

*Análise climática aplicada à cultura do
tomate na região Sudoeste de Mato Grosso:
subsídios ao desenvolvimento da agricultura
familiar regional*

*Climate analysis applied to culture of tomato in southwest region
of Mato Grosso: subsidies for the development of family
agriculture regional*

*Análisis del clima aplicada a la cultura de tomate en la región
suroeste de Mato Grosso: subvenciones para el desarrollo de la
agricultura familiar regional*

Sandra Mara Alves da Silva Neves
ssneves@unemat.br

Santino Seabra Júnior
santinoseabra@hotmail.com

Kelly Lana Araújo
kellylana_araujo@yahoo.com.br

Elias Rangel Soares Neto
neto.rangel@hotmail.com

Ronaldo José Neves
rjneves@unemat.br

Rivanildo Dallacort
rivanildo@unemat.br

Jesã Pereira Kreitlow
jesapk1@hotmail.com

Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT)

Resumo

Este trabalho teve como objetivo realizar análise climática para o cultivo do tomate na região sudoeste do estado de Mato Grosso, visando contribuir com subsídios para o desenvolvimento da agricultura familiar regional. As classes de aptidão foram criadas a partir das necessidades do tomateiro no tocante a temperatura e a pluviosidade regional. Os dados foram processados no SIG ArcGis. O município de Vila Bela da Santíssima Trindade apresentou uma área de 27641,96 hectares aptas ao cultivo e os demais apresentaram restrição ou inaptidão devido principalmente ao alto índice pluviométrico. O período crítico

para a implantação da cultura em Cáceres (bioma Pantanal) foi nos meses de agosto a fevereiro, sendo que de agosto a dezembro o tomateiro é favorecido por baixos índices pluviométricos, porém as temperaturas são altas, desfavorecendo a qualidade do fruto. Em Vila Vela da Santíssima Trindade implantando-se a cultura a partir do mês de julho, devido às elevadas temperaturas, limitariam a ocorrência de frutos de boa qualidade.

Palavras-chave: Aptidão climática, Climatologia, Geotecnologias, Planejamento, Zoneamento.

Abstract

This work aimed to make the analysis climatic suitability for growing tomatoes in the southwestern state of Mato Grosso, aiming to contribute subsidies for the development of regional family farms. It was considered the plantation date from the second half of February. The aptitude classes were created from the tomato plants needs in relation to temperature and rainfall. The data were processed in a GIS environment, in ArcGis. By climatic zoning only Vila Bela da Santíssima Trindade showed an area of 27641,96 hectares suitable for cultivation, the others showed restriction or disability due mainly to the high rainfall in the period. The critical period for the deployment of culture in Cáceres (Pantanal biome) was in the months from August to February, once from August to December tomatoes are favored by low rainfall, although temperatures are high, disfavoring fruit quality. In Vila Bela da Santíssima Trindade introducing the culture from July the high temperatures would limit the occurrence of good quality fruit.

Keywords: Aptitude climate, Climatology, Geotechnology, Planning, Zoning

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo realizar un análisis del clima para el cultivo de tomates en el sudoccidental estado de Mato Grosso, con el objetivo de contribuir subvenciones para el desarrollo de la agricultura familiar regionales. Las clases de acondicionamiento físico se crean a partir de las necesidades de tomate con respecto a la temperatura y la precipitación regional. Los datos fueron procesados en el SIG ArcGIS. El municipio de Vila Bela Santísima Trindade tenía una superficie de 27.641,96 hectáreas aptas para el cultivo y los demás tenían restricción o incapacidad debido principalmente a las fuertes lluvias. El período crítico para el despliegue de la cultura en Cáceres (bioma Pantanal) fue en los meses de agosto a febrero, y de agosto a diciembre de tomates se ve favorecida por la escasez de precipitaciones, aunque las temperaturas son altas, la calidad del fruto desalentador. En Vila Vela Santísima Trindade implantar la cultura desde el mes de julio debido a las altas temperaturas limitan la aparición de fruta de buena calidad.

Palabras clave: Aptitud climático, Climatología, Geotecnologías, Planificación, Zonificación.

Introdução

Introduzido no território brasileiro pelos colonizadores portugueses (MURAYAMA, 1983), o tomate é a segunda hortaliça em importância econômica do mundo, sendo fonte de vitaminas A e C e de sais minerais como

o potássio e magnésio, além de ser rico em licopeno (CARVALHO e PAGLIUCA, 2007).

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de tomate, superado apenas pela China, Estados Unidos, Turquia, Egito, Itália, Iran e Espanha (FAO, 2012). A produção de tomate no País na safra de 2010 foi de aproximadamente 4,2 milhões de toneladas, distribuída em 67.992 hectares, com uma produtividade média de 60,5 t.ha⁻¹, sendo os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais os maiores produtores.

O estado do Mato Grosso participa apenas com 0,11% da produção nacional de tomate (IBGE, 2012), não atendendo a demanda de consumo interna. Esta situação evidencia que há uma demanda a ser suprida e, considerando que há disponibilidade de áreas no território mato-grossense, portanto, faz-se necessário o estabelecimento de diretrizes no planejamento regional que favoreça a implantação de culturas alternativas, como as hortaliças, que é desenvolvida principalmente em pequenas propriedades utilizando a mão de obra familiar.

A cultura do tomate é de larga adaptação climática, sendo cultivada comercialmente em praticamente todos os Estados brasileiros, exceto no Amapá e Tocantins, onde não há registros oficiais de produção (IBGE, 2012). O clima do tipo tropical de altitude, com baixa umidade e alta luminosidade é o mais indicado para o cultivo do tomateiro. Em regiões com altitude entre 500 e 900m o tomate pode ser plantado o ano inteiro; e nas com altitude inferior a 300m, deve ser plantado preferencialmente no inverno (SILVA *et al.*, 2007). Temperaturas abaixo de 10°C e superior a 36°C, iluminação diurnas inferiores a 12 horas, drenagem deficiente e excesso de nitrogênio provocam sérios prejuízos à cultura (ALVARENGA, 2004).

Além das condições climáticas que favorecem o desenvolvimento da planta, a localidade onde a cultura será implantada também é de grande importância, pois o histórico da sociedade descrevem quais atividades a serem exercidas na área. No caso da região sudoeste do Mato Grosso, a economia se baseia na agropecuária, sendo a pecuária a base da economia regional, contribuindo com 39,4% do PIB da região (MATO GROSSO, 2013). O Índice de Desenvolvimento Humano regional é baixo e com uma agricultura incipiente, principalmente no setor da agricultura familiar, embora tenha sido nas duas últimas décadas foco de projetos de assentamentos da reforma agrária.

O zoneamento é uma importante ferramenta na busca por uma ocupação territorial mais racional reduzindo perdas ambientais, sociais e econômicas, criando condições para que empresas e instituições públicas trabalhem com objetivos comuns e planejamento territorial (BRASIL, 2007). Constitui também um instrumento que pode ser utilizado na indicação, a partir

do diagnóstico climático, de locais com condições favoráveis ao desenvolvimento de hortaliças, em específico, no caso deste estudo, da cultura do tomate, que constitui uma demanda dos agricultores familiares realizada junto à Universidade.

O desenvolvimento e aplicação de ferramentas computacionais à gestão territorial voltada a produção agrícola (SANTOS, 1999; SEDIYAMA, 2001; TOLEDO *et al.*, 2009), têm sido alvo de inúmeros estudos, com destaque para as tecnologias espaciais (Geotecnologias). Atualmente, o zoneamento é operacionalizado em ambiente SIG e necessita de bases de dados temática georreferenciada para execução de análises espaciais. O zoneamento de risco climático constitui um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura, sendo elaborado com os objetivos de minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos e permitir a cada município e agricultor a identificação da melhor época de plantio das culturas, considerando os seus ciclos de desenvolvimento (BRASIL, 2013).

Buscou-se ao gerar o zoneamento que este contribua para que os agricultores familiares possam plantar/trabalhar conhecendo as implicações das condições climáticas regional no desenvolvimento da cultura do tomate, e aos tomadores de decisão para que gerenciem as áreas com potencialidades ou limitações para a cultura e elaborem políticas públicas de modo a atender as necessidades apresentadas pelo segmento da agricultura familiar, uma vez que nesta região há 62 assentamentos rurais, que abrigam 11.786 famílias (MATO GROSSO, 2012).

Face ao apresentado, este trabalho teve como objetivo realizar a análise climática para o cultivo do tomate na região sudoeste do estado de Mato Grosso, visando contribuir com subsídios para o desenvolvimento da agricultura familiar regional.

Material e métodos

Área de Estudo

Este estudo contemplou os vinte e dois municípios (Figura 1) que integram a região Sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso, polarizada pelo município de Cáceres.

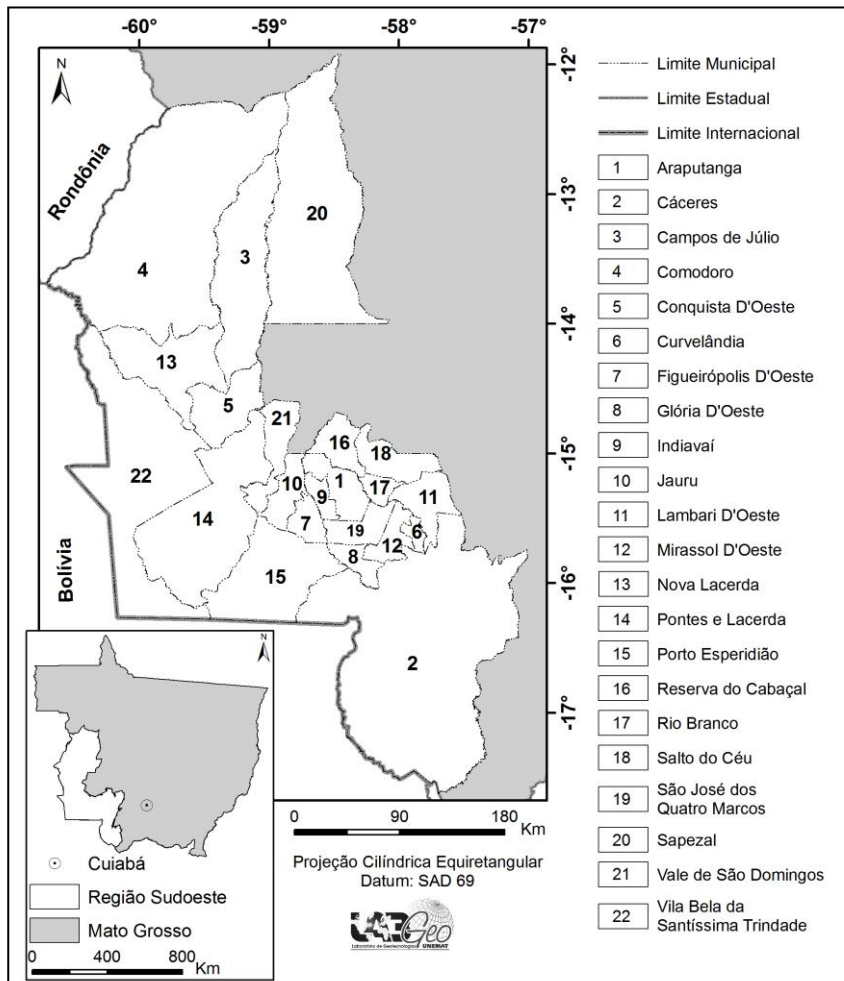


Figura 1. Municípios da região sudoeste do estado de Mato Grosso.
 Elaboração: LABGEO UNEMAT (2013).

A região compreende zona fronteira internacional, divisa com a Bolívia, e os biomas Pantanal e Amazônia, com área territorial de 115,72 mil km², o que representa 12,6% do território estadual.

Apresenta a terceira maior população dentre as regiões de planejamento estadual, cerca de 293 mil habitantes, correspondendo a uma densidade demográfica de 2,47 hab/km². O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é considerado um dos mais baixos do Mato Grosso (0,715), o qual é aferido pela média dos índices municipais (MATO GROSSO, 2012).

Procedimentos Metodológicos

Foram utilizadas séries históricas de dados de temperatura e pluviosidade de seis estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e 33 pluviométricas da Agência Nacional de Água - ANA, situadas na região sudoeste do estado de Mato Grosso e dos municípios de entorno da região.

Para a organização dos dados, a verificação da consistência e a determinação de médias de temperatura e precipitação para os períodos mensais e anuais utilizou-se o *software* CLIMA, desenvolvido pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Os dados foram organizados no Banco de Dados Geográfico implementado no Sistema de Informações Geográfica ArcGis, versão 9.2, da ESRI. Não se adotou um período-base de estudos para todas as estações, visto que elas não tinham períodos coincidentes de observação, sendo que os períodos de observação em anos utilizados estiveram contidos no intervalo de 1980 a 2010. As séries históricas mensais de cada estação foram utilizadas sem o preenchimento de falhas.

As condições climáticas exigidas pela cultura do tomate foram utilizadas como referência para propor as classes de aptidão de acordo com o ciclo da planta, que varia de 90 a 120 dias após o transplântio (ALVARENGA, 2004). Com base na exigência térmica (PUIATTI e FINGER, 2005; SILVA *et al.*, 2007) e a precipitação (DOORENBOS e KASSAN, 1994) foram propostas as classes de aptidão para a cultura apresentadas na tabela 01.

Tabela 01: Parâmetros climáticos de referência para as classes de aptidão do Tomate

Classes	Temperatura	Pluviosidade
Apta	Temperatura entre 19 e 24 °C	Pluviosidade menor 400 mm
Restrita	Temperatura maior que 10 °C e inferior a 19 °C; Temperatura maior que 24 °C e menor que 30 °C	Pluviosidade 400-600 mm
Inapta	Temperatura menor que 10 °C ou maior que 30 °C	Pluviosidade maior que 600 mm

Os dados de temperatura e precipitação no formato vetorial foram utilizados para interpolação, cujo método empregado foi o de Krigagem (DEUTSCH e JOURNAL, 1992), visando à geração das isoietas e isotermas. A Krigagem utiliza parâmetros geoestatísticos como termos de entrada no seu sistema de equações lineares. Os arquivos matriciais gerados foram convertidos para vetorial, visando combinar em ambiente SIG as informações espacializadas e, assim, determinar a aptidão climática para o cultivo do tomateiro na região sudoeste matogrossense. Foi gerado o mapa hipsométrico

através do modelo digital de elevação do terreno de alta resolução espacial (30m x 30m) (*Shuttle Radar Topography Mission*) obtido do sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, de modo a verificar a influência da altitude na temperatura e na pluviosidade.

Para auxiliar na determinação da aptidão climática para a cultura do tomate e na definição das áreas de aptidão para o cultivo foram utilizados os arquivos vetoriais dos mapas de geomorfologia e pedologia, na escala de 1: 250.000, disponibilizados no site da Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso - SEPLAN/MT. Os mapas de geomorfologia e hipsometria foram utilizados para identificar as Áreas de Proteção Permanente: nascente ou olho d'água, vereda, morro, montanha, base de morro ou montanha, linha de cumeada, escarpa e faixa marginal ao longo de cursos d'água (BRASIL, 2002), que possuem restrição de uso. A pedologia possibilitou identificar áreas cujos solos são considerados agronomicamente impróprios para o cultivo do tomate de acordo com as classes de capacidade de uso da terra (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999).

A combinação dos mapas de temperatura, pluviosidade, geomorfologia, hipsométrico e pedologia foi realizada no ArcGis por meio da ferramenta *toolbox*, utilizando os seguintes procedimentos: *Analysis tools - Overlay - Intersect*. A partir da análise das informações geradas através da combinação dos mapas foram associadas aos parâmetros requeridos pela cultura do tomate, resultando no mapa de zoneamento da aptidão climática.

Para definição da época de plantio utilizou-se a recomendação de Silva et al. (2006), que consideraram que o plantio deve ocorrer a partir da segunda quinzena de fevereiro se estendendo até meados de junho, portanto, neste trabalho os dados de aptidão são relacionados ao plantio ocorrido a partir do mês de fevereiro.

Devido às diferenças climáticas da região de estudo, influenciada pela presença de dois biomas, foi realizada uma análise das médias mensais de temperatura (máxima, mínima e média), termoperiodicidade e precipitação decenal (séries históricas de dados) dos municípios de Cáceres (bioma Pantanal) e Vila Bela da Santíssima Trindade (bioma Amazônia). Estes foram comparados aos fatores de risco de implantação da cultura e limitações decorrentes na produção.

Resultados e Discussão

As temperaturas médias anuais para a região sudoeste matogrossense variaram de 22 e 26 °C (Figura 2), sendo que, a faixa térmica considerada ideal para a implantação do cultivo de tomate é de 19 a 24 °C (PUIATTI e FINGER,

2005; SILVA *et al.*, 2007). As maiores médias de temperatura (26 °C) foram registradas principalmente nos municípios de Cáceres, Lambari D'Oeste, Curvelândia e Glória D'Oeste, ou seja, nas mais baixas altitudes da região (Figura 3). Nessas áreas, a implantação da cultura do tomateiro pode sofrer restrições térmicas (PUIATTI e FINGER 2005; SILVA *et al.*, 2007).

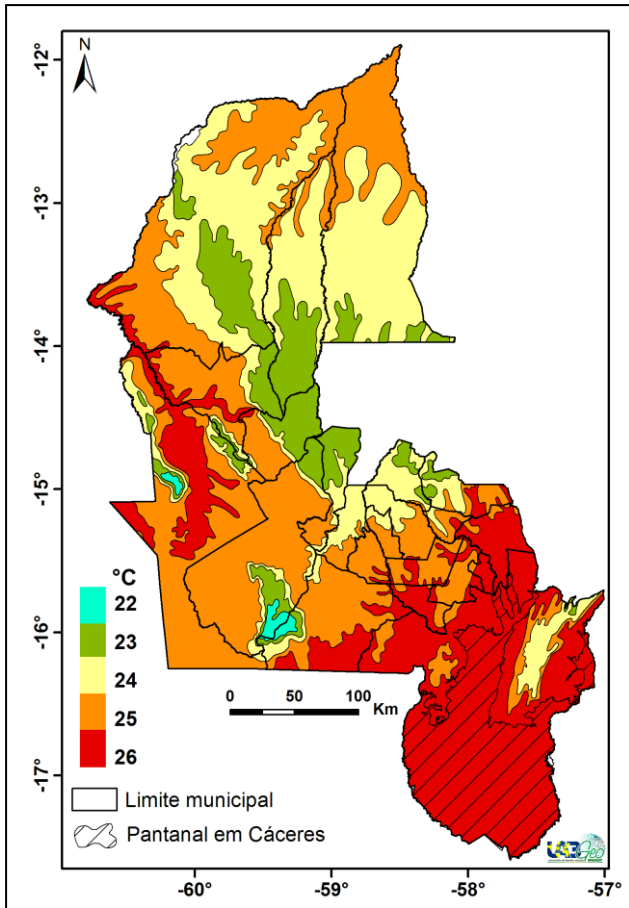


Figura 2. Temperatura média anual para a região sudoeste do estado de Mato Grosso.

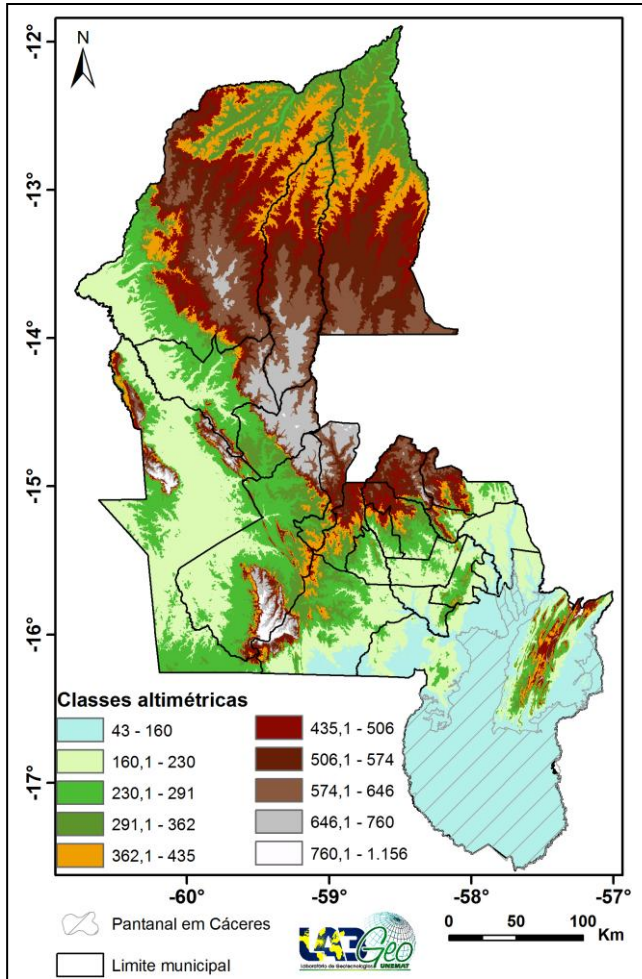


Figura 3. Modelo digital de elevação para a região sudoeste do estado de Mato Grosso.

As temperaturas mais amenas ocorreram principalmente nos municípios situados na porção norte da região sudoeste matogrossense, coincidindo justamente com as maiores altitudes (Figuras 2 e 3). A temperatura média mensal e anual é determinada pela variação de altitude e latitude local, onde o deslocamento vertical de cada 100 m representa uma variação de 0,5 °C na temperatura (ALFONSI *et al.*, 1974; DALLACORT *et al.*, 2010).

Com relação ao balanço hídrico (Figura 4), constatou-se que os valores de precipitação total para o período de 10 de fevereiro a 10 de maio, época recomendada para a implantação da cultura do tomate (SILVA *et al.*, 2006),

foram superiores a 400 mm para praticamente toda a região analisada. Dessa forma, a pluviosidade foi considerada o principal fator climático limitante para o cultivo do tomateiro na região sudoeste do estado de Mato Grosso. Apenas três regiões, duas delas situadas no município de Cáceres e a outra no município de Vila Bela da Santíssima Trindade, apresentaram valores de precipitação na faixa de 358 a 401 mm (Figura 4), sendo considerado o ideal para o cultivo do tomate (DOORENBOS e KASSAN 1994). Os maiores índices pluviométricos (650-790 mm) ocorreram nos municípios de Sapezal, Campos de Júlio e Comodoro.

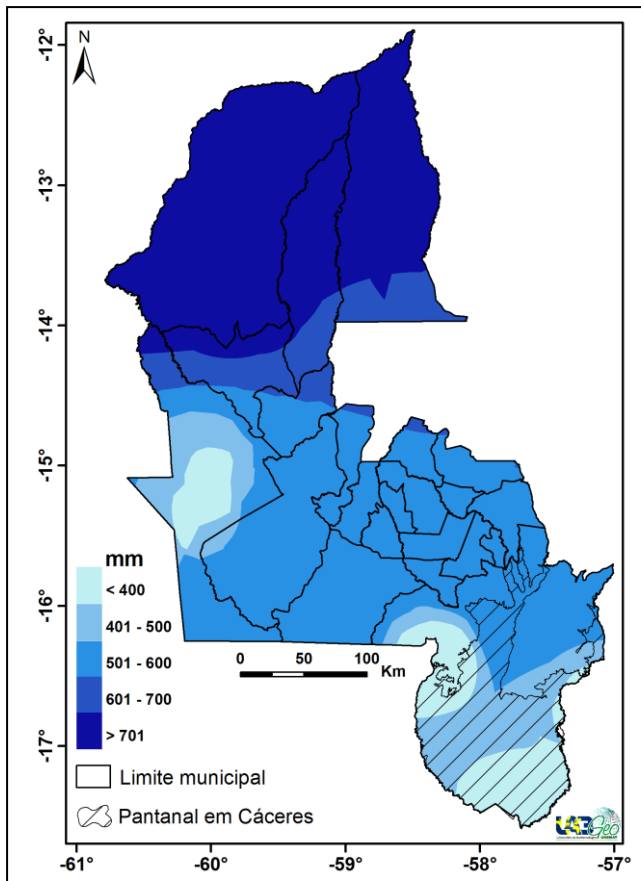


Figura 4. Precipitação para o período de 10 de fevereiro a 10 de maio para a região sudoeste do estado de Mato Grosso.

O tomateiro é uma espécie muito exigente em água, porém o excesso de chuvas limita seu cultivo, onde altos índices pluviométricos e alta umidade

relativa favorecem a ocorrência de doenças, exigindo constantes pulverizações de agrotóxicos (SILVA *et al.*, 2006). Ainda de acordo com este autor o excesso de chuva ou de aplicação de água por irrigação prejudica também a qualidade dos frutos, por causa da redução do teor de sólidos solúveis (° Brix) e do aumento da incidência de doenças nos frutos.

Da sobreposição dos mapas de temperatura média anual e de precipitação total para o período de 10 de fevereiro a 10 de maio, além do mapa das áreas legalmente protegidas do estado do Mato Grosso (MATO GROSSO, 2013), foi gerado o mapa de zoneamento da aptidão climática para a região do sudoeste de matogrossense (Figura 5). Apenas 0,23% da área analisada (27.641,96 hectares) foram enquadradas como apta. Essas áreas apresentaram maior potencial climático para o cultivo do tomateiro da região sudoeste matogrossense, com ocorrência de temperatura (média anual) na faixa de 22 a 24 °C e com precipitação pluviométrica inferior a 400 mm. Assim, considerando um ciclo de 90 ou 120 dias após o transplântio (ALVARENGA, 2004) e o plantio nas áreas enquadradas como aptas sendo realizado a partir da segunda quinzena de fevereiro, o cultivo do tomateiro seria realizado num período com melhor disponibilidade térmica e baixos índices pluviométricos, proporcionando menor ocorrência de doenças, bem como, redução dos efeitos do excesso de chuvas sobre o tamanho e qualidade dos frutos (SILVA *et al.*, 2006).

Na safra de 2009, apenas 10 ha foram cultivados com tomate na região sudoeste matogrossense, dos quais, 2 ha estão localizados no município de Cáceres e 8 ha no de Mirassol D'Oeste (MATO GROSSO, 2013). Salienta-se que, a área total cultivada com tomate em todo o estado de Mato Grosso no mesmo período foi cerca de 199 ha (IBGE, 2012). Este valor representa apenas 0,79% da área considerada apta para o cultivo na região sudoeste do Estado. Nesse sentido, se apenas os 27.641,96 ha enquadrados na classe apta, por estarem na faixa térmica e hídrica ótimas para o desenvolvimento do tomateiro, fossem cultivados com tomate, e considerando uma produtividade de 19 t.ha⁻¹, média para o estado de Mato Grosso (IBGE, 2012), a região sudoeste matogrossense sozinha seria responsável por cerca de 525 mil de toneladas de tomate. Portanto, analisando-se apenas em termos de aptidão climática, a região sudoeste do estado de Mato Grosso apresenta grande potencial para o cultivo de tomate e para alavancar a agricultura no Estado. Além disso, dentro da área considerada como apta existem três assentamentos rurais (Figura 5), com isso, a cultura do tomateiro surge também como uma opção para diversificação da renda dos assentados.

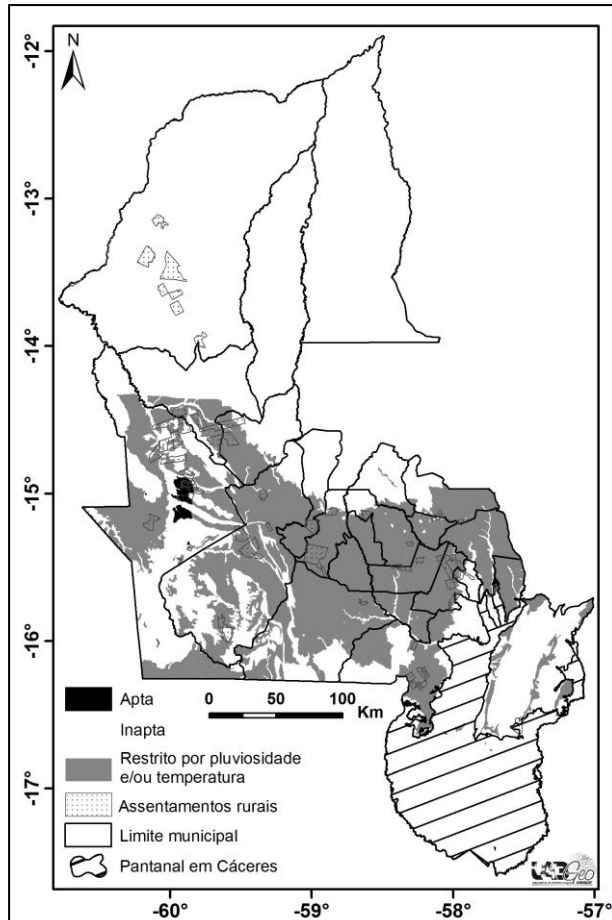


Figura 5. Zoneamento climático para a cultura do tomateiro na região sudoeste de Mato Grosso.

A classe restrita representou 27,62% (3.194.635,97 hectares) da região. Os outros 8,35 milhões de hectares (72,14%) do sudoeste matogrossense foram considerados impróprios para a implantação do tomateiro. O elevado índice pluviométrico foi o principal fator limitante para a cultura na região.

Quanto à distribuição espacial, verificou-se que as áreas aptas para o cultivo do tomateiro concentraram-se apenas no município de Vila Bela da Santíssima Trindade (Figura 5). As áreas consideradas restritas situaram-se mais ao centro da região, abrangendo principalmente os municípios de Lambari D'Oeste, Araputanga, Conquista D'Oeste, Figueirópolis D'Oeste, Conquista D'Oeste, Indiavaí, Jauru, Mirassol D'Oeste, Nova Lacerda, Pontes Lacerda, Porto Esperidião, Rio Branco, Salto do Céu, São José dos Quatro Marcos, Vale

de São Domingos, Cáceres e Vila Bela da Santíssima Trindade. As áreas impróprias para a implantação da cultura do tomateiro, no período de fevereiro a maio, situaram principalmente nos extremos norte e sul da região. Os municípios de Sapezal, Campos de Júlio, Comodoro e Curvelândia não apresentaram áreas aptas para a implantação da cultura (Figura 5). Todo o extremo sul do município de Cáceres foi considerado impróprio para o cultivo do tomate por ser áreas sujeitas a inundações periódicas, pertencentes ao bioma Pantanal (BRASIL, 2002; MATO GROSSO, 2013).

As grandes diferenças climáticas constatadas na região sudoeste matogrossense ocorrem, provavelmente, devido presença de dois biomas: Amazônia e Pantanal. Assim, 64% dos municípios estão contidos no Bioma Amazônia e 36% no Bioma Pantanal. O Bioma Amazônia caracteriza-se pelo clima quente e úmido e por florestas (BRASIL, 2011) e o Pantanal possui clima do tipo tropical e savanas (IBGE, 1988).

Comparando-se os valores de temperaturas médias mensais para cada bioma, tomando-se como base apenas os municípios de Cáceres e Vila Bela da Santíssima Trindade (Tabela 2), foi possível observar que durante todos os meses do ano as temperaturas foram sempre mais amenas no bioma Amazônia. Os menores valores de termoperiodicidade diária, representada pela relação entre as temperaturas máximas e mínimas de cada mês, foram observados nos meses de dezembro a abril tanto para Cáceres quanto para Vila Bela da Santíssima Trindade (Tabela 2). Para algumas culturas, como o tomateiro, esta relação térmica é fundamental e explica o sucesso dessas culturas em microrregiões com clima tropical de altitude (PUIATTI e FINGER 2005). O tomateiro requer temperaturas diurnas amenas e noturnas menores, com diferença de 6 - 8 °C (FILGUEIRA, 2007). Analisando-se os dados de termoperiodicidade, quando analisada isoladamente, não constituiu em fatores limitantes ao cultivo do tomateiro.

Para obter maior expressão do potencial genético para as principais cultivares de tomateiro, SILVA et al., (2007) propuseram que na fase de germinação a temperatura deve ser na faixa de 16 a 29 °C; durante o desenvolvimento, a temperatura média ideal é em torno de 21 a 24 °C; e durante o pegamento de frutos, a temperatura diurna deve se concentrar na faixa de 19 a 24 °C e a temperatura noturna entre 14 a 17°C. Entretanto, analisando-se os valores de temperaturas médias mensais para os biomas presentes em Cáceres e Vila Bela Santíssima Trindade (Tabela 2), foi possível observar que o plantio de tomate deveria ser realizado a partir do mês de maio para ambos os municípios, assim sendo, a fase de desenvolvimento da cultura coincidirá com as temperaturas médias na faixa 23 a 24 °C.

Observando-se a tabela 3 é possível afirmar que em regiões do bioma Amazônia na área de estudo a pluviosidade é maior do que a do bioma Pantanal, sendo as regiões localizadas no bioma Amazônia classificadas como restritas em virtude dos índices pluviométricos para o cultivo do tomateiro.

Em Cáceres a pluviosidade para a cultura do tomateiro em condições de campo, em um período de 90 dias, é de 397,2 mm a partir da segunda quinzena de fevereiro, e em Vila Bela da Santíssima Trindade de 564,7 mm, configurando uma diferença anual de pluviosidade de 156 mm, associada possivelmente aos biomas que os municípios integram.

Em Vila Bela da Santíssima Trindade a implantação da cultura no mesmo período sofrerá sérios riscos relacionados ao índice pluviométrico de aproximadamente 100 mm superior ao de Cáceres, o que contribui para que o plantio se estenda a períodos menos chuvosos. Nessa perspectiva, o cultivo no bioma Pantanal poderia ocorrer no decêndio de fevereiro a julho, porém os períodos podem limitar nos estádios de produção nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro devido às altas temperaturas reduzindo a produção pela redução do pegamento de frutos e qualidade pela redução dos teores de licopeno (ALVARENGA, 2004).

Para Vila Bela da Santíssima Trindade, bioma Amazônia, a implantação da cultura do tomate poderá ser iniciada no terceiro decêndio de março a julho, porém não se recomenda que o cultivo se estenda além de novembro, devido aos índices pluviométricos (Tabela 3). No tocante a temperatura, o comportamento para o período após setembro é similar ao apresentado para o município de Cáceres.

Tabela 2: Distribuição das temperaturas médias mensais nos municípios de Cáceres (Bioma Pantanal) e Vila Bela (Bioma Amazônia), na região sudoeste mato-grossense.

Bioma	Temperatura	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Annual
Pantanal (Cáceres)	T. Máxima	32,6	32,5	32,7	32,3	31,0	30,4	31,1	33,0	33,5	34,5	33,8	32,9	32,5
	T. Média	27,2	27,0	27,0	26,3	24,3	23,1	22,7	24,4	25,9	27,6	27,4	27,3	25,9
	T. Mínima	22,8	22,7	22,6	21,4	18,9	16,9	15,8	17,2	19,7	21,9	22,2	22,6	20,4
	Termoperiodicidade	9,7	9,8	10,1	10,9	12,1	13,5	15,3	15,9	13,9	12,6	11,6	10,3	12,1
Amazônia (Vila Bela)	T. Máxima	31,9	31,7	32,2	32,0	29,8	30,0	31,3	33,5	34,9	34,6	32,9	32,6	32,3
	T. Média	26,2	25,9	25,8	25,3	23,3	22,5	22,5	24,0	26,3	27,0	26,3	26,1	25,1
	T. Mínima	22,7	22,8	22,6	21,2	18,6	16,7	15,9	16,6	20,1	22,0	22,4	22,1	20,3
	Termoperiodicidade	9,3	8,9	9,6	10,8	11,2	13,3	15,4	16,9	14,8	12,6	10,6	10,4	12,0

Tabela 3: Distribuição decencial da pluviosidade nos municípios de Cáceres (Bioma Pantanal) e Vila Bela (Bioma Amazônia), na região sudoeste mato-grossense.

Município (Bioma)		Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho			Anual
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Cáceres (Pantanal)	Decencial	75,7	81,3	89,6	76,9	64,9	84,9	53,2	57,1	62,0	38,6	31,2	30,6	14,7	11,7	11,0	9,2	15	4,7	
	Pluviosidade média	246,6			196,8			172,3			90,3			37,4			17,4			
Vila Bela (Amazônia)	Decencial	48,9	59,0	114	65	130	106,5	46,6	99,3	59,8	41,4	150	11,0	10,9	4,3	22,6	0,8	6,5	4,1	
	Pluviosidade média	221,9			301,9			245,6			71,3			37,8			11,3			
		Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Cáceres (Pantanal)	Decencial	6,8	3	7	5	2	11,6	14	11	21	20	29	44	40	41	53	79	59	67	1274
	Pluviosidade média	16,8			18,6			46,0			92,6			134,3			205,0			
Vila Bela (Amazônia)	Decencial	0,8	3,6	16	0,9	1,3	22,7	1,5	3,8	4,9	22	26	60	77	47	34	94	56	68	1430
	Pluviosidade média	20,5			24,8			10,2			109,0			157,2			218,5			

A implantação antecipada que favoreceria os produtores obter maior preço no mercado é limitado por dois fatores: a alta pluviosidade, no período de dezembro a março, e pelas temperaturas (máxima, média e mínima). Entretanto, os produtores da região iniciam a semeadura em fevereiro para realizar o transplante após 25 dias, que corresponde à fase de mudas, sendo produzidas sob ambiente protegido (telados). Implantando a cultura após o mês de fevereiro o produtor estaria sujeito a riscos menores em relação aos prejuízos derivados de doenças associadas ao excesso de disponibilidade de água, mas não se beneficiariam da época de preço elevado da comercialização do tomate, que ocorre principalmente no mês de abril.

Outro período limitante para a espécie é de setembro a abril devido às altas temperaturas, com médias superiores a 25 °C que reduzem o pegamento de frutos e maturação irregulares. Diante do exposto, há necessidade que o melhoramento do tomateiro para a região enfatize a obtenção de genótipos adaptados à alta temperatura que produza altos teores de licopeno e resistência a doenças foliares e murcha.

Conclusão

Verificou-se que ocorre variação da temperatura, pluviosidade e relevo, no sentido norte-sul da região sudoeste matogrossense, a pluviosidade aumenta e a temperatura diminui conforme aumenta a altitude, evidenciando que as

áreas situadas na porção norte da região, embora com altitudes elevadas, tenha sua produção de tomate comprometida no período de estudo devido às chuvas.

O mapeamento das isotermas dos meses de fevereiro a maio possibilitou a delimitação de áreas com diferentes aptidões climáticas para o cultivo do tomate na região sudoeste de Mato Grosso. A época ideal para a implantação da cultura do tomateiro não foi a mesma para os municípios da área investigada, pois constatou-se através do estudo de caso de Cáceres e Vila Bela da Santíssima Trindade, que houve influência das características ambientais dos biomas em que os municípios estão inseridos.

O percentual considerável de áreas indicadas no zoneamento da aptidão climática como restrita pode ser redimensionado se for considerado a implantação da cultura no início de março, conforme fazem os produtores de Cáceres. O período crítico para a implantação da cultura em Cáceres (bioma Pantanal) foi nos meses de agosto a fevereiro, sendo que de agosto a dezembro o tomateiro é favorecido por baixos índices pluviométricos, porém as temperaturas são altas, desfavorecendo a qualidade do fruto. Em Vila Bela da Santíssima Trindade implantando-se a cultura a partir do mês de julho, na fase de pegamento e enchimento de frutos as elevadas temperaturas limitariam a ocorrência de frutos de boa qualidade.

Agradecimentos

Produção vinculada ao projeto de pesquisa “Modelagem de indicadores ambientais para a definição de áreas prioritárias e estratégicas à recuperação de áreas degradadas da região sudoeste de Mato Grosso/MT”, vinculado à sub-rede de estudos sociais, ambientais e de tecnologias para o sistema produtivo na região sudoeste mato-grossense – REDE ASA, financiada no âmbito do Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE Nº 031/2010.

A Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio em forma de bolsa de mestrado.

Referências

ALFONSI, R. R.; PINTO, H. S.; PEDRO JÚNIOR, M. J. Estimativas das normais de temperaturas média mensal e anual do Estado de Goiás (BR) em função de altitude e latitude. **Caderno de Ciências da Terra**, 45: 1-6, 1974.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate, produção em campo aberto, em casa-de-vegetação e em hidroponia: origem, botânica e descrição da planta.** Lavras/MG: UFLA, 2004. 18p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**, São Paulo: Ícone, 4 ed. 1999. 368p.

BRASIL. **Geografia: biomas e vegetação**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/sobre/geografia/biomas-e-vegetacao/biomas-brasileiros>. Acesso em: 05 de dezembro de 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento agrícola de risco climático**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>. Acesso em: 25 de abril de 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. **Programa Zoneamento Ecológico-Econômico - PZEE**. Brasília/DF: MMA, 2007. 48p.

BRASIL. Resolução Conama nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 90, seção 1, p. 67-68, 13 de maio de 2002.

CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. **Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente**. Hortifruti Brasil, 2007. Disponível em: http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/58/mat_capa.pdf. Acesso em: 31 de junho de 2011.

DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L.; KRAUSE, W. Aptidão agroclimática do pinhão manso na região de Tangará da Serra, MT. **Revista Ciência Agrônômica**, 41: 373-379, 2010.

DEUTSCH, C. V.; JOURNEL, A. G. **GSLIB: Geostatistical software library and user's guide**. Oxford University Press, New York, 1992, 340p.

DOORENBOS, L.; KASSAN, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campinas Grande: UFPB, 1994. 306p.

FAO. **Food and Agriculture organization of the United Nations**. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 07 de junho de 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa/MG: UFV, 2007. 421p.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: região Centro-Oeste**. Rio de Janeiro: IBGE, 1988. 268p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 28 de junho de 2012.

MATO GROSSO (Estado). Colegiado de Desenvolvimento Territorial da Grande Cáceres. **Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável: território da grande Cáceres**. Cuiabá, 2010. 73p. Disponível em: http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio157.pdf. Acesso em: 26 de abril de 2012.

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Anuário Estatístico de Mato Grosso – 2010**. Cuiabá: Tecnomidia Gráfica e Editora Ltda, v. 32, 2011. Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/sitios/anuario/2010/Index.htm>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2013.

MURAYAMA, S. **Horticultura**. 2. ed. Campinas/SP: Instituto Campineiro e Ensino Agrícola. 1983. 328p.

PUIATTI, M.; FINGER, F. L. **Fatores climáticos. Olericultura: teoria e prática**. Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, 1: 17-38, 2005.

SANTOS, A.R. **Zoneamento agroclimático para a cultura do café conilon (*Coffea canephora* L.) e arábica (*Coffea arábica* L.), na bacia do Rio Itapemirim, ES**. 1999, 59 fls. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 1999.

SEDIYAMA, G. C. MELO JUNIOR, J. C. F.; SANTOS, A. R.; RIBEIRO, A.; COSTA, M. H.; HAMAKAWA, P. J.; COSTA, J. M. N.; COSTA, L. C. 2001. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 9: 501-509, 2001.

SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; MIZUBUTI, E. S. G.; PICANÇO, M. C. Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. **101 Culturas: Manual de Tecnologias Agrícolas**. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), v. 1, p. 209-220, 2007.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B.; FURUMOTO, O.; BOITEUX, L. S.; FRANÇA, F.H.; BÔAS, G. L.V.; *et al.* **Cultivo de tomate para industrialização**. Anápolis/GO: Embrapa Hortaliças, 2006. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/clima.htm. Acesso em: 31 de agosto de 2012.

TOLEDO, J. V.; MARTINS, L. D.; KLIPPEL, V. H.; PEZZOPANE, J. E. M., TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. **Zoneamento agroclimático para a cultura do Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) e da Mamona (*Ricinus communis* L.) no Estado do Espírito Santo**. ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido, 5: 41-51, 2009.

Sandra Mara Alves da Silva Neves

Doutora em Geografia. Laboratório de Geotecnologias UNEMAT. Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT). Av. Santos Dumont, s/n. B: Santos Dumont. CEP 78200-000 Cáceres/MT. ssneves@unemat.br

Santino Seabra Júnior

Doutor em Agronomia. Laboratório de Horticultura. Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT). Av. Santos Dumont, s/n. B: Santos Dumont. CEP 78200-000 Cáceres/MT. santinoseabra@hotmail.com

Kelly Lana Araújo

Doutora em Produção Vegetal. Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal.
Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT). Av. Santos Dumont, s/n.
B: Santos Dumont. CEP 78200-000 Cáceres/MT.
kellylana_araujo@yahoo.com.br

Elias Rangel Soares Neto

Graduado em Agronomia. Laboratório de Geotecnologias UNEMAT.
Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT). Av. Santos Dumont, s/n.
B: Santos Dumont. CEP 78200-000 Cáceres/MT. neto.rangel@hotmail.com

Ronaldo José Neves

Doutor em Geografia. Laboratório de Geotecnologias UNEMAT. Universidade
do Estado do Mato Grosso (UNEMAT). Av. Santos Dumont, s/n. B: Santos
Dumont. CEP 78200-000 Cáceres/MT. rjneves@unemat.br

Rivanildo Dallacort

Doutor em Agronomia. Centro de Pesquisa, Estudos em Desenvolvimento
Agro-ambientais (CPEDA). Universidade do Estado do Mato Grosso
(UNEMAT). Rod. MT 358, km 7. Caixa Postal: 287. CEP 78.300-000 Tangará
da Serra/MT. rivanildo@unemat.br

Jesã Pereira Kreitlow

Mestrando em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola. Universidade do
Estado do Mato Grosso (UNEMAT). Rod. MT 358, km 7. Caixa Postal: 287.
CEP 78.300-000 Tangará da Serra/MT. jesapk1@hotmail.com

Recebido para publicação em março de 2013
Aprovado para publicação em julho de 2013