

## Aptidão agroclimática do trigo para as regiões de Rondonópolis, São José do Rio Claro, São Vicente e Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil

### *Agroclimatic aptitude of wheat to regions of Rondonópolis, São José do Rio Claro, São Vicente and Tangará da Serra, Mato Grosso, Brazil*

Murillo Biason Cordeiro<sup>1</sup>, Rivanildo Dallacort<sup>2\*</sup>, Paulo Sérgio Lourenço de Freitas<sup>3</sup>, Santino Seabra Junior<sup>4</sup>, Adalberto Santi<sup>5</sup>, William Fenner<sup>6</sup>

**Resumo:** A cultura do trigo, assim como a maioria das culturas, é fortemente influenciada pelo ambiente em que é cultivada, principalmente quanto à temperatura e umidade do solo, justificando assim estudos de adaptabilidade para a cultura em novas regiões. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho determinar a aptidão climática e quais as melhores épocas de semeadura do trigo para as microrregiões de Rondonópolis, São José do Rio Claro, São Vicente e Tangará da Serra. Utilizaram-se dados climáticos de temperatura e precipitação disponibilizados pelo INMET para as microrregiões em estudo. As melhores épocas de semeadura em Rondonópolis em cultivo de sequeiro são os decêndios 1, 2 e do 29 ao 36, e irrigado, o decêndio 13. Em São José do Rio Claro, recomenda-se a semeadura de sequeiro nos decêndios 1, 2, 3 e do 27 ao 36, e irrigado nos decêndios 13 e 14. São Vicente apresentou os decêndios 7, 24 e 25 aptos para o cultivo de sequeiro, e os decêndios que vão do 1 ao 6, do 8 ao 23 e do 26 ao 36 aptos para o cultivo irrigado. Tangará da Serra apresenta os decêndios 4 e 5 aptos para sequeiro e do 6 ao 18 para irrigado. Todas as regiões são aptas ao cultivo de trigo irrigado no período de inverno considerando a temperatura média local.

**Palavras-chave:** Adaptabilidade. Balanço hídrico. Precipitação. *Triticum aestivum*.

**Abstract:** The wheat crop, like most cultures, is strongly influenced by the environment in which it is grown, mainly in terms of temperature and soil moisture, thus justifying adaptability studies for culture in new regions. In this sense, the aim of this work was to establish the climatic aptitude and best wheat sowing dates for micro-regions of Rondonópolis, São José do Rio Claro, São Vicente and Tangará da Serra. We used climatic temperature and precipitation data provided by INMET for study. The best sowing dates in Rondonópolis in rainfed crop are the periods of decennial 1, 2 and 29-36, and irrigated, decennial 13. In São José do Rio Claro, it is recommended to dry sowing in periods of decennial 1, 2, 3 and 27-36, and irrigation in periods of decennial 13 and 14. São Vicente presented the periods of decennial 7, 24 and 25 suitable for rainfed crop and periods of decennials ranging from 1-6, the 8-23 and 26-36 fit for irrigated cultivation. Tangará da Serra has the periods of decennial 4 and 5 suitable for rainfed and irrigated to 6-18. All regions are able to irrigated wheat crop in the winter period on the average local temperature.

**Key words:** Adaptability. Water balance. Precipitation. *Triticum aestivum*.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 13/06/2014 e aprovado em 21/02/2015

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Tangará da Serra, MT, Brasil, murillo\_biason@hotmail.com

<sup>2</sup>Doutor em Agronomia, Professor do curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Tangará da Serra, MT, Brasil, rivanildo@unemat.br

<sup>3</sup>Doutor em Engenharia Agrícola, Professor da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR, Brasil, pslfreitas@uem.br

<sup>4</sup>Doutor em Agronomia, Professor do curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Nova Mutum, MT, Brasil, santino@unemat.br

<sup>5</sup>Doutor em Agricultura Tropical, Professor do curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Tangará da Serra, MT, Brasil, adalbertosanti@unemat.br

<sup>6</sup>Mestrando em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Tangará da Serra, MT, Brasil, fennerwilliam@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é alimento básico da dieta brasileira, apontado como um dos cereais mais produzidos no mundo (BELTRANO *et al.*, 2006) e presente nos mais variados alimentos, como pães, massas, biscoitos, entre outros.

Por ser uma planta originária de clima temperado, seu desempenho é superior em regiões onde ocorrem baixas temperaturas. Assim, o clima é um dos fatores que mais influenciam na produção do trigo, sendo o excesso de calor aliado a baixas altitudes o maior responsável pela queda de produtividade. Este é um problema que vem sendo contornado na região do Brasil central graças à utilização de genótipos de trigo superiores, adaptados a temperaturas mais elevadas (OLIVEIRA *et al.*, 2011). O trigo possui ampla variabilidade genética (CARGNIN *et al.*, 2006; ALBRECHT, *et al.*, 2007), que lhe confere adaptação a vários tipos de clima e solo (GUTKOSKI, *et al.*, 2007).

Segundo Guerra *et al.* (1994), na Região central do Brasil, onde estão presentes intensas atividades agrícolas, no cultivo de inverno faz-se necessário a utilização de irrigação no período que vai de maio a setembro e eventualmente na estação chuvosa pela ocorrência de veranicos. Isso é possível graças à abundância hídrica presente nos mananciais, rios, lagos e represas na região.

Apesar do pouco investimento na produção da cultura do trigo em Mato Grosso, há relatos de cultivos experimentais nos municípios de Primavera do Leste e Lucas do Rio Verde além dos experimentos já realizados em Tangará da Serra.

Entre as maiores dificuldades enfrentadas pelo Brasil com relação ao trigo está a produção nacional, já que a quantidade de grão produzida é inferior ao nível de consumo, fazendo assim com que haja a necessidade de se importar grande parte do produto para o consumo interno, o que confere ao Brasil o título de segundo maior importador mundial, atrás apenas do Egito (GIROTTI *et al.*, 2012).

As variações climáticas, ocorridas anualmente nos mesmos períodos, são uma incógnita na produção agrícola, afetando diretamente o rendimento dos cultivos agrícolas. Quanto ao trigo, essa variabilidade pode afetar de forma positiva ou negativa a qualidade e a

produtividade de grãos em sua estação de crescimento (CUNHA *et al.*, 2011).

Em razão do aumento do consumo e do déficit nacional, ações que buscam a autossuficiência, como o aumento na produtividade, a expansão da área cultivada e melhorias da qualidade do trigo nacional, devem ser priorizadas (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa determinar a adaptabilidade agroclimática da cultura do trigo em quatro regiões do Estado de Mato Grosso, embasando-se nas condições e exigências térmicas e hídricas da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Agrometeorologia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *campus* de Tangará da Serra. Os dados utilizados foram registrados em estações meteorológicas do INMET situadas nos municípios de Rondonópolis, no período de 1995 a 2010; São José do Rio Claro, de 1996 a 2010; na região de São Vicente, distrito do município de Santo Antônio do Leverger, com dados de 1998 a 2010; e Tangará da Serra, com dados do ano de 2003 a 2011 (Tabela 1).

A área em estudo é climaticamente caracterizada como região de clima tropical continental, alternadamente úmido e seco (seis meses de período seco). O solo é classificado como Latossolo Vermelho. Foram utilizados dados climáticos de temperatura e precipitação obtidos do INMET, os quais foram organizados em médias decendiais, totalizando 36 decêndios por ano.

Na determinação da aptidão agroclimática do trigo, utilizou-se como base a necessidade hídrica descrita por Doorembos e Kassam (1979) e térmica, descrita por Streck (2003), em cultivo de sequeiro e irrigado. Assim, considerando o ciclo médio do trigo de 100 dias (CUNHA *et al.*, 2011), determinou-se a aptidão agroclimática do trigo nas seguintes classes:

(a) Apta para cultivo de sequeiro - quando a quantidade pluviométrica durante o ciclo do trigo somar entre 450 e 600 mm, e a temperatura média decendial do ar situar-se entre 19 e 24° C.

**Tabela 1** - Localização geográfica das regiões em que foi realizada a aptidão climática do trigo, localizados no Estado de Mato Grosso – Brasil

**Table 1** - Geographic location of the regions in which it was held wheat aptitude climate, located in the state of Mato Grosso – Brazil

Municípios	Latitude	Longitude	Altitude
Rondonópolis	16° 27' S	54° 34' W	284 m
São José do Rio Claro	3° 26' S	56° 43' W	350 m
São Vicente	15° 49' S	55° 25' W	800 m
Tangará da Serra	14° 37' S	57° 28' W	321,5 m

(b) Apta para cultivo irrigado - quando a temperatura média decendial do ar estiver entre 19 e 24° C.

(c) Restrito para cultivo de sequeiro - quando o índice pluviométrico durante todo o ciclo for superior a 600 mm e a temperatura média do ar durante os 10 decêndios estiver de 0 a 18° C ou entre 25 e 35° C.

(d) Restrito para cultivo irrigado - quando a temperatura média do ar se manter de 0 a 18° C ou entre 25 e 35° C.

(e) Inapta para cultivo de sequeiro - a região que apresentar um índice pluviométrico abaixo de 450 mm ou cuja média da temperatura decendial for inferior a 0° C ou superior a 35° C.

(f) Inapta para cultivo irrigado - quando as médias de temperatura decendial forem inferiores a 0° C ou superiores a 35° C.

Para a seleção das melhores épocas de semeadura para cultivo de sequeiro, foi utilizada a disponibilidade hídrica, pois no período chuvoso não há restrição térmica ao desenvolvimento. Assim, determinou-se o início da semeadura no primeiro dos dez decêndios consecutivos, cuja soma das precipitações satisfaz a necessidade hídrica da cultura (DOOREMBOS; KASSAM, 1979), sendo:  $450 \text{ (mm)} < \sum \text{ de precipitações (mm) ocorridas em 10 decêndios} < 600 \text{ (mm)}$ . Para o cultivo irrigado de inverno, utilizou-se a aptidão térmica, em que se indicou o início da semeadura no primeiro decêndio de dez consecutivos, cuja média de temperatura do ar é menor ou próxima a 25° C.

O balanço hídrico climatológico decendial das regiões estudadas foi determinado considerando a capacidade de

água disponível no solo (CAD), de 100 mm; utilizaram-se dados de temperatura média do ar e de precipitação. O balanço hídrico foi calculado com o auxílio de uma planilha do *software* Excel desenvolvida por Rolim *et al.* (1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rondonópolis apresentou os decêndios 3, 4, 16, 27 e 28 como mais favoráveis para o cultivo do trigo em sequeiro, já que durante o ciclo do trigo Cunha *et al.* (2011) verificaram médias ideais de precipitação. Os decêndios 1, 2 e do 29 ao 36 apresentaram médias pluviométricas superiores às exigidas pela cultura, assim podendo ocasionar problemas na formação e no enchimento de grãos (Figura 1).

Em São José do Rio Claro, a semeadura nos decêndios 4, 5, 25 e 26 tem as condições hídricas satisfeitas para o cultivo de sequeiro. Do decêndio 1 ao 3 e do 27 ao 36 a cultura se desenvolve com restrição em razão do excesso hídrico. Nos demais decêndios, o cultivo de sequeiro se torna impróprio por deficiência hídrica (Figura 1).

Na região de São Vicente, para cultivo de sequeiro, considerando apenas a aptidão hídrica, os decêndios 7, 24 e 25 apresentam melhores condições para o desenvolvimento da cultura do trigo (DOOREMBOS; KASSAM, 1979) já que a partir deles a cultura pode completar seu ciclo com quantidades pluviométricas ideais, sem que haja excesso ou déficit hídrico (Figura 1). A condição hídrica das culturas, resultante do suprimento de água, é dependente

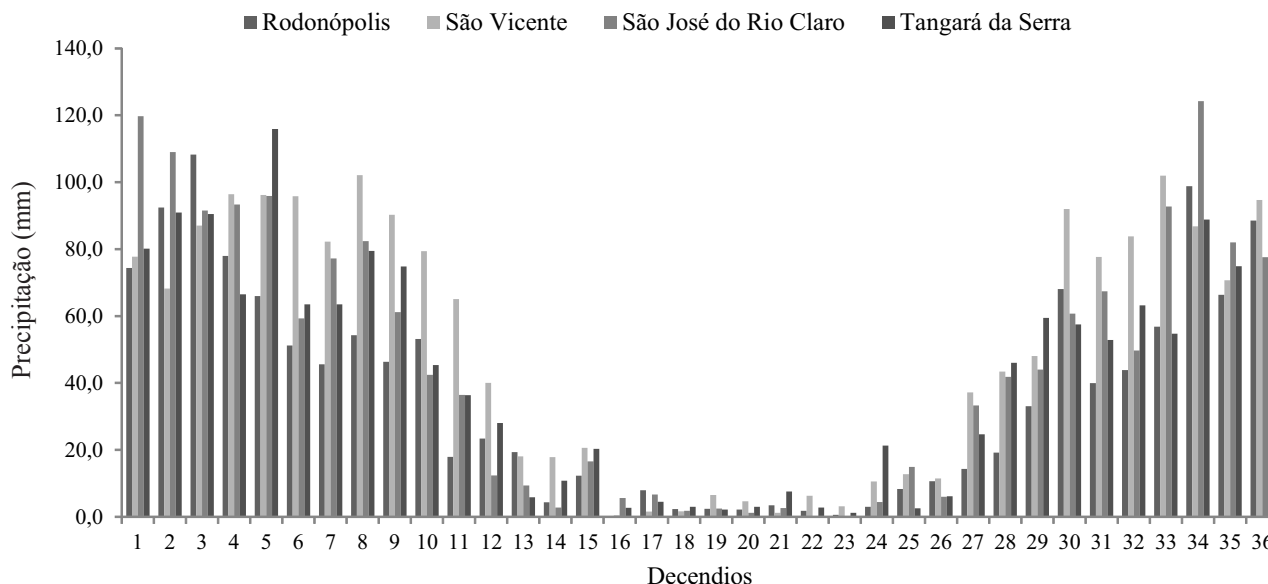


Figura 1 – Precipitação média decendial as regiões de Rondonópolis, São Vicente, São José do Rio Claro e Tangará da Serra.

Figure 1 – Average decennial rainfall in the regions of Rondonópolis, São Vicente, São José do Rio Claro and Tangará da Serra.

da relação que é estabelecida entre o sistema solo-planta-atmosfera. A relação entre esses três componentes torna-se dinâmica, e a produção das culturas dependente deles. Os decêndios 1 a 6 e 26 a 36 possibilitam à cultura do trigo se desenvolver restritamente por excesso de umidade, o que favorece o desenvolvimento de patógenos responsáveis pelo surgimento de doenças à cultura, ainda pondo em risco a colheita pela elevada umidade na época (DALLACORT *et al.*, 2011).

Na região de Tangará da Serra, os decêndios cuja soma de chuvas durante o ciclo da cultura satisfazem as necessidades do trigo são o 4, 5, 25 e 26, sendo esses considerados ótimos para o desenvolvimento da cultura em sequeiro (Figura 1). Os decêndios com restrições hídricas ao cultivo são do 27 ao 3, o que pode afetar o sistema solo-planta-atmosfera, ocasionando redução significativa de produtividade. Nos decêndios restantes, do 6 ao 24, o cultivo de sequeiro de trigo é impossibilitado em decorrência das poucas precipitações ocorridas nesse período.

O trigo pode se desenvolver com condições térmicas ideais em Rondonópolis, quando semeado no decêndio 13 (primeiro decêndio de maio), quando são registradas temperaturas ótimas para seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (STRECK, 2003). A semeadura nos demais decêndios restringe o cultivo devido às elevadas temperaturas, ocasionando estresse térmico, o que poderia causar redução significativa da produtividade (Figura 2).

A semeadura nos decêndios 13 e 14 no município de São José do Rio Claro é favorável ao desenvolvimento da cultura considerando-se que neste período as condições térmicas estão na faixa ótima exigida pela cultura (STRECK, 2003; Cunha *et al.*, 2011). Entretanto, esse período coincide com o período de estiagem da região, em que as precipitações não satisfazem as necessidades da cultura, sendo necessária a adoção de irrigação (Figura 2). Na análise dos demais decêndios, verifica-se a possibilidade de se cultivar trigo, porém deve-se atentar ao fato de que a cultura se desenvolverá com restrição pelo estresse térmico, fator esse que, em trabalho realizado por Cargnin *et al.* (2006), ocasionou redução na expressão de quatro caracteres agrônômicos do trigo: dias até o espigamento, altura da planta, produção e peso médio dos grãos.

São Vicente apresentou em todos os decêndios médias de temperatura inferiores a 25° C, sendo a maior de 24,7° C. Essas temperaturas são encontradas em razão de sua elevada altitude, 800 m, possibilitando o cultivo de trigo irrigado em todo o inverno em condições térmicas ótimas e principalmente o cultivo de sequeiro no verão, decêndios 33 a 7, apresentando condições de precipitação consideradas excelentes (Figura 2).

Considerando os fatores hídricos e térmicos para o cultivo de sequeiro em Tangará da Serra, pode-se iniciar a semeadura com condições ideais nos decêndios 4 e 5, quando são encontradas condições ótimas para seu desenvolvimento. O cultivo de sequeiro ainda pode ser

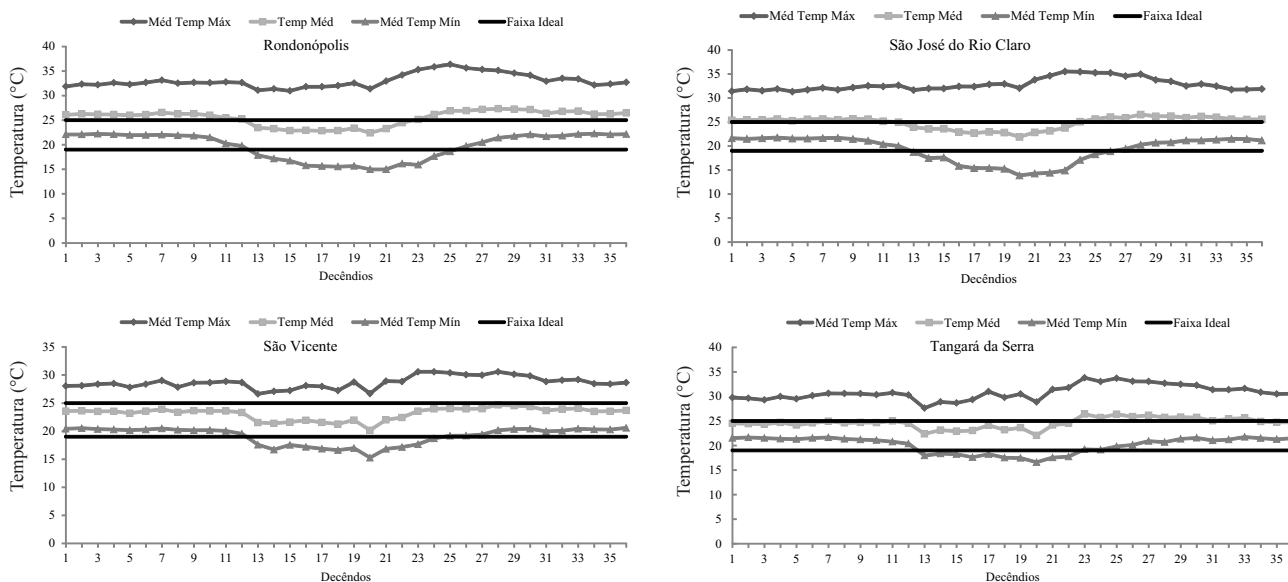


Figura 2 – Dados de média das temperaturas máximas, temperatura média e média das temperaturas mínimas nas regiões de Rondonópolis, São Vicente, São José do Rio Claro e Tangará da Serra, e faixa ideal de cultivo do trigo.

Figure 2 – Average temperature maximum, average temperature and average minimum temperature data of regions of Rondonópolis, São Vicente, São José do Rio Claro and Tangará da Serra, and ideal range of wheat cultivation.

realizado com restrição, período que vai do decêndio 27 ao 3, por causa do excesso de chuvas que são registradas durante esse tempo, e 25 e 26, quando, apesar das condições pluviométricas ótimas, há ocorrência de temperaturas médias acima dos 25° C (Figura 2). Do decêndio 19 ao 24, o cultivo pode se desenvolver com restrições térmicas, sendo registrados nestes temperaturas superiores a 25° C, responsáveis por estresses ao trigo e diminuição da produtividade.

Os primeiros seis decêndios e o último do ano no município de Rondonópolis apresentam excedentes hídricos; a capacidade de água precipitada vai além da capacidade de retenção de água do solo. Os decêndios 9, 30, 33, 34 e 35 não apresentaram excedentes ou déficit hídrico. Nos decêndios 7, 8 e do 10 ao 35, a quantidade de água disponível no solo é menor que a capacidade de armazenamento (Figura 3).

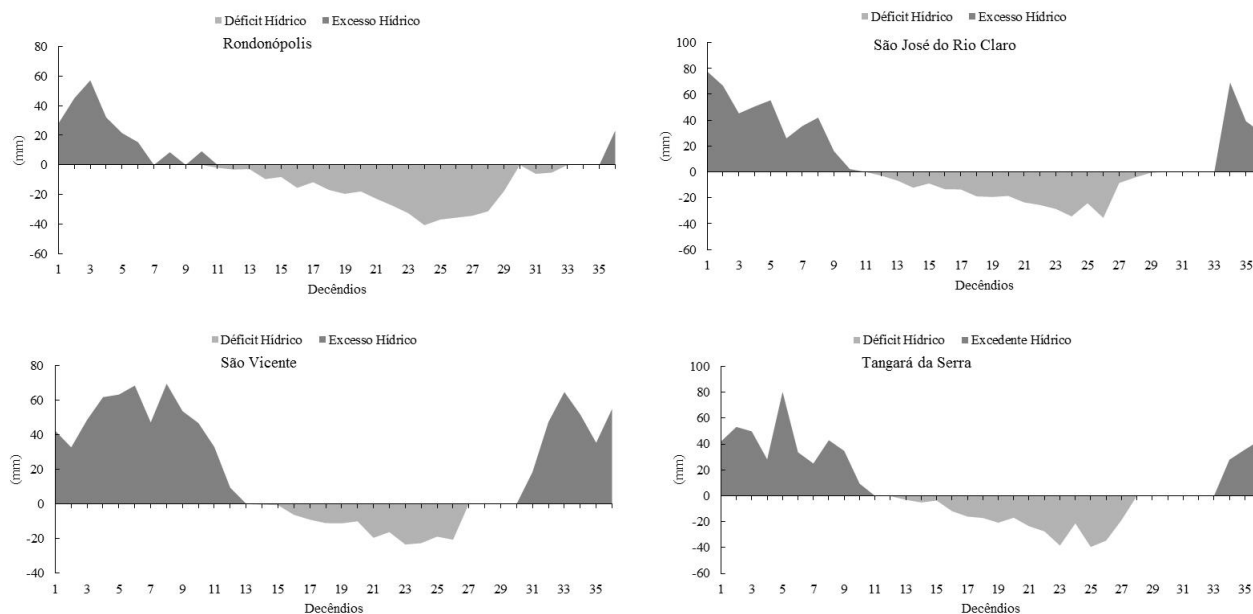
Os decêndios 1 ao 10, 34, 35 e 36 apresentam excedentes hídricos para São José do Rio Claro, o que pode ocasionar, caso a precipitação ocorra em longo período, danos à planta por falta de oxigenação. O excesso de umidade no solo é responsável por estresse na planta de trigo (Figura 3).

Em São Vicente, os excedentes hídricos ocorreram em mais da metade dos decêndios, sendo esses do 1 ao 11 e do 30 ao 36, destacando-se os decêndios 5, 6, 8 e 33, todos com excedentes superiores a 60 mm da capacidade

de armazenamento hídrico do solo, que também poderia causar injúria às plantas pela má aeração do solo (Figura 3). Do decêndio 27 ao 30 o solo encontra-se em condições de umidade ideais. As deficiências hídricas ocorrem do decêndio 13 ao 26, chegando até a 23,3 mm de déficit no 23º decêndio.

A partir do decêndio 34 ao 10 em Tangará da Serra, há excedente hídrico (80 mm), garantindo a absorção de água pelos órgãos radiculares da planta, mas por ser muito elevado pode ser prejudicial ao desenvolvimento de plantas por dificultar a respiração delas, principalmente no estágio vegetativo, no qual a exigência hídrica é baixa e as plantas são mais vulneráveis ao ataque de doenças (Figura 3).

O cultivo do trigo nestas regiões, de forma geral, se desenvolve com restrições hídricas por excesso de umidade no solo e por restrições térmicas quando em sistema de sequeiro em razão das elevadas temperaturas que ocorrem no período chuvoso, primavera-verão. Guarienti *et al.* (2005) verificaram que o excesso hídrico do solo afetou de forma negativa o peso do hectolitro, peso de mil grãos e a produtividade nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Para o cultivo de trigo irrigado, todas as regiões apresentaram-se aptas em determinados decêndios, quando as temperaturas registradas estão na faixa ideal de cultivo, possibilitando-o sem restrições térmicas.



**Figura 3** – Balanço hídrico climatológico decennial com médias anuais das regiões de Rondonópolis, São Vicente, São José do Rio Claro e Tangará da Serra – MT.

**Figure 3** – Climatological decennial water balance with annual averages in the regions of Rondonópolis, São Vicente, São José do Rio Claro e Tangará da Serra – MT.

## CONCLUSÕES

Em geral, o cultivo em Rondonópolis em sistema de sequeiro é restrito nos decêndios 1, 2 e do 29 ao 36. Para o cultivo irrigado está apropriado à semeadura do trigo o decêndio 13, e restritos os do 1 ao 12 e do 14 ao 36. Em São José do Rio Claro, os decêndios 1, 2, 3 e do 27 ao 36

apresentaram-se restritos para o cultivo de trigo em sequeiro. Para o trigo irrigado são apropriados os decêndios 13 e 14. Já em São Vicente os decêndios 7, 24 e 25 apresentaram-se apropriados para o cultivo de sequeiro, e os decêndios 8 ao 23, para o cultivo irrigado. Por fim, em Tangará da Serra, os decêndios 4 e 5 apresentaram-se apropriados para o cultivo de sequeiro e para o irrigado.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

ALBRECHT, J. C.; VIEIRA, E. A.; SÓ e SILVA, M.; ANDRADE, J. M. V.; SCHEEREN, P. L.; TRINDADE, M. G.; SOBRINHO, J. S.; SOUZA, C. N. A.; REIS, W. P.; JÚNIOR, W. Q. R.; FRONZA, V.; CARGNIN, A.; YAMANAKA, C. H. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de trigo irrigado no Cerrado do Brasil Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 12, p. 1727-1734, 2007.

BELTRANO, J.; RONCO, M. G.; ARANGO, M. C. Soil drying and rewatering applied at three grain developmental stages affect differentially growth and grain protein deposition in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, n. 2, p. 341-350, 2006.

CARGNIN, A.; SOUZA, M. A.; ROCHA, V. S.; MACHADO, J. C.; PICCINI, E. Tolerância ao estresse térmico em genótipos de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 8, p. 1269-1276, 2006.

CUNHA, G. R.; HAAS, J. C.; MALUFL, J. R. T.; CARAMORI, P. H.; ASSAD, E. D.; BRAGA, H. J.; ZULLO JUNIOR, J.; LAZZAROTTO, C.; GONÇALVES, S.; WREGE, M.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S. R.; PINTO, H. S.; BRUNINI, O.; THOMÉ, V. M. R.; ZAMPIERI, S. L.; PASINATO, A.; PIMENTELL, M. B. M.; PANDOLFO, C. Zoneamento agrícola e época de semeadura para trigo no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 400-414, 2011.

DALLACORT, R. MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L.; COLETTI, A. J. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. p.193.

FARIA, R. T.; CARAMORI, P. H.; CHIBANA, E. Y.; BRITO, L. R. S.; NAKAMURA, A. K.; FERREIRA, A. R. CLIMA

– Programa computacional para organização e análise de dados meteorológicos. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 23, n. 2, p. 372-387, 2003.

GIROTTO, L.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; ALBUQUERQUE, A. C. S.; TOMAZONI, A. P. Tolerância à seca de genótipos de trigo utilizando agentes indutores de estresse no processo de seleção. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 192-199, 2012.

GUARIENTI, E. M.; CIACCO, C. F.; CUNHA, G. R.; DEL DUCA, L. J. A.; CAMARGO, C. M. O. Efeitos da precipitação pluvial, da umidade relativa do ar e de excesso e déficit hídrico do solo no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 412-418, 2005.

GUERRA, A. F.; SILVA, E. M.; AZEVEDO, J. A. Tensão de água no solo: um critério viável para a irrigação do trigo na região do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 631-636, abr. 1994.

GUTKOSKI, L. C.; KLEIN, B.; PAGNUSSATT, F. A.; PEDÓ, I. Características tecnológicas de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) cultivados no cerrado. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 3, p. 786-792, 2007.

OLIVEIRA, D. M.; SOUZA, M. A.; ROCHA, V. S.; ASSIS, J. C. Desempenho de genitores e populações segregantes de trigo sob estresse de calor. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p. 25-32, 2011.

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, n. 1, p. 133-137. 1998.

STRECK, N. A. Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 115, p. 139-150, 2003.