipitação anual entre 800 e 1750 mm e baixa umidade relativa prejudicam o vingamento dos frutos, que não toleram geada e ventos frios. Para florescimento e frutificação, há necessidade de calor, umidade no solo e dias longos (Embrapa, 2011). Sendo necessário no mínimo 11 horas de luminosidade, já que o fotoperíodo influencia diretamente na floração (Meletti, 2011).

Conhecer as variáveis agroclimáticas é fundamental para todas as atividades humanas desenvolvidas, principalmente para a agricultura. A utilização do balanço hídrico climatológico de Thornthwaite; Mather (1948; 1955), como ferramenta de manejo, procura nortear ações de planejamento na produção agrícola para uma dada região, possibilitando maior rentabilidade dos cultivos.

Matos et al. (2014) afirmam que o uso do balanço hídrico para uma região é de suma importância, pois considera as características do solo, como textura física, profundidade efetiva do sistema radicular das plantas e o movimento de água no solo durante todo o ano. A delimitação do clima permite não só estabelecer os indicadores do potencial do meio físico para a região, mas também conhecer áreas homogêneas sob o ponto de vista socioeconômico, contribuindo para o planejamento e desenvolvimento de diversas atividades viáveis ao município (Medeiros, 2013).

Para garantir produtividade e qualidade da cultura, Santos et al. (2010) afirmam que é indispensável o uso de sistemas de irrigação em regiões que apresentam deficiência hídrica acentuada. Por esse motivo, a análise dos possíveis efeitos das mudanças globais é fundamental para a adoção de medidas mitigadoras, com a finalidade de evitar prejuízos sérios (Eastburn et al., 2011). Sendo assim, existe uma necessidade de estudos sobre impactos e adaptação às mudanças climáticas que avaliem a projeção das tendências históricas e condições futuras do clima, minimizando os riscos de ocorrência de adversidades climáticas, coincidentes com as fases mais sensíveis das culturas, indicando a melhor época de plantio para cada município analisado.

Objetiva-se, por este trabalho, determinar a adaptabilidade agroclimática para a cultura de Maracujazeiro azedo nos municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino - estado de Mato grosso, por meio de análise dos elementos: temperatura do ar, precipitação e fotoperíodo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada no laboratório de Agrometeorologia e Climatologia Agrícola, o qual é vinculado ao Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agroambientais – CPEDA da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT,

*campus* de Tangará da Serra. Este estudo foi elaborado a partir de dados obtidos na rede de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para três automáticas, instaladas nos municípios de Cáceres (Bioma Pantanal), Cuiabá (Bioma Cerrado e Pantanal), Diamantino (Bioma Cerrado) estações meteorológicas do Estado de Mato Grosso (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dados Coletados das estações meteorológicas utilizada no estudo.

Estação /cidades (Anos)	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período de dados
Cáceres	-16°,07' S	-57°,69' W	118,0	1980 - 2014
Cuiabá	-15°,55' S	-56°,06' W	145,0	1980 - 2014
Diamantino	-14°,40' S	-56°,45' W	286,3	1980 - 2014

Fonte: INMET (2016).

Para organização dos dados, verificação da consistência e determinação de médias de temperatura e precipitação para períodos mensais e anuais, utilizou-se o *software* CLIMA (Faria et al., 2003) desenvolvido pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR).

O clima da região sudoeste do mato grosso, segundo a classificação de KÖPPEN, é tropical úmido megatérmico (Aw), com temperaturas elevadas, chuva no verão e seca no inverno (Dallacort et al., 2011).

Para o cálculo de fotoperíodo (N) utilizou-se equações de acordo com, Rolim et al. (2005) com base na temperatura, chuva, latitude e nos dias do ano.

Foram avaliadas as variáveis: temperatura do ar, fotoperíodo, precipitação, radiação solar e vento. Para as classes de aptidão da cultura foram categorizadas de acordo com a temperatura, pluviosidade e umidade em: apta, quando os valores apresentados pelas variáveis atenderam todas as exigências da cultura; restrita, quando atenderam parcialmente as exigências; e inapta, quando não atenderam as exigências conforme a (Tabela 2).

**Tabela 2.** Indicadores climáticos para a cultura do Maracujazeiro Azedo

Aptidão	Temperatura média (°C)	Pluviosidade (mm)	Umidade (%)
Apto	≥ 23 - ≤ 26	800 - 1700	60 - 80
Restrito	>18 - < 23 / > 26 - < 40	0 - 799 / 1701-1900	0 - 59 / 81- 99
Inapto	≤ 18 - ≥ 40	≥ 1901	

Fonte: Albuquerque Júnior et al., (2013); Koetz et al., (2010); Seagri, (2007); Lima e Borges, (2002).

A partir do preço médio de venda ano 2017, coletados junto ao Prohort-Programa brasileiro de modernização do mercado de hortigranjeiro. Por intermédio do software, Past estatística, aplicou-se o método de correlação linear (Pearson) para obtenção do coeficiente de correlação (r) para médias de temperaturas e precipitação em relação ao preço do maracujá.

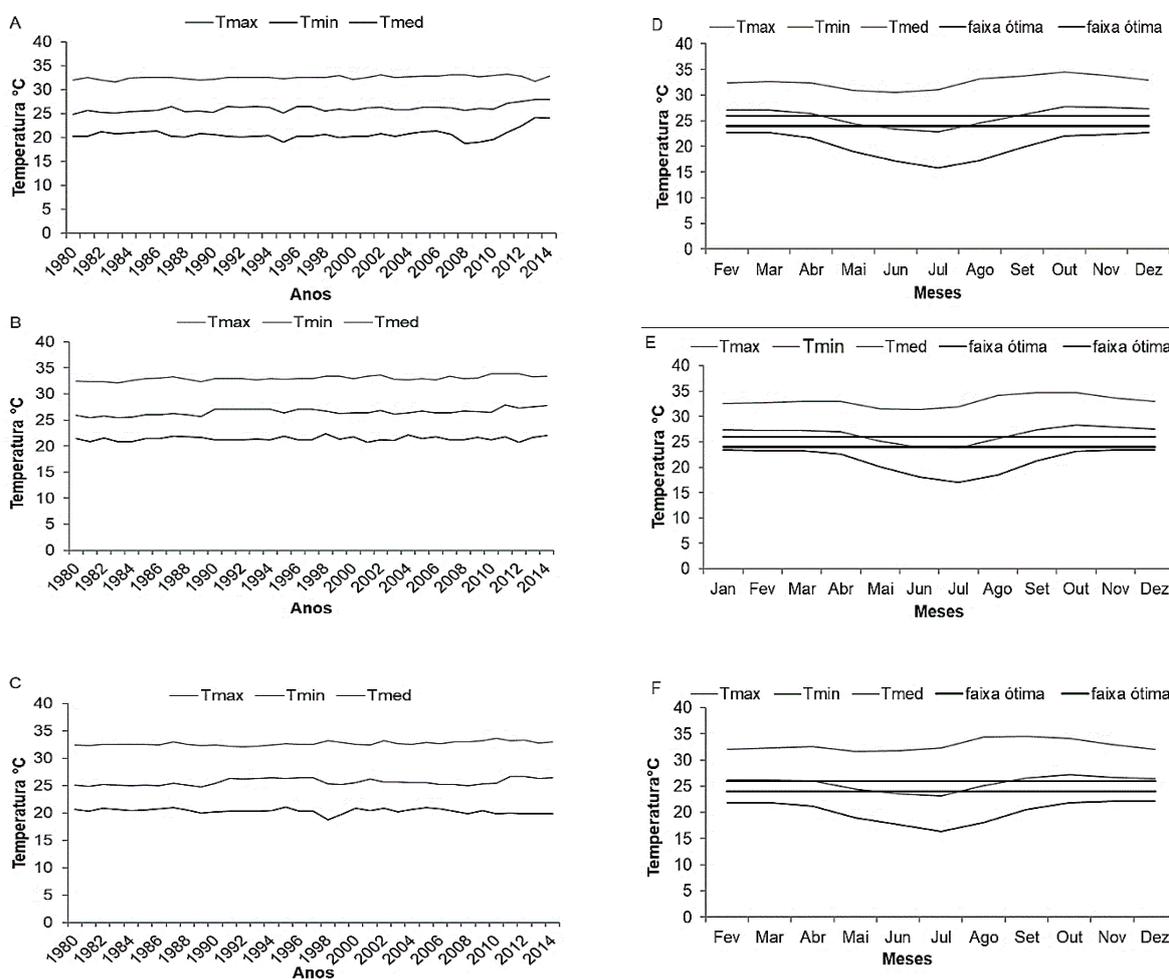
No cálculo do balanço hídrico climatológico utilizaram-se dados de precipitação, método adotado para obtenção do balanço hídrico climático foi o proposto por Thornthwaite; Mather (1955). O balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM), segundo o método estimou-se a capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) de 100 mm, (Rolim et al. 2005).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A média anual de temperatura nos municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino, para os 34 anos analisado é de 26,1°C, sendo a maior média de 33,9°C ocorrida no ano de 2011 e a menor de 18,8°C em 2008. Conforme Dallacort et al. (2014), as temperaturas médias na região, está entre 26°C e oscilando no verão.

As temperaturas máximas anuais registradas nos municípios de Cáceres (Figura 1A), Cuiabá (Figura 1B) e Diamantino (Figura 1C), respectivamente, são de 32,5, 32,9 e 32,7 °C. Já as temperaturas mínimas foram de 20,7°C, 21,4°C e 20,3°C. De acordo com as médias das temperaturas máxima e mínima (ALBUQUERQUE JÚNIOR, et al., 2013), afirmam que encontram-se na faixa ideal para o cultivo do maracujazeiro, que ocorrem nas faixas de temperatura entre 23°C a 25°C, favorecendo o crescimento vegetativo, florescimento, frutificação, produtividade e qualidade de frutos. Em temperaturas inferiores a 25°C e superiores a 33°C, prejudicam o vingamento dos frutos. Diante deste cenário de temperaturas médias anuais os municípios analisados encontram-se aptos ao cultivo do maracujazeiro azedo, uma vez que as temperaturas máximas e mínimas encontram-se aceitáveis para um bom desenvolvimento da cultura.

**Figura 1-** Temperatura do ar máxima, média e mínima anual e mensais nos municípios de (A - D) Cáceres, (B - E) Cuiabá, (C - F) Diamantino considerando a série histórica de 1980 a 2014 – MT.



Em relação à temperatura média mensal do município de Cáceres (Figura 1D), o mês com maior média de temperatura corresponde a outubro com 34,5°C, já o mês mais frio em julho 15,9 °C. Corroborando com resultados encontrados por Neves et al. (2011) no município de Cáceres (MT). No município de Cuiabá (Figura 1E), o mês com maior média de temperatura, corresponde a outubro, com 33,7 °C, já o mês de julho é o mais frio com média de 17,0 °C. Resultado similar ao encontrado por Xavier et al. (2009), nos meses de outubro e novembro, as máximas atingiram 40°C, nas horas mais quentes do dia, o mês mais frio foi em julho com 16,7°C. Enquanto em Diamantino (Figura 1F), o mês de setembro foi o mais quente, com 34,5 °C e julho o mais frio com 16,4 °C. Corroborando ao encontrado por

Maciel et al. (2014) em sua pesquisa no município de Diamantino, encontraram valores de temperatura do ar média mensal mais elevado no mês setembro.

As médias de temperatura estão dentro do intervalo desejável para o cultivo maracujazeiro azedo, ao analisar a temperatura média mensal observa-se que as regiões possuem aptidão térmica, tendo em vista que Sandre et al. (2009) determinam que a cultura apresenta um bom desempenho produtivo com temperaturas médias em torno de 24,0°C e 26,0°C. Devido a estas condições, os municípios estão aptos com restrição para a implantação da cultura, em alguns meses, apresentaram temperaturas máximas de 32 °C. Tendo em vista, que para bom desenvolvimento fisiológico das plantas as temperaturas ficam entre 18 a 34 °C, temperaturas abaixo ou acima destas faixas podem prejudicar o desenvolvimento das estruturas reprodutivas das plantas, promovendo o abortamento e queda das flores (Matos et al., 2014).

O efeito conjugado da temperatura e do fotoperíodo também influenciam no desenvolvimento, floração e produção de frutos do maracujazeiro. Conforme a Tabela 3 o fotoperíodo, da distribuição mensal, sendo que no mês de janeiro apresentaram maior incidência de horas com 12,94; 12,91 e 12,83. No mês de julho períodos com baixa incidência luminosa com 11,06; 11,09 e 11,16 de horas, para os municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino. As médias anuais ficaram em torno de 12 horas, ou seja, propicia para o cultivo da cultura em estudo.

O maracujazeiro, por ser uma planta tropical, exige grande intensidade luminosa, fator importante no crescimento e formação de flores e frutos, em consequência dos seus efeitos sobre a fotossíntese. Regiões em que o comprimento do dia está acima de 11 horas diárias de luz, garante um vigoroso crescimento vegetativo, pleno florescimento, maior vingamento de frutos, frutificação abundante e frutos de alta qualidade, pois em épocas onde a duração do dia é menor que 11 horas o florescimento é prejudicado (Dias et al., 2015).

**Tabela 3-** Número médio de horas (Fotoperíodo) para os municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino.

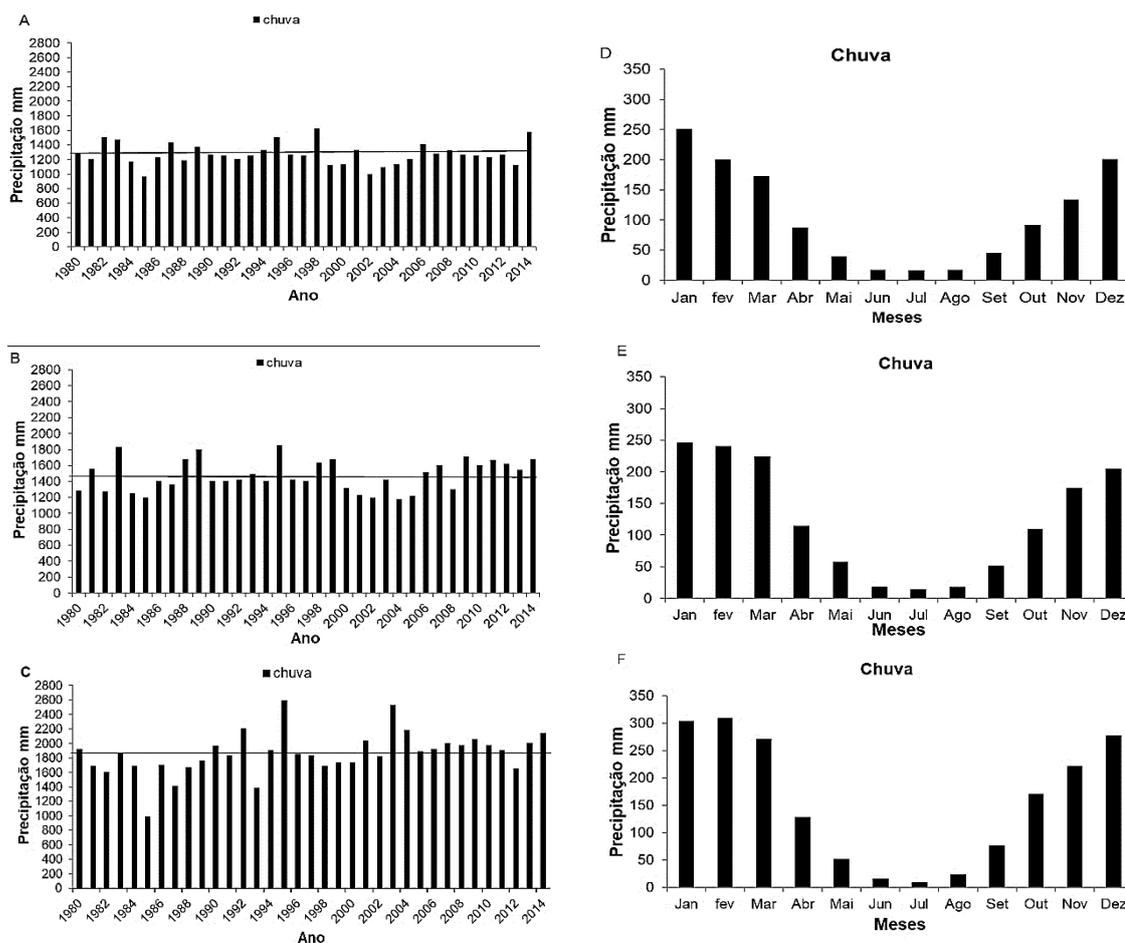
Mês	Cáceres	Cuiabá	Diamantino
Jan	12,94	12,91	12,83
Fev	12,71	12,70	12,62
Mar	12,34	12,33	12,30
Abr	11,86	11,86	11,90
Mai	11,43	11,44	11,49
Jun	11,11	11,14	11,20
Jul	11,06	11,09	11,16
Ago	11,29	11,31	11,37
Set	11,70	11,71	11,73
Out	12,16	12,16	12,14
Nov	12,60	12,59	12,54
Dez	12,89	12,87	12,80
Média	12,10	12,20	12,00

O fotoperíodo também é um aspecto importante da interação das plantas com seu ambiente, controlando seu desenvolvimento, atuando diretamente na fotossíntese e fotomorfogênese (Taiz; Zeiger, 2009). Algumas espécies vegetais cultivadas necessitam de fotoperíodos indutivos para completarem seu ciclo, respondendo a comprimentos de dias longos, ou a dias curtos e, ainda há espécies fotoneutras, ou seja, aquelas em que o fotoperíodo não influencia em seu desenvolvimento (Schuster et al., 2012). O fotoperíodo é um fator determinante na cultura do maracujazeiro azedo principalmente no desenvolvimento, floração e frutificação, em função de 12 horas luz/média, para os três municípios nos meses de outubro a março, período com maior incidência de luminosa.

As precipitações anuais durante o período de estudo oscilaram na região de Cáceres (bioma Pantanal), com média anual de pluviosidade de 1274 mm, com valor máximo de 1627,3 mm em 1998 e o mínimo de 972,9 mm em 1985 (Figura 2A), já os resultados encontrado no município de Cuiabá (bioma Pantanal), mostraram média anual de pluviosidade de 1473,5 mm, com máxima de 1853,4 mm em 1995 e a mínima de 1177 mm em 2004 (Figura 2B), enquanto Diamantino (bioma Cerrado) apresentou maior precipitação média anual de 1862 mm, com máxima de 2590,8 mm em 1995 e mínima de 991 mm em 1985 (Figura 2C). O município de Diamantino teve a maior média histórica acumulada de precipitação com 1862 mm e Cáceres a menor com 1274 a precipitação foi distribuída com maiores quantidades nos meses de outubro a março para os três os municípios (Martins et al., 2011), enquanto isso

em Cuiabá apresenta uma distribuição mais uniforme ao longo dos anos. De acordo com Silva et al. (2011) o sucesso das culturas exploradas em uma dada região depende da regularidade e da quantidade das precipitações.

**Figura 2** – Pluviosidade anual e mensal nos municípios de (A - D) Cáceres, (B - E) Cuiabá e (C - F) Diamantino - MT, considerando a série histórica de 1980 a 2014.



Para que o maracujazeiro mantenha desenvolvimento, são necessárias chuvas constantes que variam entre 1.200 a 1.500 mm bem distribuídas ao longo do ano e durante o período de emissão de flores e formação de frutos, requer pelo menos 70 mm de água por mês, com limites em 800 mm a 1.750 mm ao longo do ano (Andrade et al., 2015). Para as três estações climática, a média histórica anual encontrou-se acima dos 1200 mm, sendo apto seu cultivo o ano todo nas áreas de estudo, já que as faixas de precipitações estão dentro do aceitável para a cultura, porém em alguns períodos do ano é apta com restrições sendo necessário o auxílio

de irrigação suplementar para não prejudicar o desenvolvimento da cultura. Como salienta Ross (2011) a precipitação em forma de chuva, pode variar de região para região, e os totais de chuva podem ser semelhantes entre elas, porém, com uma distribuição diferente ao longo do ano. Nas regiões onde a precipitação é suficiente e as chuvas são bem distribuídas, não há necessidade de irrigações suplementar para se obter frutos de boa qualidade (Lima; Borges, 2002).

Os municípios tiveram características semelhantes com três meses mais chuvosos (dezembro, janeiro e fevereiro), e três meses com menor índice de precipitação, em (junho, julho e agosto) sendo registradas médias de 200,4 mm; 251,4 mm; 199,8 mm e 17,56 mm; 16,40 mm; 16,82 mm no município de Cáceres (Figura 2D), para o município de Cuiabá, 204,6 mm; 246,4 mm, 240,2 mm e 18,76 mm; 14,26 mm, 17,65 mm (Figura 2E), já para Diamantino, 277,7 mm; 303,7 mm, 309,5 mm e 16,6 mm; 9,7 mm, 23,7 mm (Figura 2F). Dallacort et al. (2011) concluíram que a distribuição da precipitação no Estado de Mato Grosso não apresenta uniformidade para todos os municípios em um período de chuvas e outro de seca, fazendo-se necessária a utilização de irrigação, nos meses críticos de seca. De acordo com os dados analisados os municípios de estudos são aptos com restrições ao cultivo de maracujazeiro, com índice pluviométrico aceitável para um bom desenvolvimento da cultura fazendo o uso de irrigação nos meses mais secos.

Os comportamentos observados para os municípios de Cáceres e Cuiabá são característicos da região do pantanal, com duas estações bem definidas, em que no verão ocorrem chuvas intensas coincidindo com as médias de temperaturas mais elevadas, e no inverno ocorrem estiagens prolongadas e temperaturas mais amenas (Fenner et al., 2014). Enquanto o município de Diamantino é considerado uma região de cerrado, do ponto de vista agroclimatológico a região dos cerrados está sujeita ao regime de secas, dentro da estação chuvosa, a qual pode persistir de duas, três semanas e atingir até um mês ou mais sem chuvas, cujo fenômeno é denominado de veranico (Rosa et al., 2007).

Segundo Carvalho et al. (2013) a maneira como a precipitação é distribuída é um fator determinante para a agricultura, pois a necessidade hídrica diária exigida por uma planta varia de acordo com a espécie, estágio de desenvolvimento e demanda atmosférica. Deste modo, é necessário que haja uma boa distribuição das

chuvas durante o desenvolvimento do maracujazeiro, visto que, existem períodos onde a necessidade hídrica das plantas é maior, em geral na fase de florescimento e formação dos frutos. Com o conhecimento histórico das condições climáticas é importante para efetuar o planejamento dos cultivos e o manejo a ser realizado durante o ciclo das culturas, observando-se cuidadosamente a variabilidade da precipitação e a intensidade da evapotranspiração, o que pode ser evitado, ou, reduzir ao máximo, a ocorrência de déficit hídrico (Marengo et al., 2004).

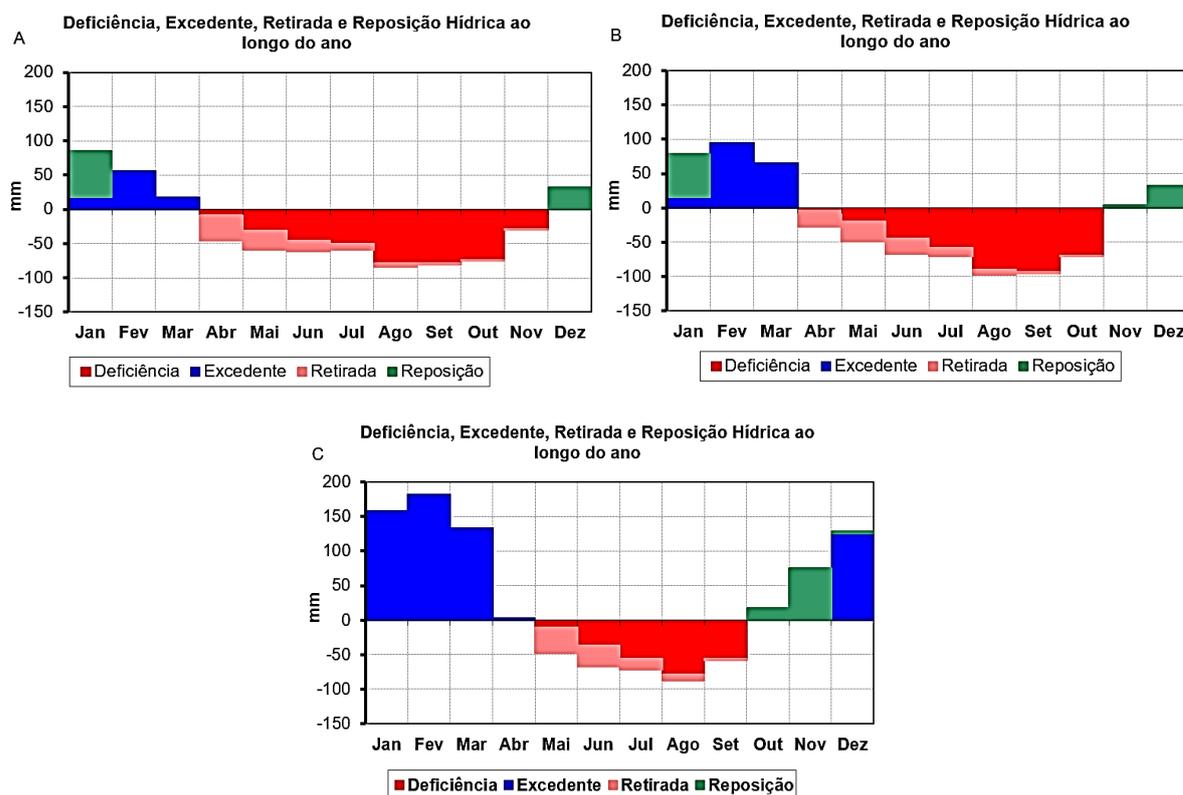
A umidade relativa tem influência muito grande no desenvolvimento vegetativo e no estado fitossanitário do maracujazeiro. A umidade relativa do ar em torno de 60% é a mais favorável ao cultivo do maracujazeiro. De acordo com os dados dos municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino as médias mensais da umidade ficaram entorno de 75%, 72% e 76%, respectivamente são aptas para o cultivo do maracujazeiro.

A temperatura elevada, associada a ventos constantes e baixa umidade relativa causa dessecação dos tecidos pela transpiração excessiva e impede o desenvolvimento do maracujazeiro. Acima de 60%, quando associada às chuvas intensas favorecem a incidência de doenças da parte aérea, como verrugosa, antracnose e bacteriose, comprometendo a produção. A atividade dos insetos polinizadores é também reduzida, e o grão de pólen pode estourar em contato com a umidade (Lima; Borges, 2002). De acordo com a umidade relativa do ar os três municípios são aptos para o cultivo do maracujazeiro, as médias ao longo dos anos ficaram em torno de 60 a 80 % de UR. A suscetibilidade do maracujazeiro a ventos fortes é responsável pelo tombamento de plantas e ventos frios provocam queda de flores e frutos novos, bem como paralisam o crescimento da planta. A utilização de quebra-ventos é indispensável ao maracujazeiro em regiões sujeitas a ventos fortes. Segundo Ruggiero et al. (1996) podem ser utilizados como quebra-ventos: bambu, grevílea, pinus, hibiscos, eucalipto e espécies de capim.

A partir dos dados de balanço hídrico é possível determinar a época mais apropriada ao longo do ano para realização de plantio, e quantidade de água necessária para irrigação, além de identificar nas áreas agricultáveis aquelas que precisam de drenagem (Neves et al., 2011). Com base no balanço hídrico mensal, observa-se no município de Cáceres (Figura 4A), que este apresenta excedente

hídrico nos meses de janeiro (141,78mm), fevereiro (53,77mm) e março (49,88mm). Os meses de abril a dezembro apresentam déficit hídrico com -11,79, -32,68, -46,38, -50,51, -78, 24, -78, 91 e -39,61 mm respectivamente.

**Figura 4-** Extrato do balanço hídrico mensal para os municípios de (A) Cáceres, (B) Cuiabá e (C) Diamantino-Estado de Mato Grosso, período de 1980 a 2014.



No município de Cuiabá os excedentes hídricos ocorreram em janeiro (138,05 mm), fevereiro (92,85 mm) e março (99,78 mm), os meses em que houve os maiores volumes de chuva, durante o mês de dezembro não houve deficiência ou excedente hídrico. O balanço hídrico demonstrou que os déficits hídricos ocorreram durante os meses de abril a outubro. O déficit hídrico foi mais crítico nos meses de julho (-58,85mm), agosto (-90,43 mm) e setembro (-97,87mm), (Figura 4B).

Considerando o período em análise, para o município de Diamantino os meses que apresentam excedente hídrico foram: janeiro, fevereiro, março, abril, e dezembro com 158,34, 181,60, 133,27, 3,48 e 128,70 mm respectivamente. Os meses de maio a setembro apresentam déficit hídrico com -10,03 a -65,05 mm respectivamente, e os meses de outubro e novembro são os meses em que se inicia

o período chuvoso na região, aumentando a disponibilidade de água, repondo o déficit do solo (Figura 4C).

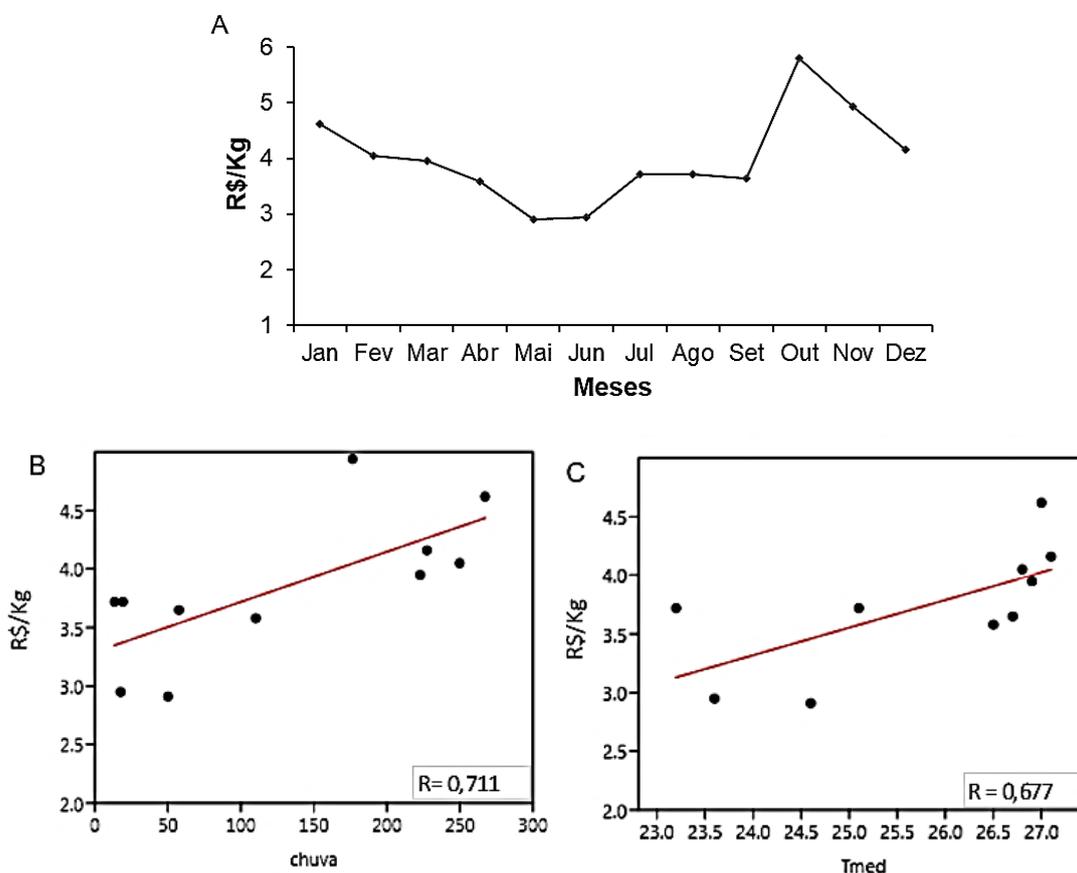
Tanto o excedente quanto o déficit hídrico podem afetar negativamente o desenvolvimento do maracujazeiro, a baixa disponibilidade de água induz a paralisação das atividades vegetativas e quando a planta se encontra em frutificação, pode ocorrer queda elevada de frutos. Para que o maracujazeiro mantenha um ritmo de desenvolvimento contínuo, necessita de uma distribuição constante de chuva, as demandas de água variam de 800 a 1750 mm, bem distribuídos durante o ano. A cultura requer cerca de 60 a 120 mm de água mensal, que pode ser fornecida por meio de precipitações pluviais e, ou complementada por meio de irrigação (Koetz et al., 2010).

A cultura pode ser implantada em quase todos os meses principalmente de outubro a abril com as chuvas concentradas, já que a região apresenta um clima tropical. A maior demanda necessária pela irrigação ocorre durante a estação seca, por conseguinte, as retiradas ocorrem em maior quantidade sendo nos períodos de junho a setembro, quando a capacidade de armazenamento do solo está bem baixa. Sendo assim nos meses de junho a setembro apresentaram déficit hídrico nas regiões de estudo, valores inferiores aos recomendados, ou seja, para o cultivo desta cultura é necessário aderir sistemas de irrigação para suprir as necessidades hídricas da cultura (Santos et al., 2013).

A quantidade das precipitações médias para os meses de estação chuvosa ao longo do ano indicam irregularidades, todavia, deve-se estudar o regime pluviométrico, com o intuito de se identificar a variabilidade pluviométrica, e assim realizar um melhor planejamento, uma vez que segundo Ayoade (2004), em nenhuma parte do mundo as precipitações são regulares.

Analisando-se os índices sazonais dos preços médios do maracujá, recebidos pelos produtores do Estado de Mato Grosso, verifica-se que os maiores níveis ocorrem principalmente no período de setembro a janeiro, decrescendo na época da safra. A Figura 5 exemplifica essa situação para o Mato Grosso durante o período de 2017, em que se verifica que a partir do mês de setembro, o preço médio se eleva, atingindo o maior valor em outubro, que chega a R\$ 5.8 / kg.

**Figura 5** - Variação da média mensal dos preços do maracujá no atacado (A), correlação da chuva com o preço (B) e correlação da temperatura média com o preço (C), CEASA, Cuiabá, 2017.



Fonte: Elaborado pela autora 2018.

Posteriormente, o preço decresce em fevereiro que se mantém em um patamar relativamente menor aos períodos anteriores, no mês de maio ocorreu o menor preço que chegaram a R\$ 2,91/ kg, período que apresenta maior potencial de produção, com temperaturas mais elevadas favorecendo no florescimento e na frutificação. As flutuações de preços do maracujá decorrem principalmente do volume ofertado, da qualidade do produto e do mercado de destino (Pires et al., 2011). Calcularam-se, para determinar a correlação entre a precipitação pluvial e temperatura com o preço ofertado do maracujazeiro: a quantidade de água precipitada durante toda a safra e que estaria disponível para as plantas. O coeficiente ( $r= 0,71$ ) indicou correlação forte entre a precipitação durante a produção

e a sazonalidade de preço (Figura 5B). Para a temperatura o coeficiente ( $r = 0,68$ ) indicou correlação linear moderada (Figura 5C). A partir da análise de correlação de temperatura e precipitação foi possível observar que há uma relação direta, da distribuição de chuva com os preços ofertados, já que em período chuvoso os preços tendem a se elevar pela redução de frutos no mercado.

De acordo com as variáveis analisadas na região, as mesmas possuem uma faixa de temperatura do ar adequada ao desenvolvimento e formação das estruturas reprodutivas da cultura em alguns períodos, fazendo necessário o uso de irrigação para suprir a necessidade hídrica no período de seca, período que não chove suficiente para haver armazenamento de água no solo, já que é cultura exigente em grande volume de água principalmente no período de floração e frutificação.

Nesse contexto, para que se possa produzir nos municípios faz-se necessário o planejamento adequado e a utilização de um sistema de irrigação eficiente e compatível com a demanda de água da cultura e a quantidade disponível na propriedade para utilização na agricultura.

## **CONCLUSÃO**

Os municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino apresentam elevado potencial agroclimático para a cultura maracujazeiro, mostraram-se aptos, visto que o elevado índice pluviométrico anual e temperaturas médias acima de  $26^{\circ}\text{C}$  são os parâmetros mais importantes para a máxima produtividade da cultura.

Os períodos críticos para a implantação da cultura nos municípios foram nos meses de junho a agosto período com baixo índice pluviométrico, os usos da irrigação tornam-se indispensável, enquanto nos meses de dezembro a março, as culturas são favorecidas pelo volume de precipitação.

O fotoperíodo ficou em média de 12 horas, sendo propício para o cultivo e desenvolvimento do maracujazeiro azedo durante o ano todo.

Nos meses com chuvas de outubro a fevereiro, período que a oferta reduz e assim, eleva o preço do maracujá, já no período de seca com maior oferta do maracujá reduz os preços.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT, pela concessão da bolsa de estudos com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, P. F. DE S.; **SEAB** – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Fruticultura. Maio de 2015.

ANDRADE, ROMEU DE CARVALHO NETO; **Recomendações Técnicas para o Cultivo do Maracujazeiro Amarelo cvs. BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado**. ISSN 0100-8668 Julho, 2015 Técnico Rio Branco, AC.

ALBUQUERQUE, JUNIOR. C. L. DE.; DANNER, M. A.; KANIS, L. A.; DESCHAMPS, C.; ZANETTE, F.; FARIAS, P. M. Enraizamento de estacas semilenhosas de maracujazeiro amarelo (*Passifora actinia* Hook). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3663-3668, 2013.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Ed. Bertrand Brasil, 10ª edição, 332p, Rio de Janeiro, RJ 2004.

BIUDES, M.S.et al. Mudança no microclima provocada pela conversão de uma floresta de cambará em pastagem no norte do Pantanal. **Ciências Agro-Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 61-68, 2012.

BLAIN, G. C.; PICOLE, M. C. A.; LULU, J. Análises estatísticas das tendências de elevação nas séries de temperatura mínima do ar no estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 68, pp. 807-815, 2009.

BLAIN, G.C. Séries anuais de temperatura máxima média do ar no estado de São Paulo: variações e tendências climáticas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v.25, n.1, p.114-124, mar. 2010.

CARVALHO, A. D. F. et al. **A cultura do pepino. Circular Técnica**. Brasília-DF, Março 2013.

DALLACORT, R.; NEVES, S.M.A.S.; NUNES, MARIA. C. M.; Variabilidade da Temperatura de Cáceres/Pantanal Mato-Grossense – Brasil. **Geografia (Londrina)** v. 23, n. 1. p. 21 – 33, jan/jun, 2014.

DALLACORT, R. et al. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.

DIAS, T.J. et al. Produção do maracujazeiro e resistência mecânica do solo com biofertilizante sob irrigação com águas salinas. **Rev. Ciênc. Agro.**, 42(3):644-651.2015

EASTBURN, D.M. MCELDRONE, A.J , BILGIN DD ( 2011 ) Influência da atmosférica e climática mudança em interações planta-patógeno. **Patologia Vegetal** 60, 54 - 69 . Doi: 10.1111 /j.1365-3059.2010.02402.x

FARIA R. T.et al. CLIMA – Programa computacional para organização e análise de dados meteorológicos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 372-387, 2003

FENNER, W. et al. Análise do balanço hídrico mensal para regiões de transição de Cerrado-FlorestaPantanal, Estado de Mato Grosso. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 1, p. 72-85, 2014. < <http://revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/9649> >

KOETZ. M. et al. Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.4, n.2, p.115–126, 2010. ISSN 1982-7679 (Online)

LIMA, A. DE A., AND A.L. BORGES. 2002. Solo e clima. p. 25-28. In: A. de A. Lima (ed.) Maracujá. Produção: Aspectos técnicos. **Embrapa–SPI**, Brasília, DF.

MACIEL, C. R. et al. Interação das Variáveis Microclimáticas e Cobertura do Solo em Região Urbana e Limítrofe-Urbana na Cidade de Cuiabá/MT. **Caminhos de Geografia (Revista Online)**, v. 15, n. 51, p. 199–215, Setembro, 2014.

MAITELLI, G.T. Uma Abordagem Tridimensional de Clima Urbano em Área Tropical Continental. O Exemplo de Cuiabá – MT. **Tese de Doutorado**, São Paulo: Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas/ Universidade de São Paulo, 1994.

MARENGO, J. A. et al. Climatology of the low-level Jet East of the Andes as Derived from NCEPNCAR Reanalyses: Characteristics and Temporal Variability. **Journal of Climate**, v.17, n.12, p. 2261-2280, 2004.

MARTINS, J. A. et al. Caracterização do regime pluviométrico no arco das nascentes do rio Paraguai. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 26, n. 4, p. 639-647, 2011.

MATOS, A.P.M., SANCHEZ, N.F., 2013. Abacaxi: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas, 2 ed. rev. e ampl. **EMBRAPA**, Brasília. Disponível: [http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/9000\\_0025-ebook-pdf.pdf](http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/9000_0025-ebook-pdf.pdf). Acesso: 12 abril. 2017.

MATOS, R. M.; SILVA, J. A. S.; MEDEIROS, R. M. Aptidão climática para a cultura do feijão caupi do município de Barbalha-CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.8, n.6, p.422-431, 2014.

MEDEIROS, R. M. Planilhas do Balanço Hídrico Normal segundo **Thornthwaite; Mather** (1955). s.n. 2013.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Volume Especial, p. 83-91, 2011.

NEVES, S. M. A. S. et al. Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT – Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídios às atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia/GO, v. 31, n. 2, p. 55-68, 2011.

Passifloraceae in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB182>>. Acesso em: 15 Mar. 2018

PIRES, M. de M. et al. Caracterização do mercado de maracujá. In: PIRES, M. de M., JOSÉ, A. R. S., CONCEIÇÃO, A. de O. (Org). **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus, Editus, 2011. Cap. 2, p. 21- 67.

PROHORT - Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro. Companhia Nacional de Abastecimento – **Conab/ Sistema Informações Setoriais de Comercialização**. Disponível em: <http://www.prohort.conab.gov.br/>. Acesso em: 22 out. 2017.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, p.133-137, 2005.

ROSA, D. B. et al. A distribuição espacial das chuvas na porção centro-oeste do Estado de Mato Grosso - Brasil. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Três Lagoas, v. 1, n. 5, p. 127-152, 2007.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches (org.). **Geografia do Brasil**. 6. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

RUGGIERO, C., A.R.et al. Maracujá para exportação: Aspectos técnicos da produção. **Embrapa-SPI, Brasília**,1996.

SANDRE, L. C. G.; FIORELLI, J. Elaboração de calendário agrícola para a região oeste do Estado de São Paulo. **Rev. Ciênc. Ext.** v.5, n.2, p.15-29, 2009.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T.; ROSSETTI, J. C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário da região de Marinópolis, noroeste do Estado de São Paulo. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 3, Fortaleza. **Anais**. 2010. (CD-ROM).

SANTOS, J. O. D. et al. Os impactos produzidos pelas mudanças climáticas. Os sistemas alternativos de produção de base agroecológica **ACSA V. 9, n. 1, p. 09-16, jan - mar, 2013**. ISSN 1808-6845

SCHUSTER, M. Z. et al. R. O. Influência do fotoperíodo e da intensidade de radiação solar no crescimento e produção de tubérculos de rabanete. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 73-86, 2012.

SEGIN, B. **Impact du changement climatique et adaptation de l'agriculture** **Impact of climate change and adaptation of agriculture**. In: INRA. Mission 'Changement climatique et effet de serre', site Agroparc, domaine Saint-Paul. 2007. Disponível em: <[http://chaireunesco-vinetculture.ubourgogne.fr/Actes%20clima/Actes/Article\\_Pdf/ Seguin.pdf](http://chaireunesco-vinetculture.ubourgogne.fr/Actes%20clima/Actes/Article_Pdf/Seguin.pdf)> Acesso: 25 maio, 2017.

SILVA, VICENTE P. R. et.al. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol.15, n.2, p. 131-138,2011.

STRECK, N.A; GABRIEL, L.F; BURIOL, G.A; HELDWEIN, A.B; PAULA, G.M. de Variabilidade interdecadal na série secular de temperatura do ar em Santa Maria, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.8, p.781-790, ago. 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4<sup>o</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.  
THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J. R. The water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - **Laboratory of Climatology**, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1).

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Publication in Climatology, n.8. **Laboratory of Climatology**. Centerton, N. J. 1955.

XAVIER, A.L.; NOGUEIRA, M.C.J.A.; MAITELLI, G.T. et al./Variação de temperatura e umidade entre áreas urbanas. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 082-093, jan/abr 2009.

## ADAPTABILIDADE CLIMÁTICA DA ALFACE (*LACTUCA SATIVA*)

[Revista Brasileira de Horticultura]

### RESUMO

O clima é um fator que interfere diretamente a produção e desenvolvimento da alface. O objetivo do estudo foi determinar a adaptabilidade agroclimática da alface em diferentes municípios do estado de Mato Grosso. Este estudo foi elaborado a partir de dados obtidos na rede de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), utilizando uma série histórica de 1980 a 2014. Para os municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino. Foram classificados de acordo com os índices térmicos de temperatura, pluviosidade e umidade mensais exigidos pela cultura para o seu desenvolvimento foram classificados em: apto, quando os valores representados pelas variáveis atenderam todas as exigências da cultura; restrito, quando atenderam parcialmente as exigências; e inapto, quando não atenderam as exigências da cultura, uma vez que as temperaturas mensais máximas e mínimas e a pluviosidade nos três municípios estudados a alface são aptos com restrição, cultivar durante o ano todo, sendo necessário manejo de irrigação nos meses de maio a agosto, com menores índices de chuva sendo período classificado como seca. O fotoperíodo para os municípios analisados ficaram em torno de 12 horas/luz considerado dias longos, influenciando no desenvolvimento da alface. A distribuição das chuvas influencia diretamente na sazonalidade comercial do preço da alface, em período chuvoso pela dificuldade de produção aumenta os preços significativamente em relação ao período de seca, que podem ser cultivadas tanto em céu aberto como em ambiente protegidos.

**Palavras-chave:** Horticultura, Clima, balanço hídrico.

## CLIMATIC ADAPTABILITY OF THE LETTUCE (*LACTUCA SATIVA*)

### ABSTRACT

The weather is a factor that directly interferes with the production and development of the lettuce. This project aims to determine the agroclimatic adaptability of lettuce in different countrysides of the municipalities in the state of Mato Grosso. This study was elaborated from data obtained in the network of meteorological stations of the National Institute of Meteorology (INMET), using a historical series from 1980 to 2014. For the municipalities of Caceres, Cuiabá and Diamantino. They were classified according to the thermal indexes of monthly temperature, rainfall and humidity required by the crop for its development were classified as: apt, when the values represented by the variables corresponded to all the requirements of the crop; restricted, when they partially corresponded to the requirements; and inapt, when they did not correspond the requirements of the crop, since the maximum and minimum monthly temperatures and rainfall in the three municipalities studied the lettuce are suitable with restriction, to cultivate during the whole year, would be necessary irrigation management in the months of May to August, with lower rainfall rates being classified during this period as dry. The photoperiod for the analyzed municipalities was around 12 hours / light considered long days, influencing the development of the lettuce. The distribution of rainfall directly influences the commercial seasonality of the lettuce price, in the rainy season due to the difficulty of production, it increases prices significantly in relation to the dry season, which can be grown both in open air and protected environment.

**Keywords:** Horticulture, Climate, water balance.

## INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) é uma planta anual, originária de clima temperado, pertencente à família Asteraceae é hortaliça herbácea e consumida na fase vegetativa (FILGUEIRA, 2008). Dentre as olerícolas produzidas no país, a alface é a terceira ao considerar o volume de produção, produzindo anualmente cerca de 1.624 milhões de toneladas (Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas-ABCSEM, 2016). Suas folhas são consumidas em forma de salada e é uma importante fonte de fibras é rico em vitaminas e sais minerais, além de apresentar baixo teor calórico (REYNALDO, 2011).

A alface é produzida principalmente pela agricultura familiar e ocupa cerca de 3 a 6 empregos diretos e o mesmo número de indiretos (VIEIRA et al., 2014). Dentre os fatores ambientais, a temperatura é uma das variáveis que mais influência na produção e na qualidade do produto interferindo diretamente no tamanho da cabeça, textura da folha e presença de látex, induzido pelo pendoamento precoce. A alta pluviosidade é outro fator que proporciona perdas no sistema produtivo, reduzindo a produção e favorecendo a incidência e severidade de doenças (SANTOS et al., 2010).

A alface apresenta seu máximo potencial produtivo com temperatura variando de 15 a 24°C, sendo que as condições extremas são de temperaturas mínimas de 7°C, e temperatura máxima de 30°C. O fotoperíodo longo e altas temperaturas podem induzir um florescimento precoce, para a maioria das cultivares (HENZ; SUINAGA, 2009). A umidade relativa do ar ótima varia de 60 a 80% (MARTINEZ, 2006).

Flutuações no teor de água no solo afeta o desenvolvimento vegetativo da planta, as extremidades do teor de água no solo como o déficit hídrico ou o excesso de água diminui a qualidade e reduz a produtividade e através do balanço hídrico mensal, pode determinar um planejamento integrado dos recursos hídricos da disponíveis, a época mais apropriada no ano para o preparo do solo, plantio e a viabilidade de implantação de sistemas de irrigação ou drenagem e assim, definir os períodos de deficiência hídrica em que há necessidade de irrigação suplementar e identificar os períodos de excesso, os quais poderão ser aproveitados para o armazenamento superficial da água da chuva (SOUZA et al., 2010).

Segundo Sala; Costa (2012), além dos problemas no manejo do solo, o cultivo de alface em épocas de temperaturas elevadas associadas à alta pluviosidade ocasiona perdas de até 60% em decorrência do ataque de fungos e bactérias pelo aumento da umidade relativa do ar e em decorrência do pendoamento precoce induzido pelas altas temperaturas, refletindo diretamente no preço e na oferta do produto no mercado.

Conforme Dalastra, (2014), conhecendo-se como esses fatores ambientais afetam esses índices, podem se traçar práticas de manejo diferenciadas para a cultura, a fim de aperfeiçoá-la proporcionando aumento da produtividade e qualidade. Diante da importância econômica da alface, existe a necessidade de estudar os fatores climáticos.

Com base nessas condições e nas exigências hídricas da planta estudada, o problema hídrico pode ser facilmente solucionado com a adoção de épocas mais apropriadas para os plantios, evitando períodos de ocorrência de limitação de água para as plantas e, assim, as áreas mais ou menos favoráveis para exploração econômica dessa hortaliça a serem cultivadas com temperaturas favoráveis para o seu desenvolvimento, estejam na dependência do número de épocas mais favoráveis ao plantio. Sendo assim o objetivo do estudo é determinar a adaptabilidade agroclimática da alface em três municípios do estado de Mato Grosso.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada no laboratório de Agrometeorologia e Climatologia Agrícola, o qual é vinculado ao Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agroambientais – CPEDA da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, *campus* de Tangará da Serra. Este estudo foi elaborado a partir de dados obtidos na rede de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para três automáticas, instaladas nos municípios de Cáceres (Bioma Pantanal), Cuiabá (Bioma Cerrado e Pantanal), Diamantino (Bioma Cerrado) estações meteorológicas do Estado de Mato Grosso (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dados Coletados das estações meteorológicas utilizada no estudo.

Estação /cidades dados (Anos)	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período de
Cáceres	-16°,07' S	-57°,69' W	118,0	1980 - 2014
Cuiabá	-15°,55' S	-56°,06' W	145,0	1980 - 2014
Diamantino	-14°,40' S	-56°,45' W	286,3	1980 - 2014

Fonte: INMET (2016).

Para organização dos dados, verificação da consistência e determinação de médias de temperatura e precipitação para períodos mensais e anuais, utilizou-se o software CLIMA (FARIA et al., 2003) desenvolvido pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). O clima da região, segundo a classificação de KÖPPEN, é tropical, com temperaturas elevadas, chuva no verão e seca no inverno (DALLACORT et al., 2011). Para o cálculo de fotoperíodo (N) utilizou-se equações de acordo com Rolim et al. (2005) com base na temperatura, chuva, latitude e dias do ano.

Os índices térmicos exigidos pela alface (*Lactuca sativa*) para o seu desenvolvimento foram classificados de acordo com a temperatura, pluviosidade e umidade em: apto, quando os valores apresentados pelas variáveis atenderam todas as exigências da cultura; restrito, quando atenderam parcialmente as exigências; e inapto, quando não atenderam as exigências (Tabela 2).

**Tabela 2-** Indicadores climáticos da cultura da alface (*Lactuca sativa*).

Aptidão	Temperatura médias (°C)	Pluviosidade (mm)	Umidade (%)
Apto	≥ 15 a ≤ 24	140 a 200	60 - 80
Restrito	>10 e < 15 / > 24 e < 30	0-139 a 201- 250	0 - 59 a 81 - 99
Inapto	≤ 10 e ≥ 30	≥251	

Fonte: SILVA et al., (2010); FILGUEIRA, (2008; MARTINEZ, (2006); GONÇALVES, (2005).

A partir do preço médio de venda ano 2017, coletados junto ao Prohort-Programa brasileiro de modernização do mercado de hortigranjeiro. Por intermédio do software, Past estatística, aplicou-se o método de correlação linear (Pearson) para obtenção do coeficiente de correlação (r) para temperaturas e precipitação em relação ao preço da alface.

No cálculo do balanço hídrico climatológico utilizaram-se dados de precipitação, método adotado para obtenção do balanço hídrico climático foi o proposto por Thornthwaite; Mather (1955). O balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico

(EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM), segundo o método estimou-se a capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) de 100 mm, (ROLIM et al., 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

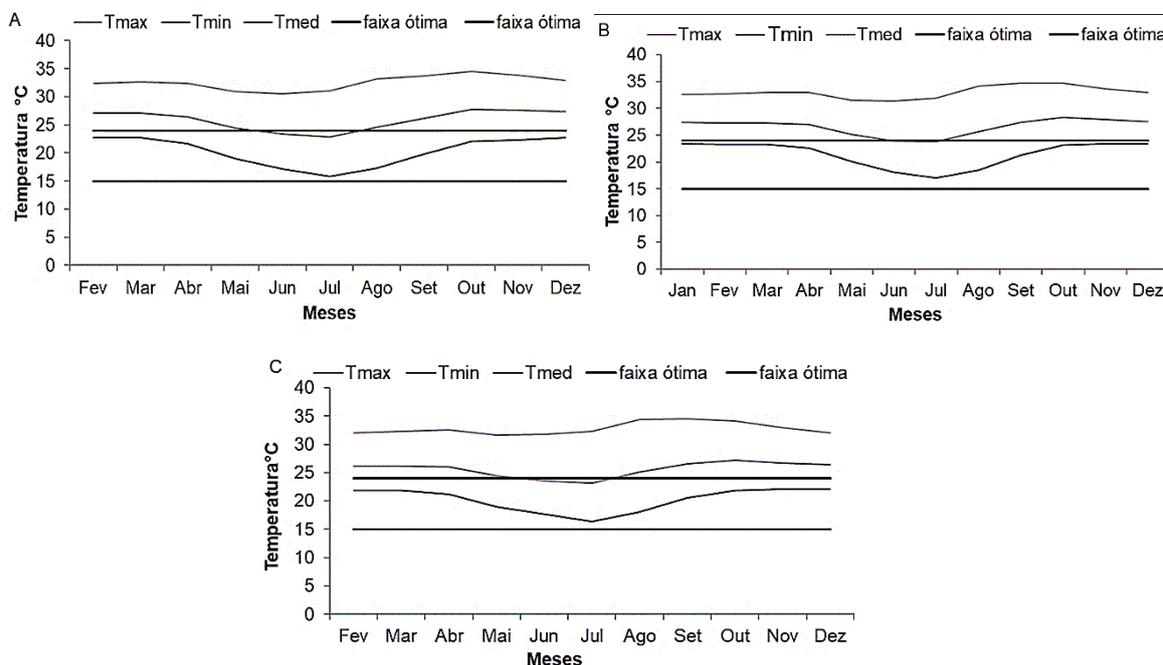
Para os municípios de Cáceres (Figura 1A), Cuiabá (Figura 1B) e Diamantino (Figura 1C) foi verificado que as temperaturas médias mensais atingiram valores de 26,0 °C, no período com temperatura máxima de 32,6°C e mínima de 20,5°C.

Para os municípios de Cáceres e Cuiabá os meses com temperatura máxima foram outubro, com 34,5 e 34,7 °C, e Diamantino o mês com maior temperatura foi em setembro com 34,5 °C. Já os meses com menor temperatura foram julho com 15,9, 16,9 e 16,4 °C, respectivamente Cáceres, Cuiabá e Diamantino.

No mês de julho o valor de temperatura encontra-se dentro da faixa ótima para o cultivo da alface, que é de 15 a 24 °C (SANTANA, ALMEIDA E TURCO, 2009). A alta temperatura é um dos fatores limitantes ao desenvolvimento dessa hortaliça (*Lactuca sativa*), principalmente, por causar estresse à planta, acelerar o metabolismo, dificultar a absorção de nutrientes e retardar o desenvolvimento radicular (SANTOS et al., 2010). A planta faz fotossíntese durante o período em que a temperatura está dentro da faixa favorável de crescimento.

Segundo Lorenz; Maynard (1988) as plantas só cessam o crescimento com temperatura abaixo de 2 ° C e acima de 29° C. Com isso, durante o dia enquanto as temperaturas não alcançam essas temperaturas a planta está acumulando fotoassimilados, porém, ao atingirem essas temperaturas elas fecham os estômatos e paralisam o crescimento. Porém, no melhoramento de alface desenvolvido por diversas empresas produtoras de semente, tem lançado materiais com maior termotolerância o que tem permitido a produção de plantas maiores e com maior qualidade.

**Figura 1** - Temperatura do ar máxima, média e mínima mensais nos municípios de Cáceres (A), Cuiabá (B) e Diamantino (C), considerando a série histórica dos anos entre 1980 a 2014.



Altas temperaturas podem induzir um florescimento precoce acelera o ciclo de cultivo e pode resultar em plantas menores porque o pendoamento ocorre mais precocemente (HENZ; SUINAGA, 2009). De acordo com Souza et al. (2008), a emissão do pendão floral é estimulada pelas altas temperaturas.

Para a umidade relativa mensal do ar nos municípios de estudo há uma pequena variação na UR com valores médios durante o período esteve dentro da faixa adequada ao bom desenvolvimento da alface que varia de 60 a 80%, na fase (formação de cabeça) apresenta melhor desempenho com valores inferiores a 60%. Umidade muito elevada favorece a ocorrência de doenças, fato que constitui um dos problemas da cultura produzida em estufa plástica (MARTINEZ, 2006). Os municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino são aptos para o cultivo da alface com UR médias mensais para (75%), (72%) e (76%) respectivamente então dentro da faixa ótima.

Analisando-se os valores de temperaturas médias mensais para os biomas presentes (Pantanal e Cerrado), foi possível observar que o plantio da alface deve ser realizado a partir do mês de maio para os municípios de estudo, sendo assim, a

fase de desenvolvimento da cultura coincidirá com as temperaturas médias na faixa 23 a 24°C temperatura ótima para o seu desenvolvimento.

Devido às alterações climáticas nas últimas décadas, o cultivo de hortaliça em ambiente protegido tem aumentado, especialmente, com o objetivo de obter produtos de melhor qualidade e evitar problemas de sazonalidade na produção. O cultivo protegido propicia a criação de ambientes melhorados para um adequado desenvolvimento das plantas (SILVA et al., 2015). Neste tipo de cultivo é possível se controlar diversas condições adversas de solo, clima, temperatura, susceptibilidade a doenças e pragas que poderiam afetar negativamente a produtividade das culturas. É de extrema importância o conhecimento do comportamento de cada cultura em função das diferentes aplicações de água em suas fases de desenvolvimento e de maior consumo de nutrientes (MENDES, 2009).

Os fatores do ambiente que mais afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas são o fotoperíodo, temperatura e umidade. Plantas sensíveis à duração do dia ou da noite (fotoperíodo) têm seu desenvolvimento condicionado ao fotoperíodo indutivo e florescem ou não, e entram em dormência ou tuberizam, quando este é satisfeito (CARVALHO, 2015).

O sistema produtivo da alface no estado de Mato Grosso é afetado por vários fatores ambientais. Destacando o fotoperíodo, pois está exige dias curtos para manter-se na fase vegetativa em dias longos para que ocorra o pendoamento. No entanto, os valores críticos, para temperatura e fotoperíodo, variam amplamente, entre as diferentes cultivares. Ação conjunta desses fatores ambientais pode causar danos fisiológicos às plantas, além de aumentar a evaporação da água do solo e a diminuição da atividade radicular, causando, conseqüentemente, perdas na produção (MULLER 1991; REPKE et al., 2009).

De acordo com a Tabela 3 da distribuição mensal luminosa fotoperíodo para Cáceres, Cuiabá e Diamantino, sendo que nos meses de janeiro apresenta maior incidência de horas luz com (12,94), (12,91) e (12,83) e no mês de julho com baixa incidência luminosa com (11,06), (11,09) e (11,16), as medias gerais para os três municípios ficaram em torno de 12 horas/luz, ou seja, propícia para o cultivo da alface.

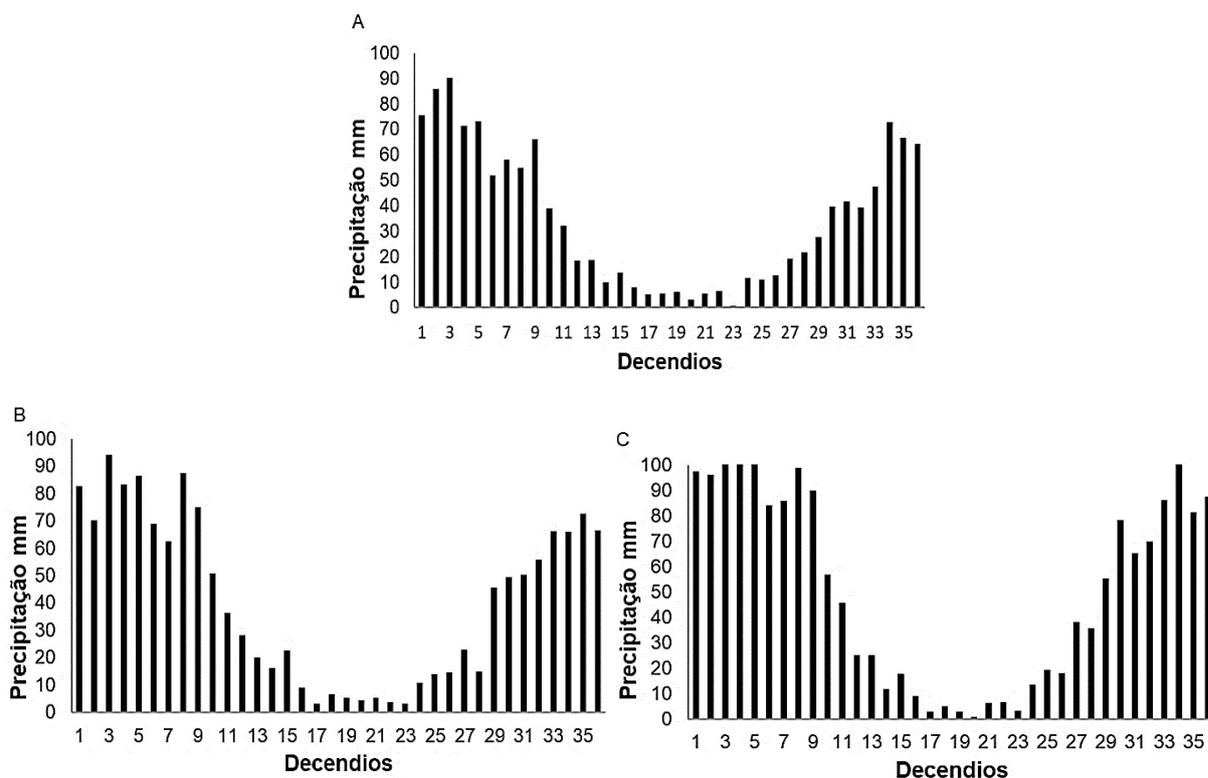
**Tabela 3-** Número de horas (Fotoperíodo) para os municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino.

Mês	Cáceres	Cuiabá	Diamantino
Jan	12,94	12,91	12,83
Fev	12,71	12,70	12,62
Mar	12,34	12,33	12,30
Abr	11,86	11,86	11,90
Mai	11,43	11,44	11,49
Jun	11,11	11,14	11,20
Jul	11,06	11,09	11,16
Ago	11,29	11,31	11,37
Set	11,70	11,71	11,73
Out	12,16	12,16	12,14
Nov	12,60	12,59	12,54
Dez	12,89	12,87	12,80
Média	12,10	12,20	12,00

Ao se pensar em mudanças climáticas para o cultivo da alface é interessante pensar basicamente ao microclima, ao qual é fisiologicamente integrado em ciclos diários ou anual, de modo que em um deles a espécie produz bem e outras podem ser prejudicadas (CARVALHO, 2015).

A distribuição da chuva também influencia no desenvolvimento da alface de acordo com as análises dos dados indicam que, de todo os períodos dezembro, janeiro e fevereiro são os meses com maior número total de pluviosidade: (200,78, 251,45 e 199,82 mm, respectivamente) esses meses apresentam maiores número de dias com pluviosidade, caracterizando o trimestre mais chuvoso da série estudada para o município de Cáceres, inserido no bioma Pantanal (Figura 2A).

**Figura 2**– Pluviosidade Decendial nos municípios de Cáceres (A), Cuiabá (B) e Diamantino (C) Estado de Mato Grosso, considerando a série histórica de 1980 a 2014.



Os meses de junho, julho e agosto são os com menor pluviosidade (17,56, 16,40 e 16,82 mm, respectivamente), com menor número de dias com pluviosidade. Neves et al. (2011), encontraram resultados semelhantes em estudo sobre a caracterização das condições climáticas de Cáceres - MT. Pizzato et al. (2012), também avaliaram o comportamento mensal das chuvas em Cáceres e encontraram comportamento semelhante em que o período chuvoso ocorre de dezembro a março.

Na análise do comportamento da distribuição pluviométrica Decendial (Figura 2A), observou-se que do primeiro ao quinto decêndio a média de precipitação pluviométrica manteve-se entre 79 mm. No terceiro decêndio os níveis de precipitação foram mais elevados com 90,2 mm. No vigésimo decêndio as chuvas começam a diminuir. E no vigésimo terceiro registraram a menor média com 0,6 mm.

Considerando a média de cada mês, os maiores índices de precipitação são registrados nos meses de dezembro (204,45 mm), janeiro (246,41 mm) e fevereiro (240,21 mm). Os menores índices pluviométricos foram em junho (18,76 mm), julho

( 14,26 mm ) e agosto (17,65 mm) respectivamente (Figura 2B). Tal comportamento é característico para o município de Cuiabá (bioma pantanal), que apresenta sazonalidade climática bem definida, com uma estação seca e outra chuvosa (CAIONI et al., 2014).

Ocorreu elevada precipitação nos primeiros cinco decêndios, com pluviosidade média de 83 mm. A partir do decimo sexto decêndio observa-se a diminuição nos índices pluviométricos, chegando a valores inferiores a 10 mm, permanecendo nesta condição até o vigésimo quarto decêndio. Neste período, a média decendial de precipitação foi inferior a 5 mm. O decêndio que apresentou menor média foi o vigésimo terceiro, com valor de 3,1 mm (Figura 2B).

Mensalmente verificou-se no município de Diamantino (bioma cerrado) que em dezembro e janeiro e fevereiro ocorrem os maiores volumes de chuva, (277,1 mm), (303,7mm) e (309,5 mm), e os mais baixos ocorrem em julho com (9,7 mm). Sendo que os meses mais críticos foram, junho e julho, nos quais as médias mensais de precipitação ficaram inferiores a 17 mm respectivamente (Figura 2C). Moreira et al. (2009) encontraram resultados similares para a região de Diamantino/MT, sendo que os meses de novembro, dezembro e janeiro foram os meses mais chuvosos com precipitações de 332,21mm, 309,42mm e 249,17mm, respectivamente. Dentre os 36 decêndios, apenas três excederam 100 mm, a citar o terceiro, quarto e quinto, com médias de precipitação de 109,3; 102,6 e 119,9 mm respectivamente, dando um indicativo de altas intensidades de precipitação nestes períodos. O menor ocorreu no vigésimo decêndio 0,9 mm, correspondendo também ao decêndio com menor média precipitação (Figura 2C).

A quantidade de água aplicada por irrigação deve ser suficiente para elevar o conteúdo de água no solo à capacidade de campo, na camada correspondente a profundidade efetiva do sistema radicular que, de modo geral, é de 0,40 m (SANTANA et al., 2011), quanto atinge o pleno desenvolvimento. Os requisitos de água necessária para o cultivo da alface variam de 140 a 200 mm, dependendo do clima. Gonçalves (2005) relata que, o consumo de água total durante o ciclo vegetativo da alface durante 40 dias, foi de 166,99 mm para a média diária de 4,17 mm/ dia. É possível cultivar nos meses maio a agosto utilizando sistema de

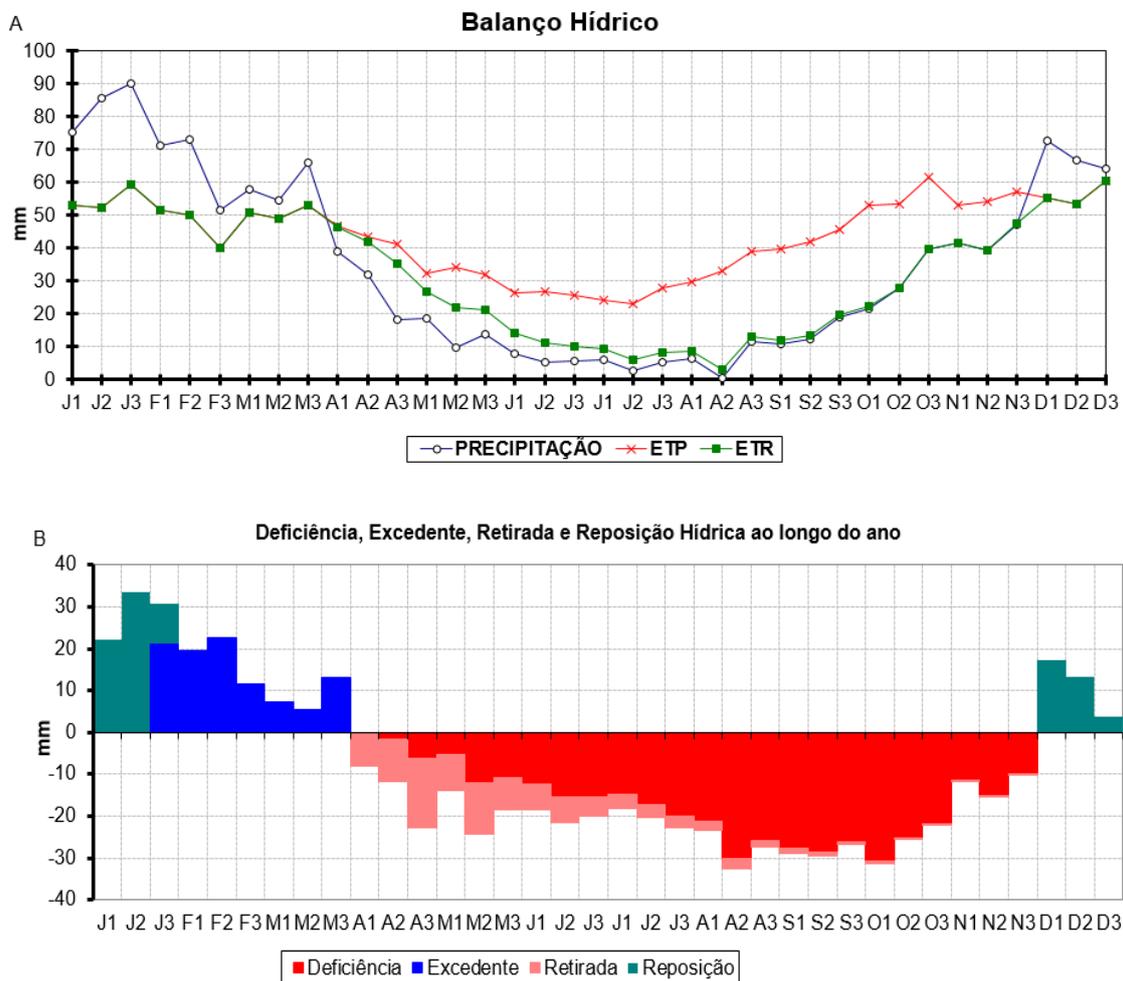
irrigação, já nos meses de novembro a março, cultiva-se em ambientes protegido, pelo excesso de chuva favorecendo o aparecimento de doenças.

Verificou-se, a existência de três meses críticos, quando praticamente não há ocorrência de chuvas, e que compreende os meses de junho, julho e agosto, fato que impossibilita o desenvolvimento adequado de qualquer cultura sem a irrigação. Deste modo é possível considerar duas estações bem definidas, uma chuvosa de outubro a abril, e outra estação seca de maio a setembro. Devido a este fato o estado apresentar duas estações bem definidas, uma chuvosa de outubro a março e outra seca de maio a setembro, como observado por Dallacort et al. (2011), Martins et al. (2011), e Moreira et al. (2010) em estudo sobre a precipitação para vários municípios do Estado. Conforme explica Ferreira et al. (2009), a exposição dessas plantas às altas pluviosidades, impedem que a cultura expresse todo seu potencial produtivo, antecipando sua fase reprodutiva e comprometendo sua produção.

O comportamento da distribuição decendial da precipitação, caracteriza que no decimo decêndio (1º decêndio do mês de abril), ocorre à diminuição das chuvas em relação aos decêndios anteriores. Sendo que no terceiro decêndio de janeiro apresenta maior média (90,2 mm), em terceiro decêndio de abril a precipitação esta abaixo dos 25mm, sendo que no segundo decêndio de junho as médias ficaram inferiores a 10mm (Figura 3A).

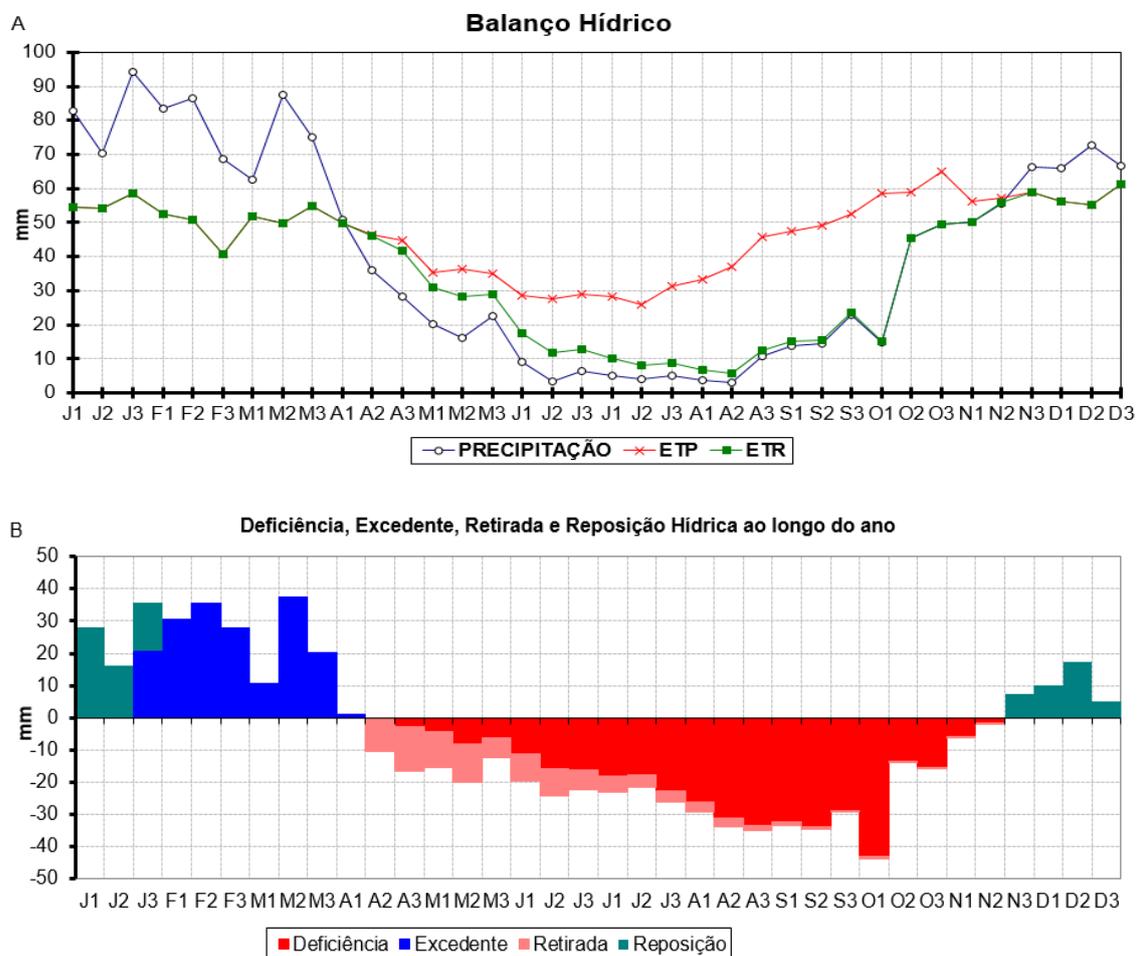
Observa-se que a reposição hídrica de tem início no 1º decêndio do mês de dezembro até o 3º decêndio do mês de janeiro. Também se verifica no 3º decêndio de janeiro ao 3º decêndio de março um excedente hídrico, sendo que no 2º decêndio de fevereiro com maior excedente com (22,2 mm). No 1º decêndio de abril tem início a deficiência hídrica e o permanecendo nos decêndios seguintes, até o 3º decêndio de novembro (Figura 3B).

**Figura 3-** Extrato do balanço hídrico Decendial (A), deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica (B), para o município de Cáceres-MT período de 1980 a 2014.



Observa-se, nos decêndios, que a precipitação foi maior no terceiro decêndio de janeiro, apresentando média de 94,1 mm, e foi reduzindo com o do tempo até um mínimo de 3,1 mm, no vigésimo terceiro decêndio (2° decêndio de agosto), período de estiagem (Figura 4A). A partir do mês de janeiro percebe-se excedente de água até o início de abril. Após este período apresenta déficit hídrico mais acentuado nos 29° decêndios (2° decêndio de outubro).

**Figura 4** - Extrato do balanço hídrico Decendial (A), deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica (B) para o município de Cuiabá-MT período de 1980 a 2014.

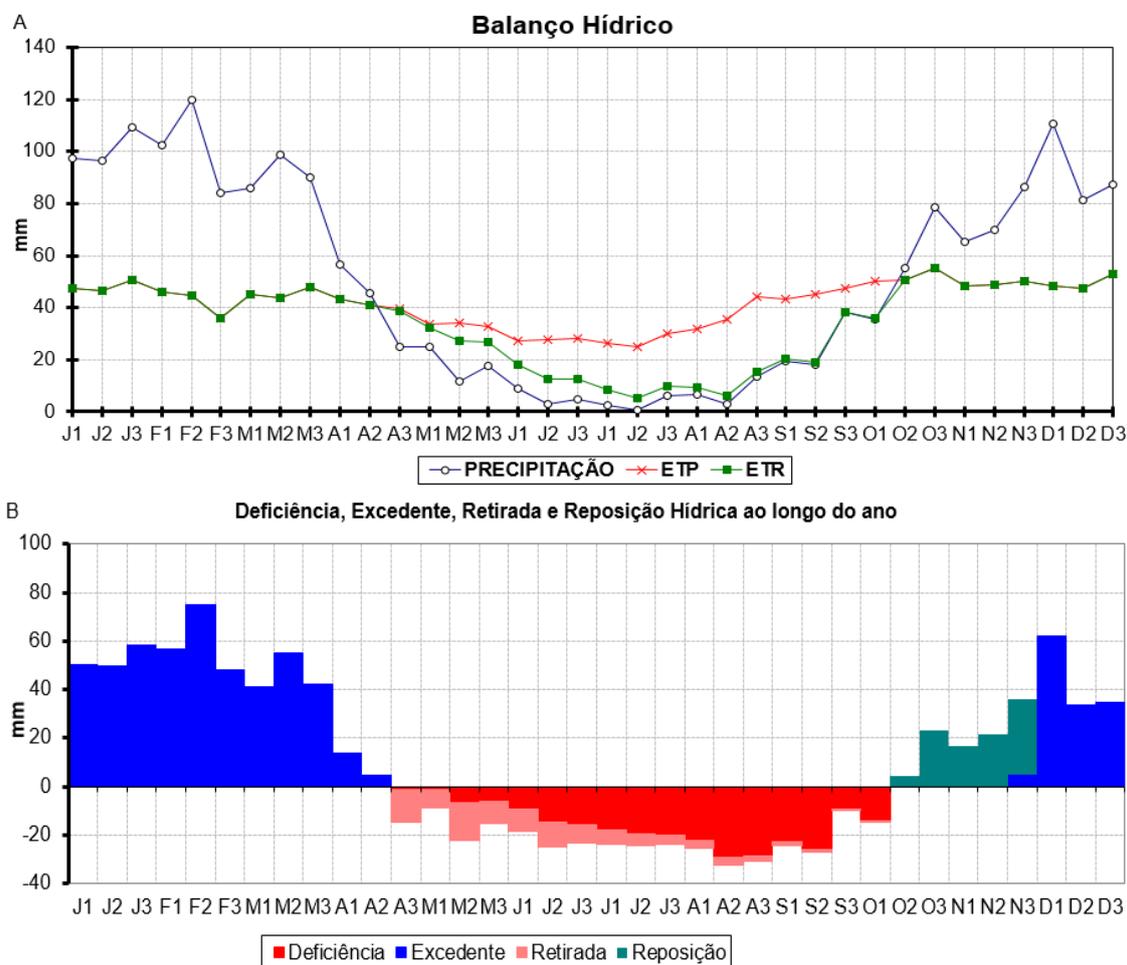


Na Figura 4B, verifica-se que a reposição hídrica inicia no 3º decêndio de novembro estendendo-se até o 3º decêndio de janeiro. Mantendo-se os excedentes hídricos do, 3º decêndio de janeiro até o 1º decêndio de abril. No 2º decêndio de abril começa a ocorrer um déficit hídrico permanece até o 2º decêndio de novembro. A distribuição decendial da precipitação caracteriza com maior média no quinto decêndio (2º decêndio do mês de fevereiro), com 119,9 mm, em Vigessimo (2º decêndio de julho) a precipitação em média de 0,6 mm, sendo a menor média entre os 36º decendios (Figura 5A).

Também se verifica no 1º decêndio de fevereiro um excedente hídrico devido ao volume elevado de precipitação ocorrida. A deficiência hídrica tem início no 3º

decêndio de abril, permanecendo nos decêndios seguintes, prolongando-se até o 1º decêndio de outubro.

**Figura 5-** Extrato do balanço hídrico Decendial (A), deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica (B) para o município de diamantino-MT período de 1980 a 2014.



Na Figura 5B, tem destaque o longo período de excedente hídrico, no 3º decêndio de novembro e permanecendo até o 2º decêndio de abril, sendo que do 2º decêndio de outubro ao 3º de novembro período de reposição hídrica, 3º decêndio de abril ao 1º de outubro apresentando deficiência hídrica. Já a retirada da água disponível para as plantas ocorre do 3º decêndios de abril ao 1º decêndio de outubro.

Observa-se que durante os períodos de excedente houve momentos de deficiência hídrica implicando em baixa reposição de água sujeitando a futura sustentação do plantio. Neste contexto, foi possível constatar que o mês menos

chuvoso é agosto e o mês mais chuvoso é fevereiro, o que indica um verão chuvoso e um inverno com menos chuva.

Analisando o fator precipitação como limitante para a implantação da cultura, o período favorável ocorre entre os decêndios 12 e 29, que corresponde em média 200 mm, índice pluviométrico tolerável para o desenvolvimento da cultura. O plantio das culturas antes e depois desses decêndios ocorrerá num período de risco climático. Em síntese dos municípios, apresenta cinco meses com excedente hídrico, cinco meses com déficit hídrico e dois meses de reposição da capacidade de armazenamento de água do solo. Observa-se que a cultura da alface sendo plantada no último decêndio de março ao segundo decêndio de outubro poderá necessitar de irrigação suplementar, sendo, portanto desnecessário tecer-se maiores comentários sobre os reflexos negativos da ausência de irrigação numa situação como essa. Já que a quantidade de água no solo afeta diretamente o desenvolvimento vegetativo da cultura da alface, com isso é preciso disponibilizar água com maior frequência em menor quantidade ao longo do ciclo completo da cultura (SANTOS; PEREIRA, 2004).

De maneira geral o balanço hídrico apresentou comportamento similar das chuvas, em que nos meses mais chuvosos o excedente hídrico é maior, sem ocorrência de déficit hídrico. Taiz; Zeiger (2009) mencionam que plantas submetidas ao déficit hídrico têm praticamente todos os aspectos do crescimento e desenvolvimento afetados, o que pode modificar a anatomia e a morfologia, como também interferir em muitas reações metabólicas e reduzir o crescimento, no entanto, isso só ocorreu nas fases de floração e frutificação.

A alface é uma cultura exigente em água, sendo o manejo adequado da irrigação importante não apenas por suprir as necessidades hídricas das plantas, mas também por minimizar problemas com doenças e lixiviação de nutrientes, bem como gastos desnecessários com água e energia (KOETZ et al., 2006). Através dos dados de balanço hídrico é de suma importância para se determinar a época mais apropriada ao longo do ano para o preparo do solo, semeadura e plantio, época e quantidade de água necessária para irrigação, além de identificar nas áreas agricultáveis aquelas que precisam de drenagem e qual a época mais adequada (NEVES et al., 2011). O quanto e quando irrigar é relevante, pois o estresse hídrico

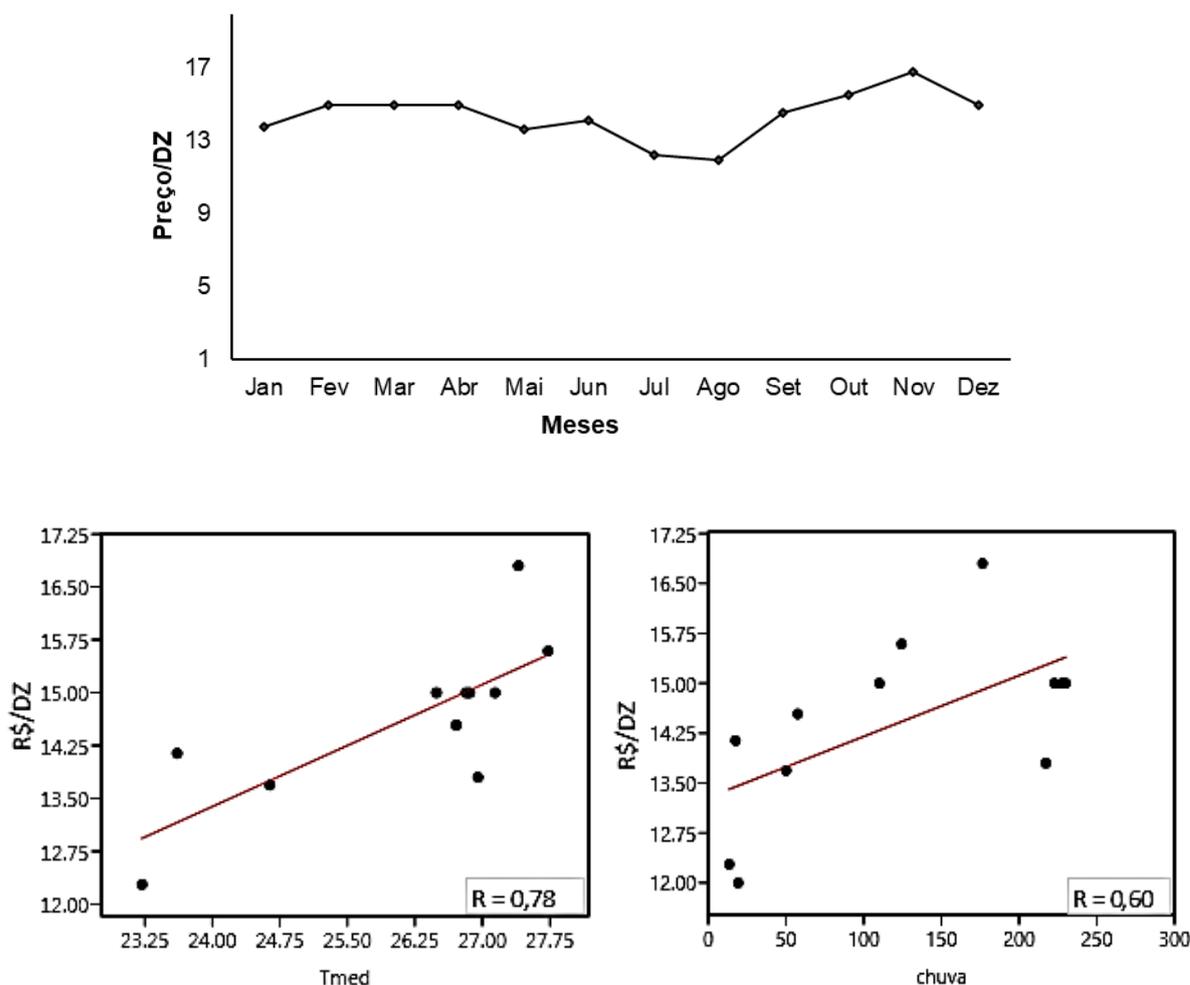
como o excesso da água, causa prejuízos para as culturas e cada fase de desenvolvimento necessita de determinada demanda hídrica.

Os índices de preços sazonais corroboram de fatos o mercado da alface, que nos períodos onde as chuvas impedem seu plantio a céu aberto há a diminuição da quantidade plantada e assim da quantidade ofertada no mercado causando o aumento do preço de comercialização. O índice sazonal de preço mais alto foi em novembro, onde ocorre a menor produção de alface devido ao pico do período chuvoso, no mês de maio a agosto período onde ocorre a maior produção de alface, conseqüentemente reduz o preço da alface (Figura 6A).

A obtenção da correlação entre a precipitação pluvial e a produtividade da alface, resultou em um coeficiente ( $r = 0,60$ ) indicando correlação moderada entre a precipitação e sazonalidade do preço (Figura 6B). Enquanto para a correlação de temperatura apresentou correlação forte com o coeficiente ( $r = 0,78$ ) sofrendo assim maior influência das variações de temperaturas (Figura 6C) períodos que ocorrem maior sazonalidade no preço final, já que a alface com altas temperaturas ocorre o pendoamento percorresse acelerando o metabolismo do cultivar.

Sendo assim para, produzir alface em regiões com precipitação mal distribuída ou com déficit de água, o uso da irrigação é decisivo para a obtenção de folhas de qualidade e de altos índices de produção. Na época das chuvas a alternativa é o cultivo em ambiente protegido, pois nesse período é difícil produzir alface em condições de campo, sendo, a época em que o produto atinge o maior valor comercial (KOETZ et al., 2006).

**Figura 6** - Variação na média mensal dos preços do Alface no atacado (A), Correlação da chuva com o preço (B) e correlação da temperatura com o preço (C) CEASA, Cuiabá, 2017.



Fonte: Elaborado pela autora 2018.

Estes resultados corroboram com Figueira (2013) e Matos (2008) ao afirmar que os preços são mais elevados durante o verão. Essa situação é provocada pela redução da produção da alface, devido aos fatores climáticos que dificultam a produção da mesma principalmente às altas temperaturas e altas pluviosidades, constituindo um dos desafios a ser superado pelos agricultores. O inverso é provocado pelo aumento da produção devido aos fatores climáticos que favorecem a produção e aumente a oferta do produto disponível, conseqüentemente reduz o preço do produto ofertado.

A variação temporal das chuvas acaba gerando uma série de desafios aos agricultores, sendo que alguns períodos se deparam com excesso, e outros com falta de chuva. Conseqüentemente ocorrem variações anuais da produção de hortaliças, variação do custo de produção, portanto o conhecimento prévio do comportamento do regime pluviométrico e realização de um planejamento reduzem significativamente os riscos de prejuízos nas atividades desenvolvidas.

As informações obtidas a partir desse balanço hídrico climático poderão ser utilizadas para indicar a época mais apropriada ao longo do ano para o preparo do solo, período de plantio, bem como a necessidade de sistemas de irrigação e drenagem nas áreas agricultáveis para os municípios de estudo.

## **CONCLUSÃO**

Para Cáceres, Cuiabá e Diamantino a temperatura média 26 ° C, temperatura favorável para o cultivo da alface, em alguns meses do ano são inaptas para o seu cultivo.

O balanço hídrico os meses de excedente hídrico são de janeiro a abril, novembro a abril e dezembro a março para os municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino, respectivamente e os meses de déficit vai de maio a dezembro para Cáceres, maio a setembro para Cuiabá e de abril a outubro para Diamantino.

O fotoperíodo para os municípios analisados ficaram em torno de 12 horas/luz considerado dias longos, porém não influencia negativamente a cultura da alface.

A distribuição das chuvas influencia diretamente na sazonalidade comercial do preço da alface, em período chuvoso pela dificuldade de produção aumenta os preços significativamente em relação ao período de seca, que podem ser cultivadas tanto em céu aberto como em ambiente protegidos.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT, pela concessão da bolsa de estudos com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM. 2º levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/>. Acesso em: 20 out. 2017.

CARVALHO, L. M.; **Orientações técnicas para o Cultivo de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares. Circular técnica.** Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. outubro, 2015. ISSN 1678-1945

DALASTRA, G. M. et al. **Trocas gasosas e produtividade de três cultivares de meloeiro conduzidos com um e dois frutos por planta.** *Bragantia*, Campinas, v.73, n.4, p.365-371, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.206>

DALLACORT, R. et al. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.

FARIA R. T. et al. CLIMA – Programa computacional para organização e análise de dados meteorológicos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 372-387, 2003

FERREIRA, R. L. F. et al. Combinações entre cultivares, ambientes, preparo e cobertura do solo em características agrônômicas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 383-388, 2009.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2013. 421 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura.** Viçosa: UFV. 421p. 2008.

FU, W.; LI, P.; WU, Y. Effects of different light intensities on chlorophyll fluorescence characteristics and yield in lettuce. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 135, p. 45-51, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2011.12.004>.

KOETZ, M. et al. Efeito de doses de potássio e da frequência de irrigação na produção da alface-americana em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 730-737, 2006.

HENZ, G.P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivados no Brasil. Brasília: **Embrapa** 203 Hortaliças, p.7. 2009. (Comunicado Técnico, 75).

MATOS, F. A. C. et al. Alface: Saiba como cultivar hortaliças para colher bons negócios. Série Agricultura Familiar. Brasília: **Sebrae**, 2008.

MARTINEZ, H. E. P. **Manual prático de hidropônica.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 271p.

MARTINS, J. A. et al. Caracterização do regime pluviométrico no arco das nascentes do rio Paraguai. **Revista Brasileira Meteorologia**, São Paulo, v. 26, n. 4, p.639-647, 2011.

MENDES, E. S. Uso consultivo de água pela alface (*Lactuca sactiva* L.) cultivares Verônica (crespa) e Elisa (lisa) pelo método da irrigação e percolação. 2009. 30 p. **Instituto Federal do Sul de Minas** – Inconfidentes, MG.

MATOS, F. A. C. et al. Alface: Saiba como cultivar hortaliças para colher bons negócios. Série Agricultura Familiar. Brasília: **Sebrae**, 2008.

MOREIRA, P. S. P. et al. Variabilidade anual, mensal e Decendial da precipitação pluviométrica no município de Diamantino-MT. In: CONGRESSO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, 5, 2009. Barra do Bugres/MT. **Anais**. Barra do Bugres: UNEMAT, 2009, não paginado

MOREIRA, P. S. P. et al. Distribuição e probabilidade de ocorrências de chuvas no município de Nova Maringá – MT. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 8, n. 1, p. 9-20, 2010.

MULLER, A.G. 1991. Comportamento térmico do solo e do ar em alface em diferentes tipos de cobertura do solo. **Dissertação de Mestrado** (Horticultura), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 77p.

NEVES, S.M.A.; NUNES, M.C.M.; NEVES, R.J. Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídio às atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim goiano geografia**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 55-68, 2011.

PIZZATO, J.A. et al. Distribuição e probabilidade de ocorrência de precipitação em Cáceres (MT). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 137-142, 2012.

PROHORT - Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro. Companhia Nacional de Abastecimento – **Conab**/ Sistema Informações Setoriais de Comercialização. Disponível em: <http://www.prohort.conab.gov.br/>. Acesso em: 22 out. 2017.

REPKE, R.A.; VELOZO, M.R.; Domingues, M.C.S & Rodrigues, J.D. 2009. Efeito da aplicação de reguladores vegetais na cultura da alface (*Lactuca sativa*) crespa cv. Verônica e americana cv. Lucy Brow. **Nucleus** 6(2): 99-110

REIS, L. S.; AZEVEDO, C. A. V. de; ALBUQUERQUE, A. W. and S. JUNIOR, J. F. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** [online]. 2013, vol.17, n.4, pp.386-391. ISSN 1415-4366. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000400005>.

.REYNALDO, R. 2011. **Alfaces consumidas no Recife apresentam variação no teor de nitrato**. Disponível em: Acessado em: 27 set. 2017.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira, Brasília**, DF, v. 30, p. 187-194, 2012.

SANDERS, D.C. **Lettuce production**. 2013. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil=11>>. Acesso em 25 de novembro de 2017.

SANTANA, C. V. S.; ALMEIDA, A. C.; TURCO, S. H.N. Produção de alface roxa em ambientes sombreados na região do submédio São Francisco – BA. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 1-6, 2009.

SANTANA, M. J. et al. Coeficiente de cultura para o Tomateiro Irrigado. **Revista Irriga Botucatu**, v. 16, n. 1, p. 11-20, janeiro-março, 2011.

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. Alta Floresta, **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 83-93, 2010.

SILVA, E. M. N. C. P. et al. Desempenho agrônômico de alface orgânica influenciado pelo sombreamento, época de plantio e preparo do solo no Acre. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 50, n. 6, p. 468-474, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2015000600005>.

SOUZA, M. C. M. et al. A Variabilidade genética entre progênies de alface tolerantes ao calor. **Horticultura Brasileira** (Impresso), v. 26, p. 1-7, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4<sup>o</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.  
THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J. R. The water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - **Laboratory of Climatology**, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1).

VIEIRA, JÚNIOR, P. A.; FIGUEIREDO, E. V. C.; REIS, J. C. Alcance e limites da agricultura para o desenvolvimento regional: O caso de Mato Grosso. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 1182p.

VIEIRA, NETO. J.; MENEZES, JÚNIOR. FOG.; GONÇALVES, PAS. Desempenho produtivo e rentabilidade de pepino para conserva em regime de produção familiar. **Horticultura Brasileira** 30: S2964- S2970, 2012.

## MUDANÇAS CLIMÁTICAS E IMPACTO NA HORTICULTURA

[Revista Brasileira de Climatologia]

### RESUMO

A variabilidade climática representa importante influência nas diversas atividades socioeconômicas em cada região, principalmente na produção agrícola, sendo que o clima é formado de elementos integrados. Através das projeções de precipitação e temperatura dos modelos globais do *Coupled Model Intercomparison Project Phase 5* (CMIP5, utilizados no quinto relatório do Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC-AR5). Objetiva-se neste trabalho realizar projeções de cenários climáticos futuro de temperatura e precipitação para o município de Cáceres-MT. Para a avaliação, os dados das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) são utilizados para o período de 30 anos. Os modelos são avaliados quanto à representação da climatologia da precipitação e temperatura no período de 2010 a 2099. Para a análise das projeções, foram calculadas as anomalias das médias anuais divididas em períodos de 30 anos (2010 a 2039, 2040 a 2069 e 2070 a 2099) analisando os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. Todos os modelos apresentaram oscilações para a temperatura, e apesar das pequenas alterações na precipitação, para essa variável. O cenário RCP 8.5, para a região é considerada inapta para o cultivo levando em consideração a temperatura, inviáveis para o cultivo de frutífera e olerícolas. O cenário 4.5 é apta com restrições para temperatura em alguns períodos com temperaturas muito elevadas. Para os dois cenários é apto para precipitação, houve pouca variação entre os cenários ao longo dos anos. As mudanças climáticas previstas para os próximos anos, com um aumento nas temperaturas, para a precipitação nos decorrerem dos anos sofrerão poucas variações, na faixa apta para o desenvolvimento das culturas (Abacaxizeiro, bananeira, maracujazeiro, tomateiro, pepineiro e alfacicultura). Nos meses de maio a setembro com baixa precipitação sendo necessária a implantação de irrigação para não prejudicar o desenvolvimento das culturas. Sendo necessários investimentos em ambientes protegidos e a utilização de irrigação para suprir a demanda hídrica necessária para o bom desenvolvimento das culturas.

**Palavras chaves:** Projeções de cenários, Temperatura, Precipitação.

### CLIMATE CHANGE AND IMPACT ON HORTICULTURE

#### ABSTRACT

The climatic variability represents an important influence in the diverse socioeconomic activities in each region, mainly in the agricultural production, being the weather formed by integrated elements. Through the precipitation and temperature projections of the global models of the *Coupled Model Intercomparison Project Phase 5* (CMIP5, used in the fifth report of the Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC-AR5). This Project aims to constitute projections of future climatic scenarios of temperature and precipitation for the municipality of Cáceres-MT. To develop this evaluation, the datas of the stations of the National Institute of Meteorology (INMET) are used for the period of 30 years. The models are evaluated

for the representation of the precipitation and temperature in the period from 2010 to 2099. For the analysis of the projections, the anomalies of the annual averages were measured and divided in periods of 30 years (2010 to 2039, 2040 to 2069 and 2070 to 2099) analyzing the RCP 4.5 and RCP 8.5 scenarios. All the models presented oscillations for the temperature, and in spite of the small changes in the precipitation, for this variable. The scenario RCP 8.5, for the region is considered inapt for the cultivation taking in consideration the temperature, unviable for the cultivation of fruit tree and vegetables. Scenario 4.5 is suitable with temperature restrictions in some periods with very high temperatures. For both scenarios is apt for precipitation, there was a little variation between scenarios over the years. The climate changes foreseen for the next years, with an increase in temperatures, for the precipitation in the course of the years will suffer little variations, in the range suitable for the development of the cultures (pineapple, banana, passion fruit, tomato, cucumber and lettuce crops). In the months of May to September with low precipitation being necessary the implantation of irrigation so as not to harm the development of the crops. It is necessary to invest in protected environments and the use of irrigation to supply the water demand necessary for the proper development of crops.

**Key words:** Scenarios, Temperature, Precipitation.

## INTRODUÇÃO

A variabilidade climática representa importante influência nas diversas atividades socioeconômicas em cada região, principalmente na produção agrícola, sendo que o clima é formado de elementos integrados, podendo facilitar ou dificultar a fixação do homem e as atividades desenvolvidas nas diversas regiões do planeta Sleiman (2008).

As mudanças climáticas influenciam todos os seres vivos do planeta, mas com certeza atingirão a todos com níveis diferenciados, como a frequência dos eventos extremos aumentou, tanto em termos de quantidade quanto de intensidade. (DALLA; SATO, 2015). As mudanças climáticas, além de possivelmente impactarem na capacidade de resistência das próprias culturas às patogenias, podem, também, afetar as próprias pragas, alterando sua forma de dispersão, seu nível de patogenicidade (mutações induzidas por estresses climáticos), além de sua propagação para outras localidades, (GORNALL et al., 2010). Entretanto, considerando as previsões de mudanças mais intensas para os anos recentes, estratégias planejadas e transformacionais são necessárias (ANWAR et al., 2013).

As variações climáticas de curto prazo representam desvios anuais das condições médias, foram observadas mudanças climáticas relacionadas a eventos extremos, como secas, precipitação extrema, ondas de calor e intensidade dos ciclones tropicais (PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS - IPCC, 2014).

A elevação da temperatura acima das médias do último século afeta a germinação das sementes, desregula o funcionamento esta variável impacta diretamente na produtividade vegetal, pois se relaciona com o crescimento e desenvolvimento da planta, dado que influencia na velocidade das reações químicas e dos processos internos de transporte de nutrientes, acelerando seu ciclo, (ANWAR et al., 2013). Podem diminuir a produção de alimentos, uma vez que o referido fenômeno trará redução da produtividade agrícola, ao mesmo tempo em que contribuirá para o aumento da incidência de pragas/doenças e na redução de áreas propícias à produção agrícola (SANTOS et al., 2013). Com isso a humanidade desenvolveu uma boa percepção da frequência dos eventos climáticos extremos e

das localizações geográficas onde eles têm mais probabilidade de ocorrer (SENEVIRATNE et al., 2012).

Estudos têm mostrado que as condições climáticas futuras, em especial o aumento gradual da temperatura do ar, poderão acarretar impactos substanciais em diferentes atividades agrícolas, tais como a fruticultura e o plantio de grãos (LUO et al., 2005; RICHERT; SEMENOV, 2005; ZHANG; LIU, 2005; MACHADO, 2009; CRUZ et al., 2009; PANDOLFO, 2010). Mudanças climáticas previstas para as próximas décadas induzem a previsões de antecipação das colheitas, principalmente para o Hemisfério Norte (SEGIN, 2007; STOCK et al., 2007; LEGAVE et al., 2009; LEGAVE, 2009).

Segundo Tebaldi et al. (2006), umas das mais importantes implicações das mudanças climáticas são seus efeitos potenciais na variabilidade do clima e, conseqüentemente, nos eventos extremos, o que pode afetar de modo negativo as culturas agrícolas (STRECK et al., 2011). Desde 2010, o projeto de intercomparação e melhoramento do modelo agrícola (AgMIP) busca liderar as ações sobre os impactos do clima futuro na produção agrícola mundial como subsidio às decisões do IPCC, e uma das bases desse projeto é o uso de vários modelos na forma de ensembles (ANTLE et al., 2015). Com isso, torna-se importante discutir outros modelos disponíveis e pode-se até mesmo encontrar subsídios para o desenvolvimento de novos modelos. O conjunto de cenários climáticos futuros AgMIP permite projeções. Da produção de culturas em climas futuros plausíveis, com análise de incertezas devido à qualidade dos dados, modelos climáticos, societários de emissões e técnicas metodológicas. Clima futuro os cenários baseiam-se em simulações de mudanças climáticas de um Conjunto de modelos de circulação geral (GCMs) do Third Coupled Model Projeto Intercomparison CMIP3 (MEEHL et al., 2007) e CMIP5 (TAYLOR et al., 2009).

Projeções têm mostrado que as condições climáticas futuras, em especial o aumento gradual da temperatura do ar, poderão acarretar impactos substanciais em diferentes atividades agrícolas, tais como a fruticultura, olericulturas e o plantio de grãos (CAMPOS, 2010). Objetiva-se neste trabalho realizar projeções de cenários climáticos futuro de temperatura e precipitação, com base em dois cenários de emissões de CO<sub>2</sub> (otimista e pessimista) projetados para o período de 2010 a 2099,

e verificar os possíveis impactos das mudanças climáticas em frutíferas e olerícolas, em três regiões do Estado de Mato Grosso.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi elaborado a partir de dados obtidos na rede de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para três automáticas, instaladas nos municípios de Cáceres (Bioma Pantanal), Cuiabá (Bioma Cerrado e Pantanal), Diamantino (Bioma Cerrado) estações meteorológicas do Estado de Mato Grosso (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dados Coletados das estações meteorológicas utilizada no estudo.

Estação /cidades (Anos)	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período de dados
Cáceres	-16°,07' S	-57°,69' W	118,0	1980 - 2014
Cuiabá	-15°,55' S	-56°,06' W	145,0	1980 - 2014
Diamantino	-14°,40' S	-56°,45' W	286,3	1980 - 2014

Fonte: INMET (2016).

Para organização dos dados, e verificação da consistência e determinação de médias de temperatura e precipitação para períodos mensais e anuais, utilizou-se o software CLIMA (FARIA et al., 2003).

O clima da região, segundo Köppen é classificado como Aw, ou seja, clima quente e úmido, com estação chuvosa no verão e estiagem no inverno, caracterizando o clima como estacional (DALLACORT et al., 2011).

As classes de aptidão das culturas foram categorizadas de acordo com a temperatura e pluviosidade em: apta, quando os valores apresentados pelas variáveis atenderam todas as exigências da cultura; restrita, quando atenderam parcialmente as exigências; e inapta, quando não atenderam as exigências conforme a (Tabela 2).

**Tabela 2-** Indicadores climáticos de frutíferas e olerícolas em três municípios do Estado de Mato Grosso.

Cultura	Aptidão	Temperatura (°C)	Pluviosidade (mm)
Abacaxizeiro	Apto	$\geq 22$ a $\leq 30$	600 a 1500
	Restrito	$>13$ e $< 22$ / $> 30$ e $< 42$	0 a 599 / 1501 a 2500
	Inapto	$\leq 13$ e $\geq 42$	$\geq 2500$
Bananeira	Apto	$\geq 20$ a $\leq 30$	800 a 1800
	Restrito	$>12$ e $< 20$ / $> 30$ e $< 40$	0 a 799 / 180 a 2000
	Inapto	$\leq 12$ e $\geq 40$	$\geq 2000$
Maracujazeiro	Apto	$\geq 23$ a $\leq 26$	800 a 1700
	Restrito	$>18$ e $< 23$ / $> 26$ e $< 40$	0 a 799 / 1701 a 1900
	Inapto	$\leq 18$ e $\geq 40$	$\geq 1900$
Pepino	Apto	$\geq 24$ a $\leq 30$	100 a 260
	Restrito	$>10$ e $< 24$ / $> 30$ e $< 40$	0 a 99 / 261 a 300
	Inapto	$\leq 10$ e $\geq 40$	$\geq 300$
Tomate	Apto	$\geq 20$ a $\leq 24$	400 a 600
	Restrito	$>13$ e $< 20$ / $> 24$ e $< 34$	0 a 399 / 601 a 800
	Inapto	$\leq 13$ e $\geq 35$	$\geq 800$
Alface	Apto	$\geq 15$ a $\leq 24$	140 a 200
	Restrito	$>10$ e $< 15$ / $> 24$ e $< 30$	0 a 139 / 201 a 250
	Inapto	$\leq 10$ e $\geq 30$	$\geq 250$

Fonte: Pereira e Melo, (2005); Coelho et al. (2009); Sandre et al. (2009); Crestani et al. (2010); Robinson e Galán Saúco, (2010); Donato et al. (2012); Albuquerque Júnior et al. (2013); Carvalho et al. (2013); Silva et al. (2010); Romero et al. (2009); Filgueira, (2008); Silva et al. (2006); Ferreira et al. (2009).

Foram utilizadas para simulações climáticas de temperatura e precipitação geradas por sete Modelos de Circulação Geral (MCGOAs) utilizados no CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project 5th Phase): CSIRO-Mk3.6.0, HadGEM2-ES, Inmcm4, MIROC-ESM, MPI-ESM-LR, CNRM-CM5m e GISS-E2-R, utilizados no Quinto Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças climáticas.

Analisou-se período histórico de 30 anos os valores médios da temperatura do ar e da precipitação pluviométrica projetada para três períodos diferentes: curto prazo (2010-2039) médio prazo (2040-2069) e longo prazo (2070-2099). E para as projeções do CMIP5 em duas forçantes radiativas (Caminhos Representativos de Concentrações RCPs), utilizaram-se dois cenários de emissão e concentração de gases de efeito estufa possíveis de acontecerem até 2099. Os RCPs incluem um cenário intermediário (RCP 4.5) e um com emissões de GEE muito altas (RCP 8.5).

As análises de projeção e cenários foram realizadas no programa computacional RStudio versão 3.3.3 (2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos gráficos 1 (A), (B) e (C) apresentam as anomalias sazonais de temperatura e precipitação, com os valores de temperatura anual entre 33,76 e 37,98 °C, os valores mais elevados para RCP8.5 (2070-2099) considerado o cenário mais pessimista, e mais baixos entre 21,4 e 24,12 °C para RCP 4.5 no período de (2010-2039) com amplitude térmica reduzida sendo considerado o cenário otimista. Hyuk et al. (2012) evidenciaram o seu aumento expressivo em relação ao aumento da temperatura máxima no cenário RCP 8.5 ao longo do século XXI, para região Sul do Japão.

As maiores médias de precipitação observadas foram para os períodos históricos (2010-2039) de 1836,32 mm/ano no RCP 4.5 encontrada no município de Diamantino. Dentre os períodos analisados, a menor média de precipitação, foi para o período de (2070- 2099) para o RCP 8.5 com 1222,32mm/ano para Cáceres. Assim como Ferreira Filho e Moraes (2014), os resultados deste trabalho apontam que as mudanças climáticas na precipitação, trarão impactos relativamente pequenos no longo prazo.

Analisando as condições edafoclimáticas, a cultura de abacaxizeiro sofrerá influências negativas pelas altas temperaturas já que a faixa ideal para o seu cultivo é de crescimento quando cultivado em áreas de temperaturas entre 22° C e 32° C. Embora possa ser cultivado em áreas de temperaturas mais altas, seu crescimento fica comprometido, sendo menor em função da radiação solar que pode ocasionar a queima do fruto na fase final de maturação (CUNHA, 2003). O abacaxizeiro sofrerá pouca influencias das precipitações, já que o abacaxizeiro necessita de 1.000 a 1.500 mm/ano de chuvas bem distribuídas. Sendo assim nos meses de abril a novembro para os três municípios as temperaturas chegarão a 38 °C para o período de 2070-2099, conseqüentemente, o desenvolvimento e a qualidade do fruto será prejudicada.

Essas condições previstas para o futuro também afetará a cultura da bananeira, de acordo com Pereira et al. (2007) e Rodrigues et al. (2008), as recomendações edafoclimáticas para a bananeira são: temperatura ótima em torno de 28 °C, com mínimas de 18 °C e máximas de até 35 °C temperaturas acima provoca a desidratação dos tecidos, especialmente das folhas, ou seja, de acordo

com as previsões as temperaturas chegarão a 41°C afetando negativamente a cultura. E para as precipitações anuais de 1.900 mm, bem distribuídas durante o ano, com ausência da estação seca. As precipitações anuais abaixo de 1.200 mm restringem o cultivo da bananeira, pois dificultam ou impedem o lançamento da inflorescência. De acordo com os três períodos para os dois cenários, não serão afetadas pela falta de chuva, já que o período com menor distribuição e chuva será para o RCP 8.5 com 1222,32 para o município de Cáceres, já para os outros municípios as precipitações estão dentro da média ótima para um bom desenvolvimento da cultura.

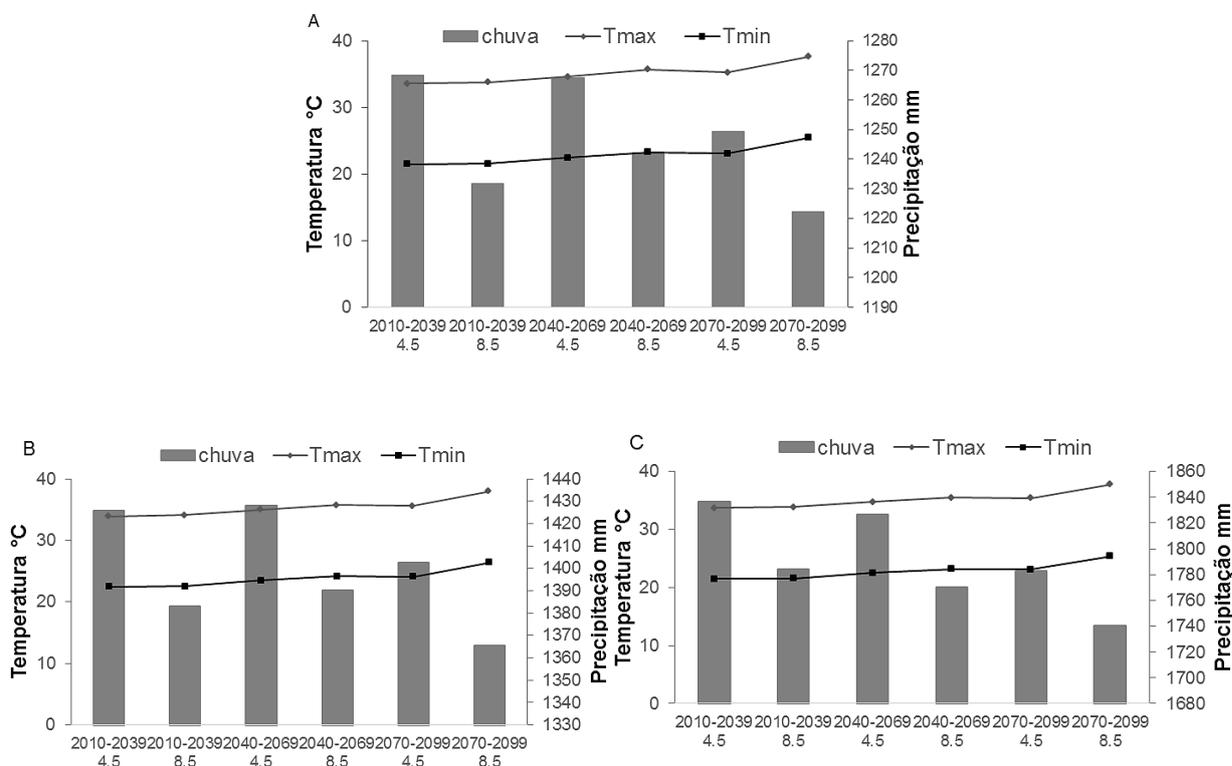
Esses valores estão dentro do intervalo desejável para o cultivo maracujazeiro azedo, ao analisar a temperatura média mensal é possível observar que as regiões possuem aptidão térmica para os três períodos, tendo em vista que Sandre et al. (2009) determina que a cultura apresenta um bom desempenho produtivo com temperaturas médias em torno de 24,0°C e 26,0°C. Devido a estas condições, os municípios estão aptos com restrições para a implantação da cultura, em alguns meses, apresentaram temperaturas máximas de 32 °C podendo chegar a 37,57 °C no período de (2070-2099). A precipitação pluviométrica ideal para o cultivo do maracujá situa-se entre 1.200 a 1.400 mm, bem distribuída ao longo do ano e durante o período de emissão de flores e formação de frutos, com limites em 800 mm e 1.700 mm (KOETZ et al., 2010; SEAGRI, 2007). Sendo apto seu cultivo o ano todo nas áreas de estudo, já que as faixas de precipitações são aceitáveis para as culturas, em alguns períodos do ano aptos com restrições, com uma baixa distribuição pluvial, sendo necessário o auxílio de irrigação suplementar.

O cenário RCP 8.5 é o caso que apresenta os maiores valores de temperatura do ar média anual, tendo pouca variação entre os valores de precipitação média anual. Mesmo para o caso do cenário RCP 4.5 apresenta valores de temperatura do ar média anual superiores, apresentados no cenário climatológico.

Nos dois RCPs analisados a média dos modelos apresentam variações nas médias de temperaturas anuais, com um aumento nos valores durante todo o período de estudo do clima futuro. Já para a precipitação médias aos longos dos anos sofreu poucas variações. Conforme os estudos, as altas temperaturas não irão

afetar de forma negativamente na precipitação. Segundo Stričević et al. (2014) mudanças mais drásticas no clima são esperadas entre 2070 a 2099, provocando aumento na soma da temperatura e diminuição da precipitação em 100 mm afetando sua produtividade.

**Gráfico 1** - Médias anuais de temperatura e precipitação, projeções climáticas futuras nos modelos - MCGs do CMIP5, em diferentes cenários para (A) Cáceres, (B) Cuiabá e (C) Diamantino - MT.



Fonte: Elaborado pela autora 2018.

As projeções de temperatura (Tabelas 3, 4 e 5) para o cenário RCP 8.5 nos meses de setembro e outubro e novembro encontram com maior valor temperaturas para os três períodos analisado, para os meses com temperaturas mais amenas foram: maio e junho. Os valores contribuíram para uma grande variação na temperatura máxima. Os meses que apresentaram, maiores variações nas temperaturas mínimas foram de janeiro, fevereiro e março, e os meses com temperaturas mais baixas ficaram entres os meses de junho, julho e agosto.

**Tabela 3.** Resultados da temperatura do ar mensais (°C) e precipitação (mm) para os cenários de mudanças climáticas RCP 4.5 e RCP 8.5. No município de Cáceres-MT

Mês	Período	TMax		TMin		Prec/mm	
		RCPs		RCPs		RCPs	
		4.5	8.5	4.5	8.5	4.5	8.5
<b>Jan</b>	2010-2039	33,25	33,52	23,69	23,71	266,09	255,23
	2040-2069	34,24	34,94	25,16	25,18	269,43	262,56
	2070-2099	34,91	36,95	24,91	27,10	261,72	268,08
<b>Fev</b>	2010-2039	33,36	33,45	23,52	23,60	203,91	196,78
	2040-2069	34,06	34,64	24,89	25,06	198,78	218,49
	2070-2099	34,78	36,51	24,75	26,72	200,05	206,91
<b>Mar</b>	2010-2039	33,49	33,56	23,49	23,57	173,68	180,12
	2040-2069	34,09	34,98	24,81	24,99	180,89	182,85
	2070-2099	34,62	36,73	24,70	26,71	181,58	177,85
<b>Abr</b>	2010-2039	33,13	33,50	23,48	22,68	92,47	88,07
	2040-2069	33,95	34,91	23,99	24,15	89,67	86,74
	2070-2099	33,60	36,90	23,85	26,28	90,94	91,93
<b>Mai</b>	2010-2039	31,93	32,05	19,81	19,91	39,90	44,31
	2040-2069	32,95	33,73	21,81	21,95	41,14	44,93
	2070-2099	33,14	35,96	21,61	24,17	40,77	39,12
<b>Jun</b>	2010-2039	31,68	31,80	18,08	18,12	15,00	14,43
	2040-2069	32,63	33,19	19,74	19,91	15,27	16,99
	2070-2099	33,88	35,57	19,52	22,27	15,81	17,41
<b>Jul</b>	2010-2039	32,21	32,31	16,97	16,91	18,90	17,55
	2040-2069	33,25	33,88	18,82	18,96	16,60	15,08
	2070-2099	33,71	36,11	18,60	21,16	18,08	18,77
<b>Ago</b>	2010-2039	34,40	34,48	18,37	16,92	25,28	16,78
	2040-2069	35,65	36,15	20,30	20,44	20,11	26,53
	2070-2099	36,09	38,53	19,93	22,44	15,69	12,54
<b>Set</b>	2010-2039	35,62	35,15	21,43	21,24	33,96	41,23
	2040-2069	36,05	36,47	23,0	22,96	38,82	31,07
	2070-2099	36,15	39,24	22,56	25,67	31,76	28,65
<b>Out</b>	2010-2039	36,20	36,13	23,45	23,41	84,04	81,64
	2040-2069	37,16	38,03	25,20	25,36	90,48	70,08
	2070-2099	36,47	41,10	24,92	28,03	76,90	68,04
<b>Nov</b>	2010-2039	34,88	35,20	23,33	23,48	139,90	130,22
	2040-2069	36,05	36,86	25,10	24,97	133,94	130,17
	2070-2099	36,86	39,27	24,69	27,40	139,49	131,64
<b>Dez</b>	2010-2039	33,82	33,95	23,59	23,66	207,89	207,52
	2040-2069	34,85	35,86	25,15	25,16	214,63	204,10
	2070-2099	35,53	37,68	24,86	27,25	217,69	202,12

Fonte: Elaborado pela autora 2018.

Para o cenário RCP 4.5, os meses que destacaram por apresentarem as maiores temperaturas, foram os mesmos representados no cenário 8.5. Enquanto que os meses de maio a julho permanecerá com os menores médios. Para o cenário RCP 4.5, os meses que destacaram por apresentarem as maiores temperaturas, foram os mesmos representados no cenário 8.5. Enquanto que os meses de maio a julho permanecerá com os menores médios

Para o cenário RCP 4.5, os meses que destacaram por apresentarem as maiores temperaturas, foram os mesmos representados no cenário 8.5. Enquanto que os meses de maio a julho permanecerá com os menores médios. Para as médias temperaturas mínimas, foram similares aos encontrados no cenário 8.5 entre os meses de junho a agosto resultados similar para os três municípios de estudo. Os cenários de mudanças climáticas revelam que as temperaturas aumentarão e a probabilidade de as plantas estarem expostas a temperaturas mais altas, afetando as diferentes espécies importantes para o mundo principalmente na alimentação (HATFIELD et al., 2011).

Houve uma variação da precipitação média nos períodos de 2010-2039, 2040-2069, 2070-2099. Notou-se que a precipitação no cenário RCP 8.5 e 4.5 nos três períodos analisados acompanhou a sazonalidade dos eventos históricos, contudo, apresentou valores mais baixos de precipitação nos meses de junho, julho e agosto (Tabela 3, 4 e 5). Nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro formam os que apresentaram os maiores índices de precipitações, representados em ambos os cenários. Suas variações de intensidade e posicionamento estão relacionadas com o total de precipitação, principalmente, nos meses de janeiro a março sobre a região (MARENGO, 2011, LACERDA et al., 2010).

A maior anomalia positiva de precipitação acumulada é esperada para o mês de janeiro, afetando principalmente as culturas de olerícolas estudadas, que pode sofrer com o excesso de chuva ocasionando o apodrecimento de suas raízes, enquanto agosto é o mês que apresenta as menores anomalias e até uma diminuição o que provavelmente represente um benefício para as culturas de inverno, uma vez que sofrem com o excesso de precipitação. Período que faz necessário o uso de irrigação suplementares, permitindo o seu cultivo.

**Tabela 4.** Resultados da temperatura do ar mensais (°C) e precipitação (mm) para os cenários de mudanças climáticas RCP 4.5 e RCP 8.5. No município de Cuiabá-MT

Mês	Período	TMax RCPs		TMin RCPs		Prec/mm RCPs	
		4.5	8.5	4.5	8.5	4.5	8.5
<b>Jan</b>	2010-2039	33,32	33,51	24,27	24,34	254,64	248,06
	2040-2069	34,22	35,07	25,15	25,86	259,91	251,49
	2070-2099	34,91	36,96	25,67	27,74	255,96	254,13
<b>Fev</b>	2010-2039	33,48	33,67	24,13	24,22	228,64	224,07
	2040-2069	34,29	34,91	24,91	25,55	230,59	241,95
	2070-2099	35,01	36,79	25,52	27,40	229,27	233,46
<b>Mar</b>	2010-2039	33,71	33,79	24,00	24,14	210,66	220,32
	2040-2069	34,29	35,05	24,80	25,44	221,43	218,96
	2070-2099	34,85	36,94	25,35	27,30	223,00	217,28
<b>Abr</b>	2010-2039	33,66	34,05	23,50	23,70	113,78	107,54
	2040-2069	34,53	35,40	24,46	25,10	113,74	108,79
	2070-2099	35,20	37,48	24,99	27,42	110,31	111,89
<b>Mai</b>	2010-2039	32,36	32,54	20,96	21,06	54,1	58,03
	2040-2069	33,50	34,20	22,25	22,92	56,72	57,86
	2070-2099	34,12	36,52	22,86	25,37	55,14	53,05
<b>Jun</b>	2010-2039	32,40	32,57	19,05	19,18	14,05	14,15
	2040-2069	33,40	34,08	20,09	20,74	15,88	15,50
	2070-2099	33,97	36,51	20,80	23,44	16,10	17,36
<b>Jul</b>	2010-2039	32,97	33,18	18,16	18,05	15,76	15,69
	2040-2069	34,05	34,82	19,08	19,88	13,26	15,41
	2070-2099	34,58	37,08	19,76	22,36	15,73	16,91
<b>Ago</b>	2010-2039	35,32	35,44	19,73	19,74	28,78	17,94
	2040-2069	36,57	37,01	20,96	21,54	21,14	22,52
	2070-2099	37,03	39,47	21,51	23,81	16,99	13,91
<b>Set</b>	2010-2039	35,99	35,88	22,70	22,57	44,33	45,99
	2040-2069	37,16	37,63	23,85	24,42	45,28	37,77
	2070-2099	37,80	40,31	24,44	26,93	35,85	33,14
<b>Out</b>	2010-2039	35,92	36,14	24,55	24,59	106,99	101,10
	2040-2069	37,17	38,40	25,67	26,57	109,38	89,83
	2070-2099	38,25	41,11	26,60	29,18	95,55	86,35
<b>Nov</b>	2010-2039	34,44	34,87	24,40	24,54	185,52	172,30
	2040-2069	35,79	36,72	25,43	26,24	176,53	173,07
	2070-2099	36,61	38,99	26,26	28,46	181,36	173,04
<b>Dez</b>	2010-2039	33,60	33,84	24,28	24,44	215,47	204,01
	2040-2069	34,74	35,51	25,28	26,04	210,59	203,17
	2070-2099	35,23	37,49	25,85	27,98	213,84	200,39

Fonte: Elaborado pela autora 2018.

A temperatura e a precipitação são os principais fatores climáticos que influenciam diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas, uma vez que afetam todas as reações bioquímicas da fotossíntese (LIMA et al., 2011).

Assim, o aumento da temperatura e as alterações nos padrões de precipitação podem afetar a duração do ciclo de cultivo, a qualidade do fruto por meio da acumulação de açúcares e corantes, bem como desencadear o aborto de flores, entre outros impactos (LIMA et al., 2011).

A cultura do tomate sofrerá impactos das oscilações de temperaturas, já, que ela requer um clima relativamente ameno, para dar uma produção elevada de primeira qualidade. A temperatura ótima da maioria das variedades situa-se entre 21 a 24 °C. As plantas podem sobreviver certa amplitude de temperatura, mas abaixo de 13 °C retardam o crescimento, enquanto, que acima de 35°C danificam-se os tecidos das mesmas e afetam a frutificação e o desenvolvimento dos frutos (FILGUEIRA, 2008; SILVA et al., 2006). Baseada nas alterações ambientais previstas para as próximas décadas pelo IPCC (2014), a tomaticultura nas regiões que hoje são referências na produção se encontrará em um estágio alarmante no ano de 2080. Haverá comprometimento na fisiologia da planta em todas as regiões climáticas caracterizadas. Grande prejuízo será observado na produção de mudas, no pegamento e na qualidade de frutos com alterações na coloração interna e externa; aparecimento de podridão apical e presença de rachaduras.

Ao longo dos períodos as distribuições pluviométricas, sofrerão poucas variabilidades na tomaticultura, atendendo as necessidades hídricas, conforme descrito por Jerónimo et al. (2015) a necessidade hídrica do tomateiro varia entre 400-600 mm. Dependendo das condições climáticas e do cultivar, tanto a falta quanto, o excesso de chuva ou do sistema irrigação e a alta umidade relativa do ar favorecem a ocorrência de doenças e prejudicam a qualidade dos frutos, porque reduzem o teor de sólidos solúveis e propiciam o crescimento de fungos na polpa (MAROUELLI et al., 2012).

**Tabela 5.** Resultados da temperatura do ar mensais (°C) e precipitação (mm) para os cenários de mudanças climáticas RCP 4.5 e RCP 8.5. No município de Diamantino-MT

Mês	Período	TMax RCPs		TMin RCPs		Prec/mm RCPs	
		4.5	8.5	4.5	8.5	4.5	8.5
Jan	2010-2039	32,68	32,83	23,48	22,87	326,19	316,37
	2040-2069	33,53	34,39	23,69	24,38	330,85	316,60
	2070-2099	34,21	36,27	24,23	26,25	326,75	319,75
Fev	2010-2039	32,94	33,11	23,29	22,86	297,25	294,99
	2040-2069	33,78	34,35	23,57	24,18	303,64	319,19
	2070-2099	34,43	36,26	24,15	25,98	307,69	313,87
Mar	2010-2039	33,16	33,28	23,14	22,81	277,93	282,90
	2040-2069	33,91	34,56	23,48	24,08	279,68	280,82
	2070-2099	34,40	36,42	24,05	25,89	284,81	274,78
Abr	2010-2039	33,31	33,67	22,50	22,28	126,49	122,41
	2040-2069	34,26	35,05	23,11	23,68	126,79	123,19
	2070-2099	34,84	37,11	23,61	25,91	124,60	123,88
Mai	2010-2039	32,52	32,72	21,62	20,15	52,75	56,37
	2040-2069	33,69	34,34	21,35	22,01	55,92	55,02
	2070-2099	34,34	36,71	22,00	24,44	53,37	56,54
Jun	2010-2039	32,80	32,98	19,34	18,78	10,36	11,14
	2040-2069	33,82	34,46	19,70	20,33	11,87	11,08
	2070-2099	34,40	36,91	20,42	23,00	10,42	13,61
Jul	2010-2039	33,26	33,46	18,52	17,54	12,83	12,07
	2040-2069	34,32	35,10	18,56	19,39	10,91	11,29
	2070-2099	34,86	37,35	19,28	21,82	12,15	11,76
Ago	2010-2039	35,59	35,69	20,38	19,34	39,11	23,28
	2040-2069	36,84	37,24	20,58	21,11	25,76	32,10
	2070-2099	37,28	39,68	21,12	23,36	22,05	18,54
Set	2010-2039	35,99	35,88	23,04	22,01	65,93	69,37
	2040-2069	37,20	37,65	23,29	23,78	65,72	53,71
	2070-2099	37,80	40,27	23,80	26,29	48,62	45,46
Out	2010-2039	35,30	35,53	24,35	23,35	165,33	158,95
	2040-2069	36,60	37,82	24,42	25,32	165,64	136,95
	2070-2099	37,68	40,53	25,37	27,91	142,19	128,72
Nov	2010-2039	33,84	34,26	24,13	23,28	235,83	223,60
	2040-2069	35,18	36,15	24,17	25,01	228,71	220,77
	2070-2099	36,05	38,43	25,04	27,22	226,36	223,70
Dez	2010-2039	32,86	33,11	23,72	23,20	287,51	272,03
	2040-2069	34,00	34,76	24,05	24,78	282,07	268,63
	2070-2099	34,49	36,78	24,62	26,70	283,24	246,85

Fonte: Elaborado pela autora 2018.

Devido a temperaturas excessivas a cultura de alface, pode ser prejudicada com indução no florescimento precoce no verão (RADIN et al., 2004). O referido valor de temperatura encontra-se apta com restrições para o cultivo da alface, recomendada por Santana, Almeida e Turco (2009), relatam a faixa 15 a 24 °C como adequada ao bom desenvolvimento da alface, entretanto, esses autores também afirmam que, quando cultivada em regiões de temperatura altas, como descrito para o RCP 8.5 onde as temperaturas nos meses de outubro para os municípios Cáceres e Cuiabá podem chegar até a 41,1 °C e Diamantino a 40,5 °C no período de (2070-2099), temperatura está inviável a produção de alface a céu aberto. Já para precipitação a cultura não será prejudicada onde a necessidade hídrica é em torno de 140 a 200 mm dependendo do clima (GONÇALVES, 2005).

O pepino também será afetado com as oscilações nas temperaturas, principalmente em relação entre a formação de flores masculinas e femininas, em que altas temperaturas favorecem a produção de flores masculinas e temperaturas amenas favorecem a produção de flores femininas, ou seja, as mudanças nas temperaturas afetam o desenvolvimento e a produtividade da cultura (CARVALHO et al., 2013). Onde se adapta a regiões com clima variando de ameno a quente, ou seja, temperaturas entre 20 e 30 °C. Baixas temperaturas prejudicam o desenvolvimento, principalmente em plantas jovens (menos de 35 dias após a germinação), e diminuem a produtividade. A cultura do pepino não tolera geada devido à limitação climática (CARVALHO et al., 2013). Já na floração, frutificação e maturação dos frutos o pepino deve ter uma temperatura de 27°C a 28°C durante o dia e 18°C a 19°C durante a noite (SILVA et al., 2010). De acordo com os cenários analisados as temperaturas subirão acima da média, ótima para o seu cultivo nos períodos de (2040 a 2099) aonde as máximas chegarão a 37,8 °C no cenário otimista e 40,5 °C no cenário pessimista.

As distribuições das chuvas para os dois cenários (RCPs 4.5 e 8.5) atende as necessidades hídricas da cultura de pepino, durante o seu ciclo de produção em média de 260 mm, bem distribuída ao longo do seu desenvolvimento, com um valor médio de 3,65 mm/ dia. O excesso de chuvas pode favorecer o aparecimento de doenças (ROMERO et al., 2009). Os períodos propiciam para o cultivo nos meses de seca, sendo assim, as culturas de estudos, se cultivados em período com déficit

hídrico, é necessário à utilização de irrigação suplementar, para atender à necessidade das culturas.

As temperaturas ótimas para a germinação das sementes de hortaliças variam de espécie para espécie, porém podemos generalizar que acima dos 30° C a germinação fica bastante prejudicada podendo impedir a emergência das plântulas. Com temperaturas atingindo 41° C é praticamente impossível que as sementes consigam gerar plantas (KANO et al., 2011). De acordo com os cenários analisados estão previstos ao longo dos anos que as temperaturas atinjam médias, que serão inviáveis a produção de hortaliças em campo aberto nos meses de outubro chegando a 41,1 °C para os municípios de Cáceres e Cuiabá e para Diamantino neste período chegara a 40,5 °C. Sendo necessários investimentos em ambientes protegidos e a utilização de irrigação para suprir a demanda hídrica necessária para o bom desenvolvimento das culturas.

A elevação da temperatura acima das médias do último século afeta a germinação das sementes, desregula o funcionamento das hortaliças acelerando seu ciclo, dificulta a translocação de nutrientes, aumenta a susceptibilidade a doenças e favorece o aumento das populações de insetos vetores de viroses (KANO et al., 2011). A aceleração do ciclo é devida a maior respiração, resposta da planta às condições de stress. A planta tem produção diminuída no caso de frutos devido a ocorrência de abortamento de flores e frutos ou tendo sua qualidade reduzida quando tratamos de folhosas (KANO et al.,2011). Vale ressaltar que as projeções de impacto das alterações climáticas nos próximos anos sobre as culturas do tomate, alface e pepino sofrerão fortes influências das altas temperaturas. Para as culturas de maracujazeiro, abacaxizeiro e bananeira sofrerão poucas influencias das oscilações nas temperaturas e precipitação por serem culturas perenes.

## **CONCLUSÃO**

O cenário RCP 8.5, para a região é considerada inapta para o cultivo levando em consideração a temperatura, inviáveis para o cultivo de frutífera e olerícolas. O cenário 4.5 é apta com restrições para temperatura em alguns períodos com temperaturas muito elevadas. Para os dois cenários é apto para precipitação, apresentou menor variação entre os cenários ao longo dos anos.

Mudanças climáticas previstas para o futuro próximo e distante, com um aumento nas temperaturas, para a precipitação nos decorrerem dos anos sofrerão poucas variações, na faixa apta para o desenvolvimento das culturas.

Nos meses de junho a agosto com baixa precipitação, apresentado nos três municípios sendo necessária a implantação de irrigação para não prejudicar o desenvolvimento das culturas.

## REFERÊNCIAS

ANTLE, J. M., R.O. et al. and P.J. **Thorburn**. **AgMIP's Transdisciplinary Agricultural Systems Approach to Regional Integrated Assessment of Climate Impacts, Vulnerability, and Adaptation**. In C. Rosenzweig and D. Hillel (Ed.), Handbook of Climate Change and Agroecosystems: The Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project (AgMIP) Integrated Crop and Economic Assessments (pp. 27–44). Imperial College Press (2015).

ALBUQUERQUE, JUNIOR. C. L. DE. et al. Enraizamento de estacas semilenhosas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora actinia* Hook). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3663-3668, 2013.

ANWAR SA; MCKENRY MV. Incidence and Population Density of Plant-Parasitic Nematodes Infecting Vegetable Crops and Associated Yield Losses in Punjab, **Pakistan**. *Pakistan J. Zool.*, 44:327-333, 2013.

CARVALHO, A. D. F. et al. A cultura do pepino. **Circular técnica**. Brasília-DF, Março, 2013.

CAMPOS, C.G.C. **Padrões climáticos atuais e futuros de temperatura do ar na região sul do Brasil e seus impactos nos cultivos de pêssego e de nectarina em Santa Catarina**. 2010. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2010.

CUNHA, G. A. P. Abacaxi: manejo cultural e mercado. Fortaleza: **Instituto Frutal**, 2003.

CRUZ, G. et al. Levantamento de horas de frio nas diferentes regiões de Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.22, n. 1, p. 44-47, mar. 2009.

DALLA, G. N., SATO, M.; Água e vento são meio sustento: aspectos teórico-conceituais a serem considerados na pesquisa em Educação Ambiental e mudanças climáticas. **Ambientalmente Sustentável**, 2015, (II), 20. DOI: 10.17979/ams.2015.2.20.1609.1602

DALLACORT, R. et al. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.

FARIA R. T. et al. CLIMA – Programa computacional para organização e análise de dados meteorológicos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 372-387, 2003

FERREIRA FILHO, J. B. D. S.; MORAES, G. I. DE. Climate change, agriculture and economic effects on different regions of Brazil. **Environment and Development Economics**, v. 20, n. 01, p. 37–56, 2014.

FERREIRA, R. L. F. et al. Combinações entre cultivares, ambientes, preparo e cobertura do solo em características agronômicas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 383-388, 2009.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2013. 421 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV. 421p. 2008.

HABER, L. L. et al., Horticultura em Moçambique: características, tecnologias de produção e de pós-colheita – Brasília, DF: Embrapa, 2015. ISBN 978-85-7035-515-7

HATFIELD, J. L. et al. AND D. Wolfe.; Climate Impacts on Agriculture: Implications for Crop Production. **Agronomy Journal** • Volume 103, Issue 2. 2011

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de Alface Cultivados no Brasil. Brasília, DF: **Embrapa Hortaliças**, 2009. 7p. (Comunicado Técnico, 75), 2009.

HYUK, J. et al. Comparison of Grid-based and SWAT HRU modeling approaches for evaluating the climate change impact on watershed hydrology. **Anais: Books of Abstracts, SWAT Conference**, Nova Delhi, Índia, 2012.10.17979/ams.2015.2.20.1609.1602.

IPCC – Intergovernmental Panel On Climate Change. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Field, C. et al. (Eds.). **Genebra**, Suíça: IPCC, 2014.

JERÓNIMO, J. A.; HENRIQUES, P. D.; CARVALHO, M. L. S.; Impactes do Preço da Água na Agricultura no Perímetro Irrigado do Vale de Caxito. **Rev. Econ. Sociol. Rural** vol.53 no.4 Brasília Oct./Dec. 2015. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-9479005304008>, 2015.

KOETZ. M. et al. Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.4, n.2, p.115–126, 2010. ISSN 1982-7679 (Online) 2010.

KANO, C. et al. Germinação de sementes de alface obtidas de plantas cultivadas com diferentes doses de fósforo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 591-598, abr/jun. 2011

LACERDA, F.F. et al. Extremos e variabilidade climática no nordeste brasileiro e em Pernambuco. In: Galvincto, J.D. (Orga.). Mudanças climáticas e impactos ambientais. **EDUFPE**: Recife, p.1- 24 (2010).

LEGAVE, J. M. Comment faire face aux changements climatiques en arboriculture fruitière? **Innovation Agronomiques, Lusignan**, v.7, p.165-177, 2009.

LEGAVE, J. M. et al. Global warning in Europe and its impacts on floral bud phenology in fruit species. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.838, p.21-26, 2009. Disponível em: [http://www.actahort.org/books/838/838\\_1.htm](http://www.actahort.org/books/838/838_1.htm)

LUO, Q. et al. Potential impact of climate change on wheat yield in South Australia. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.132, p. 273-285, 2005.

MACHADO, L. N. **Estimativa dos impactos gerados pelas mudanças Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, TCC 63 f, 2009. (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. 63 f, 2009.

MARENGO, J.A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. **Instituto Nacional do Semiárido**: Campina Grande, p.384-422, 2011.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R. da; SILVA, W. L. de C. e. Irrigação do tomateiro para processamento. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 24 p, 2012.

PANDOLFO, C. Análise de tendência dos índices agrometeorológicos da Vitis vinifera L. em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, 2010.

PEREIRA, L.V. et al. de R. Banana (Musa spp.). In: PAULA JÚNIOR, T.J.; VENZON, M. 101 culturas – manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, p.113-124, 2007.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>, 2017.

RADIN, B. et al. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, p. 178-181,2004.

ROBINSON, R.W.; McCREIGHT, J.D.; RYDER, J.E. The genes of lettuce and closely related species. In: JANICK, J. (ed.) Plant breeding reviews. Westport: AVI, 1983, v. 1, 397 p. 1983

RODRIGUES, M. G. V.; DIAS, M. S. C.; RUGGUERO, C. LICHTENBERG, L. A. Planejamento implantação e manejo do bananal. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 14- 24, 2008.

ROMERO, E; et al. Estimación de las necesidades hídricas del cultivo de Pepino (cucumis sativus L.), durante las diferentes etapas Fenológicas, mediante la tina de evaporación. **Agricultura Andina** / volumen 16 enero - junio 2009.

SANDRE, L. C. G.; FIORELLI, J. Elaboração de calendário agrícola para a região oeste do Estado de São Paulo. **Rev. Ciênc. Ext.** v.5, n.2, p.15-29, 2009.

SANTOS, J. O. D. et al. Os impactos produzidos pelas mudanças climáticas. Os sistemas alternativos de produção de base agroecológica **ACSA** V. 9, n. 1, p. 09-16, jan - mar, 2013. ISSN 1808-6845

SENEVIRATNE SI, NICHOLLS N, EASTERLING D, Goodess CM and others **Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment**. In:Field CB, Barros V, Stocker TF, Qin D and others (eds) Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, and New York, NY, p 109–230, 2012.

SEGIN, B. **Impact du changement climatique et adaptation de l'agriculture** **Impact of climate change and adaptation of agriculture**. In : INRA. Mission 'Changement climatique et effet de serre', site Agroparc, domaine Saint-Paul. 2007. Disponível em: <[http://chaireunesco-vinetculture.ubourgogne.fr/Actes%20clima/Actes/Article\\_Pdf/Seguin.pdf](http://chaireunesco-vinetculture.ubourgogne.fr/Actes%20clima/Actes/Article_Pdf/Seguin.pdf)> Acesso: 25 Maio, 2017.

SLEIMAN, J.; SILVA, M. E. S. A Climatologia de Precipitação e a Ocorrência de Veranicos na Porção Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **SIMPGEOSP**, Rio Claro, 2008.

STRECK, N. A. et al. Variabilidade interdecadal na série secular de temperatura do ar em Santa Maria, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.8, p.781-790, ago. 2011.

STRICEVIC, R.J. et al. Application of AquaCrop model for yield and irrigation requirement estimation of sugar beet under climate change conditions in Serbia. **Journal of Agricultural Sciences**, Belgrade, v. 59, n. 3, p. 301–317, 2014.

TAYLOR, K. E., STOUFFER, R. J., MEEHL, G. A. **A summary of the CMIP5 experiment design**. PCDMI Rep., 33 pp.2009. [Available online at [http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/docs/Taylor\\_CMIP5\\_design.pdf](http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/docs/Taylor_CMIP5_design.pdf).]

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas e suas variabilidades são fatores que influenciam diretamente nos cultivos de frutas e hortaliças em todo o mundo, sendo necessário o aumento de pesquisas voltadas para minimizar o impacto nos cultivos e aumento da produtividade. Para isso o acompanhamento das variações do clima é fundamental no planejamento e tomado de decisões quanto os períodos de plantio e necessidade de irrigação suplementar.

O conhecimento das condições climáticas de cada região auxilia nas decisões referentes à viabilidade do uso de irrigação em período com menor índice pluviométrico, e na escolha de cultivares a serem plantados. Diante da riqueza hídrica do Estado e da preocupação com as mudanças climáticas e a distribuição irregular de chuvas que cada vez se tornam mais constantes a necessidade de irrigação.

Os modelos climáticos globais é uma ferramenta útil para produção de cenários climáticos que ajudam investigar a evolução do clima no futuro. Além dos modelos globais, os modelos regionais climáticos têm sido desenvolvidos como uma maneira de aumentar a resolução das projeções climáticas em alguma região específica do globo. Estes modelos podem fornecer resultados mais detalhados para suprir estudos de impactos que podem derivar das mudanças climáticas.

Diante das previsões climáticas para 2071-2100, projeta-se um futuro obscuro para as olerícolas no Brasil. Como a espécie é oriunda de ambientes temperados, sofrerá consideravelmente com o aumento da temperatura. Enquanto para as frutíferas sofrerão menos influencias das mudanças climáticas tanto ao curto prazo como para longo prazo.