



**Revista Agrarian**

ISSN: 1984-2538

## **Estimativa de produção das culturas de soja e milho através de parâmetros agroclimatológicos**

*Estimating production of soybean and corn crops through agroclimatic parameters*

**Maicon Marinho Vieira Araujo, Dayane Ávila Pires, Debora Curado Jardini, Aline Pellozo Pires**

Universidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Agricultura Tropical.  
Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 - Bairro Boa Esperança. Cuiabá - MT - 78060-900 email:  
maiconmarinho@outlook.com

Recebido: 25/08/2015

Aceito: 08/02/2017

**Resumo:** Minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos e identificar a melhor época de plantio, nos diferentes tipos de solo, ciclos agrícolas e cultivares, é cada vez mais importante. Neste contexto os estudos de estimativas de rendimento agroclimático são muito relevantes. Nesta perspectiva, objetivou-se neste trabalho analisar indicadores que influenciam na produção da soja e do milho safrinha, em comparação aos parâmetros utilizados no zoneamento agrícola, nas áreas que abrangem as estações meteorológicas de municípios do Mato Grosso. Adaptando a metodologia da FAO (1978), foram estimados o rendimento potencial e o rendimento agroclimático para as culturas, formada pela interpolação das séries existentes de cinco estações meteorológicas, referentes ao período de 2007 a 2011, localizadas nos municípios de Cuiabá, Jaciara, Poxoréu, Rondonópolis e Santo Antônio do Leverger. Com auxílio do software ArcGis 9.2/ArcMap gerou-se os mapas digitais e realizou-se o cruzamento dos dados, possibilitando a visualização, exploração e análise de informações espaciais. As manchas de Latossolo Vermelho-Escuro distrófico e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico ofereceram as condições mais adequadas para a produção de Soja e Milho, sendo estas áreas consideradas plenamente aptas para a produção das duas culturas. Já as manchas de Argissolo Vermelho eutrófico e Neossolo Quartzarênico foram consideradas marginalmente aptas para o cultivo das culturas, sendo as demais consideradas inaptas. O modelo da FAO adaptado para a estimativa do rendimento agroclimático apresentou desempenho satisfatório, mostrando, portanto, ser uma ferramenta útil para a previsão de safras da soja e do milho safrinha.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, rendimento agroclimático, *Zea Mays*.

**Abstract:** Minimize risks related to weather phenomena and identify the best time for planting in different soil types and cultivars cycles, is increasingly important. In this context the study of agro-climatic yield estimates are very relevant. In this perspective, the aim of this work to analyze indicators that influence the production of soybeans and maize, compared to the parameters used for agricultural zoning in areas ranging from weather stations municipalities in five municipalities of Mato Grosso. Adapting the methodology of the FAO (1978), the agro-climatic potential yield and yield for crops, formed by interpolating the existing sets of five weather stations for the period 2007 to 2011, located in the cities of Cuiabá, Jaciara, Poxoréu were estimated Rondonópolis and Santo Antônio do Leverger. With the aid of ArcGIS software 9.2/ArcMap we generated digital maps and realized the intersection of data, enabling visualization, exploration and analysis of spatial information. Stains Ferralsol dystrophic and dystrophic Oxisol offered the most suitable conditions for the production of soybean and corn, these being areas considered fully suitable for the production of the two crops. Have stains Acrisol eutrophic and Psament were considered marginally suitable for cultivation of crops, the remainder being deemed unfit. The FAO model adapted to the estimated income had agroclimatic satisfactory performance, showing, therefore, be a useful tool for predicting yields of soybeans and winter maize.

**Keywords:** *Glycine max*, yield agroclimatic, *Zea Mays*.



## **Introdução**

O cultivo da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) e do milho (*Zea mays* L.) expandiu-se para os estados de Goiás e Mato Grosso do Sul, bem como para as regiões Oeste de Minas Gerais e Sul do Mato Grosso, a partir da década de 80 (Igreja et al. 1988). No cerrado, sua introdução foi beneficiada devido ao tipo de relevo, à fácil correção química do solo e ao apoio técnico-científico oferecido pelo Governo (Anderson et al. 2003). Atualmente a região Cento Oeste é considerada a maior produtora, com destaque para o estado do Mato Grosso que apresentou uma produção na safra 2016/2017 de 48,3 milhões de toneladas em áreas que abrangem cerca de 13,6 milhões de ha (Conab 2016).

Em média, a produção de soja e milho safrinha tem sido crescente nos últimos anos em consequência da aplicação de tecnologia, uso de materiais genéticos de maior potencial produtivo e da crescente profissionalização dos produtores rurais. No entanto, na maior parte dos anos, a frequência e a intensidade das chuvas no período do desenvolvimento da soja, que ocorre entre novembro e março no Mato Grosso, são insuficientes para que a cultura manifeste seu potencial produtivo (Matzenauer et al. 2015). Assim, o clima é o principal fator responsável pelas oscilações de produtividade e frustrações das culturas no Estado. Estima-se que 93% das perdas na safra de soja ocorram em razão das estiagens (Berlato & Fontana 2003). Este elevado risco faz com que as taxas de sinistralidade na agricultura sejam muito altas. Segundo Cunha & Assad (2001), nas culturas de verão, esta taxa é, em média, de 16,27%.

onforme Ávila et al. (1996) a probabilidade da precipitação pluvial superar a evapotranspiração potencial ( $P > ETP$ ), no período de cultivo das culturas de primavera-verão no Estado e constataram que, na metade norte, estas probabilidades são maiores do que na metade sul. Mas, em todo o Estado, a baixa probabilidade da precipitação pluvial superar a evapotranspiração potencial, especialmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, torna evidente a necessidade de planejamento quanto a épocas de semeadura e quanto à utilização de técnicas de irrigação.

Estes resultados corroboram os de Cunha et al. (2001), que analisaram o risco de ocorrência de deficiência hídrica para a cultura da soja pelo

índice ISNA (índice de satisfação das necessidades hídricas), o qual representa o quociente entre ETR, evapotranspiração real, e ETm, evapotranspiração máxima. Os autores concluíram que a disponibilidade hídrica limita a expressão do potencial de produtividade da soja no Rio Grande do Sul.

Assim, são fundamentais à atividade agrícola os trabalhos de zoneamentos agrícolas. O zoneamento é um estudo elaborado com o objetivo de minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos e permite a cada município identificar a melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares. Parâmetros como clima, solo e de ciclos de cultivares são analisados sendo quantificados os riscos climáticos envolvidos na condução das lavouras que podem ocasionar perdas na produção. Esse estudo resulta na relação de municípios indicados ao plantio de determinadas culturas, com seus respectivos calendários de plantio (Mapa 2012).

Objetivou-se neste trabalho analisar os indicadores que influenciam na produção da soja e do milho safrinha, em comparação aos parâmetros utilizados para zoneamento agrícola, nas áreas que abrangem as estações meteorológicas dos municípios de Cuiabá, Jaciara, Poxoréu, Rondonópolis e Santo Antônio do Leverger.

## **Material e Métodos**

A produtividade da soja e do milho dependem da ação e interação de fatores climáticos, edáficos e genéticos, além das práticas de manejo induzidas pelo homem. A estimativa da produtividade através da parametrização de modelos de simulação de crescimento, dentre os vários modelos existentes, tem sido crescente. Aliado ao uso dos modelos mecanísticos os quais se baseiam em processos físicos e biológicos envolvidos com o fenômeno do crescimento.

Optou-se pela utilização do Modelo para zonas agroecológicas, desenvolvido pela FAO (1978), com algumas adaptações. A metodologia da FAO foi desenvolvida para avaliar o potencial de uso agrícola dos recursos de terra. Nesse documento são aplicados alguns princípios básicos fundamentais para qualquer avaliação sólida da terra, determinando que a adequabilidade das terras é específico e se deve considerar a utilização em bases sustentáveis.



Para efeito da obtenção das temperaturas e da radiação global média para a região de estudo, foram utilizados os dados das séries existentes de cinco estações meteorológicas, referentes ao período de 2007 a 2011, localizadas nos municípios de Cuiabá, Jaciara, Poxoréu, Rondonópolis e Santo Antônio do Leverger, disponibilizados pelo Agritempo ([www.agritempo.gov.br](http://www.agritempo.gov.br)), Agência Nacional das Águas (<http://hidroweb.ana.gov.br/>) e Inmet ([www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)), foram relacionados com as variações de latitude e longitude, obtendo-se as normais climatológicas para cada um dos municípios. As variáveis requeridas modelo foram: Temperatura máxima (°C), Temperatura mínima (°C), Precipitação mensal (mm) e insolação (Horas e décimos).

A partir do mapa georreferenciado dos solos do estado de Mato Grosso disponibilizado pela Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral ([www.seplan.mt.gov.br](http://www.seplan.mt.gov.br)) e do limite dos municípios mato-grossense disponibilizado pelo IBGE ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)) foi possível identificar os tipos de solo ocorrentes em cada município e estabelecer parâmetros para a determinação do tipo de relevo. A região de estudo corresponde à área de significativa após a interpolação dos dados de latitude e longitude das cinco estações meteorológicas.

Os valores de produtividade média e produção de soja e milho safrinha dos municípios da região de estudo, referentes ao período de 2007 a 2011, foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2012). Nas análises deste agrupamento foram utilizados os dados somente deste período, em virtude da descontinuidade da série de dados.

Foi estimado o rendimento potencial da primeira safra de soja e safrinha de milho, considerando o cultivo comercial envolvendo médias e grandes propriedades com alto investimento de capital, baixa utilização de mão de obra e mecanização completa para o manejo das culturas.

Estimou-se o rendimento máximo de cada cultura nos municípios supracitados utilizando-se dados de radiação, temperatura média do ar, capacidade fotossintética e fração de biomassa que correspondente a proporção do produto de importância econômica em relação a matéria seca total. O rendimento máximo foi obtido pelo

produto entre a biomassa líquida e o índice de colheita, sendo este último preconizado pela FAO (1978). Os índices de colheita adotados foram de 0,35 para a soja e milho, conforme padrão estabelecido pela FAO.

A biomassa líquida foi obtida pela Equação 1, considerando que taxa máxima de acúmulo de biomassa líquida corresponde a diferença entre a taxa máxima de biomassa bruta acumulada e a respiração máxima; e a taxa diária de produção de matéria-seca é igual a metade do valor máximo da taxa de produção de matéria seca.

(Equação 1)

$$Bn = 0,36bgm\left(\frac{1}{N} + 0,25c_t\right)$$

Onde: Bn: biomassa líquida ou matéria seca acumulada, em kg ha<sup>-1</sup>; bgm: taxa máxima de produção de fotossíntese bruta, em kg ha<sup>-1</sup>; N: ciclo da cultura, em dias, ct: constante de respiração de manutenção em temperatura t.

O rendimento potencial obtido por essa equação considera a produção de matéria seca e por isso, o rendimento potencial das culturas foi corrigido para umidade de 13%. A constante de respiração de manutenção varia de acordo com a temperatura e foi obtida pela equação 2.

(Equação 2)  $ct = 0,0108(0,044 + 0,0019T + 0,0017T^2)$

Onde: ct: constante da respiração de manutenção; T: temperatura diária, em °C

A taxa máxima de produção de fotossíntese bruta foi calculada pela equação 3. Contudo, essa equação considera um índice de área foliar (IAF) de 5, e para culturas de IAF distinto deve ser aplicado um fator de correção. Portanto, de acordo com a FAO (1978), considerando as culturas de soja e milho, foi adotado um IAF de 4, com fator de correção de 0,91.

$$(Equação 3) \quad bgm = 0,91[Fb_0 + (1 - F)b_c]$$

Onde: bgm: taxa máxima de produção de fotossíntese bruta; F: fração do dia, que varia de 0 a 1, correspondendo a um dia inteiramente nublado a um dia inteiramente limpo, respectivamente; b<sub>0</sub>: taxa diária de fotossíntese bruta em um dia inteiramente nublado, em kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>; b<sub>c</sub>: taxa diária de fotossíntese bruta em um dia inteiramente claro, em kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>

As taxas de fotossíntese bruta obtidas por De Wit, que são utilizadas pelo zoneamento

agroclimático da FAO (1978) consideram uma taxa máxima de troca de CO<sub>2</sub> de 20 kg ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, contudo as máximas trocas gasosas do milho e do sorgo são de 65 kg ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, o que exige uma correção no valor da máxima de produção de matéria seca, ao qual deve ser adicionada ao valor da taxa máxima de troca de CO<sub>2</sub>. Para a determinação dessa correção, utilizou-se a equação 4.

$$(Equação 4) \quad x = (0,8 + 0,01Pm)b_0 + (1 - F)(0,5 + 0,025Pm)b_c$$

Onde: x: correção somada a máxima de produção de matéria seca (bgm); Pm: taxa máxima de troca de CO<sub>2</sub>, em kg ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>; b<sub>0</sub>: taxa diária de fotossíntese bruta em um dia inteiramente nublado, em kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>; b<sub>c</sub>: taxa diária de fotossíntese bruta em um dia inteiramente claro, em kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>

A fração do dia considera que a luz incidente em um dia qualquer corresponde a 50% da radiação global diária e que em um dia totalmente nublado e limpo chega à superfície terrestre 20 e 80% da radiação que incide no topo da atmosfera, respectivamente. Por isso, a fração do dia foi determinada pela equação 5. Os dados de radiação fotossinteticamente ativa (Ac), taxas de fotossíntese bruta diária em dias completamente nublados e limpos, sendo utilizados de acordo com FAO (1978).

$$(Equação 5) \quad F = \frac{(Ac - 0,5Rg)}{0,8Ac}$$

Onde: F: fração do dia parcialmente nublado (ou parcialmente limpo); Ac: radiação fotossinteticamente ativa em um dia totalmente limpo, em cal cm<sup>-2</sup> dia<sup>-2</sup>; Rg: radiação global incidente na superfície da terra, em cal cm<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>

Na ausência de dados nos municípios de radiação global incidente na superfície da terra, estimou-se essa variável climática por meio da insolação (equação 6).

Após a quantificação das restrições com base no período de crescimento foi calculado o rendimento agroclimático que foi obtido pela aplicação de um fator de redução ao rendimento

$$(Equação 6) \quad Rg = Q_0(0,26 + 0,51 \frac{n}{N})$$

Onde: Rg: radiação global, em MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>; Q<sub>0</sub>: radiação de ondas curtas no topo da atmosfera, em MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>, calculado em função da latitude, declinação solar e ângulo horário do por do sol; n: insolação, em horas; N: duração do dia, em horas

Para a estimativa do rendimento agroclimático adotou-se um sistema de penalizações ao rendimento potencial, que leva em consideração o período de crescimento das culturas, as classes de solo, o relevo e a textura do solo (FAO 1978).

O período de crescimento pode ser definido com o período durante o ano quando a precipitação excede a metade da evapotranspiração potencial, ou seja, o momento em que existe água disponível para a produção agrícola. Ao fim do período de crescimento assumiu-se um estoque de 100 mm de água no solo (FAO 1978). A evapotranspiração foi estimada pelo método de Camargo e Camargo (1983).

De acordo com o período de crescimento, ocorre uma penalização da produção, essa análise é feita com base no rendimento potencial e leva em consideração: os prejuízos devido ao estresse hídrico, pragas, doenças e ervas daninhas, restrições climáticas sobre componentes de produção, formação de potenciais de rendimento e qualidade do produto e os prejuízos devido as restrições de trabalhabilidade (Tabela 1).

**Tabela 1.** Penalização para a produção

Penalização	Característica
Nula	Sem perdas significativas
Moderada	Perdas de 25%
Severa	Perdas de 50%

potencial. Este fator de redução foi encontrando adotando-se uma das quatro classes de adequabilidade de produção (Tabela 2).

**Tabela 2.** Classes de adequabilidade de produção

Classes	Características
Muito adequada	80 a 100% do rendimento agroclimático
Adequada	40 a 80% do rendimento agroclimático
Moderadamente adequada	20 a 40% do rendimento agroclimático
Inadequada	0 a 20% do rendimento agroclimático



Após a penalização e classificação com base no período de crescimento, procedeu-se a análise da restrição edáfica de produção, que foi adaptada do modelo utilizado pela FAO (1978). Esse modelo considera apenas os dois primeiros níveis categóricos do Sistema Brasileiro de Classificação (EMBRAPA 2002), e nesse trabalho, consideraram-se penalizações até o quarto nível categórico.

O modelo da FAO (1978) considera três restrições edáficas: a restrição S1 reuniu os solos que não apresentaram limitações à produção das culturas da soja e milho. A restrição S2 reuniu os solos com limitações que podem provocar decréscimos no rendimento. Os inadequados para as culturas foram reunidos na unidade N.

As restrições para solos dizem respeito, não só às práticas decorrentes aos riscos de erosão, mas também à presença de obstáculos físicos que atrapalham a circulação das máquinas e está relacionada com os custos necessários por parte do agricultor para a mecanização da cultura. Esta restrição é dependente dos seguintes fatores com uma ordem crescente de restrições: pedregosidade à superfície do solo, declive e afloramentos rochosos. Assim sendo, os solos com fase pedregosa foram classificados como não aptos para a produção.

As classes de solos dos municípios considerados foram obtidas por meio do mapa mato-grossense de classificação de solos, disponível no site da SEPLAN (2012), em escala de 1:250.000.

Para penalização com relação à textura, utilizou-se o modelo da FAO (1978), em que solos com textura arenosa decrescem para a classe imediatamente inferior do zoneamento agroclimático, exceto para Neossolos e Espodossolos, cuja penalização por textura já está inserida na própria restrição da classe de solo.

A última penalização do rendimento foi realizada com base no relevo do solo, considerando as seguintes classes de relevo (EMBRAPA 2002): relevo plano as superfícies com declividades variáveis de 0 a 3%; relevo suave ondulado apresentando declives suaves variáveis de 3 a 8%; relevo ondulado apresentando declives moderados variáveis de 8 a 20%; relevo forte ondulado com declives fortes variáveis de 20 a 45%; relevo montanhoso desnivelamentos relativamente grandes e declives

fortes ou muito fortes variáveis de 45 a 75% e, relevo escarpado declives muito fortes, usualmente ultrapassando 75%.

Como o trabalho pretende comparar com dados de rendimento observados nos municípios, considerou-se sem limitação os relevos planos e suave ondulado, uma vez que as áreas estudadas utilizam mecanização para o manejo de soja e milho.

Após a realização de todos os cálculos utilizou-se o software ArcGis 9.2/ArcMap para gerar todos os mapas digitais e realizar o cruzamento dos dados, possibilitando a visualização, exploração e análise de informações espaciais.

### **Resultados e Discussão**

Como primeiro passo nessa análise foi definida a estação de crescimento das plantas segundo a metodologia da FAO (1978). Como Mato Grosso apresenta clima tropical quente (FAO 1978), com temperaturas médias superiores a 18 °C, conseqüentemente, é adequado ao cultivo da soja e do milho safrinha. A estimativa de duração do período anual, disponível para o cultivo das duas culturas, foi de outubro a abril. Considerando que o ciclo da soja seguida pelo cultivo do milho safrinha é de 230 dias, concentrando-se de outubro a abril, a duração do período úmido é adequada para a produção das culturas. Para efeito de interpretação procedeu-se a determinação de dois períodos, um de outubro a janeiro destinado ao cultivo da soja, e outro de janeiro a abril destinado ao cultivo do milho safrinha.

As temperaturas extremas absolutas apresentaram os meses de outubro a abril como os mais quentes, com temperaturas médias de 33,4 e os meses de junho e julho, como os mais amenos com temperaturas médias de 23,4 °C. Apesar das variações ocorridas entre as temperaturas máximas e mínimas, as temperaturas médias (26,7 °C) são favoráveis ao cultivo de soja.

Para a região de estudo as maiores extensões de terras que ofereceram condições adequadas para a produção de Soja e Milho foram as áreas com manchas de Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd), sendo que também foi observada a presença de manchas de Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVd). Nas áreas consideradas marginalmente adequadas para a

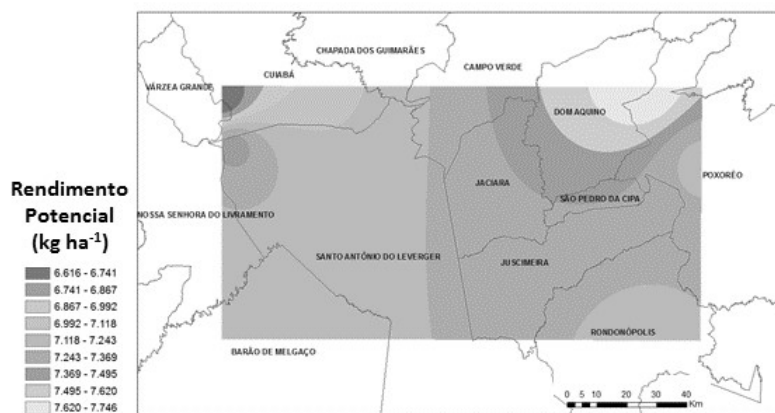


produção das culturas observou-se manchas de Neossolo Quartzarênico (AQa3, AQa8 e AQa22) e Argissolo Vermelho eutrófico (PVe11).

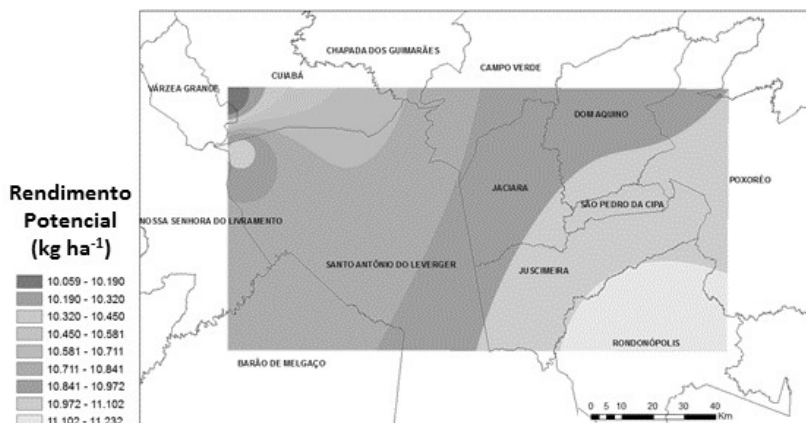
Algumas manchas de Neossolo Vermelho-Escuro foram consideradas inaptas para a produção das culturas de Soja e Milho, devido a presença de pedregosidade, considerando a presença do obstáculo físico para a mecanização. Os demais solos que apresentaram características cascalhentas ou concrecionários, ou seja, aqueles que apresentam petroplintita ( $\geq 5\%$  por volume)

na forma de nódulos ou concreções em um ou mais horizontes também foram considerados inaptos para a agricultura comercial mecanizada.

O rendimento potencial, para a cultura da soja, variou de 6.616 a 7.746  $\text{kg ha}^{-1}$ , sendo que a variação de 7.118 a 7.369  $\text{kg ha}^{-1}$  representou a maior área dentro da região de estudo (Figura 1). Já para a cultura do milho, o rendimento potencial variou de 10.059 a 11.232  $\text{kg ha}^{-1}$ , apresentando maior representatividade, para a região de estudo, a variação de 10.711 a 11.102  $\text{kg ha}^{-1}$  (Figura 2).



**Figura 1.** Rendimento Potencial para a cultura da Soja.



**Figura 2.** Rendimento Potencial para a cultura do Milho.

Segundo Taiz e Zieger (2009), a disponibilidade de radiação solar é um dos fatores que mais limitam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Portanto, devido a baixa variação da radiação dentro da área de estudo houve pequena variação no rendimento potencial das culturas.

O total de biomassa produzida pela planta depende da percentagem de radiação

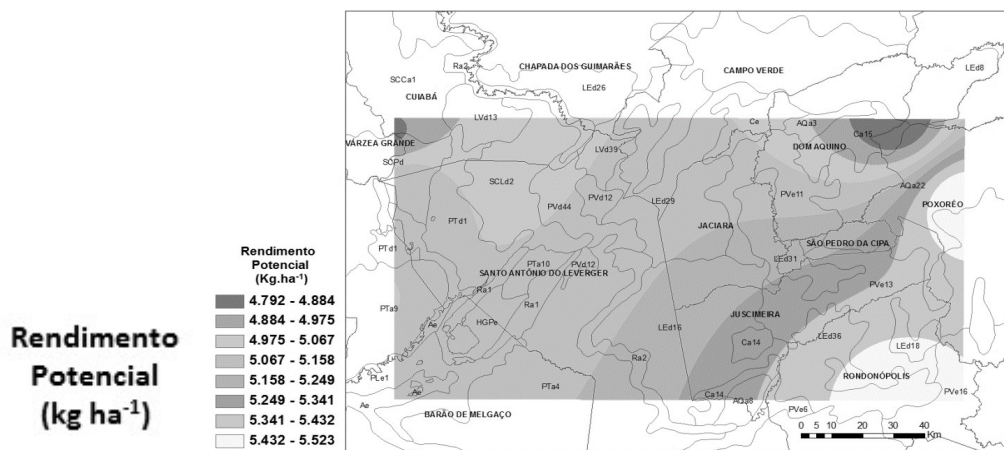
fotossinteticamente ativa interceptada e da eficiência de utilização desta energia pelo processo fotossintético. A planta de milho, sendo uma planta C4, é considerada uma das mais eficientes na conversão de energia radiante e, conseqüentemente, na produção de biomassa. Fato este, que pode ser observado pelo rendimento potencial superior ao da cultura da soja, que é uma planta C3.

O rendimento agroclimático refere-se à produtividade de grãos estimada para a área de estudo considerando-se penalizações de limitações diretas e indiretas as condições climáticas, pragas, doenças, ervas daninhas, deficiência hídrica e dificuldades nas execuções de operações agrícolas.

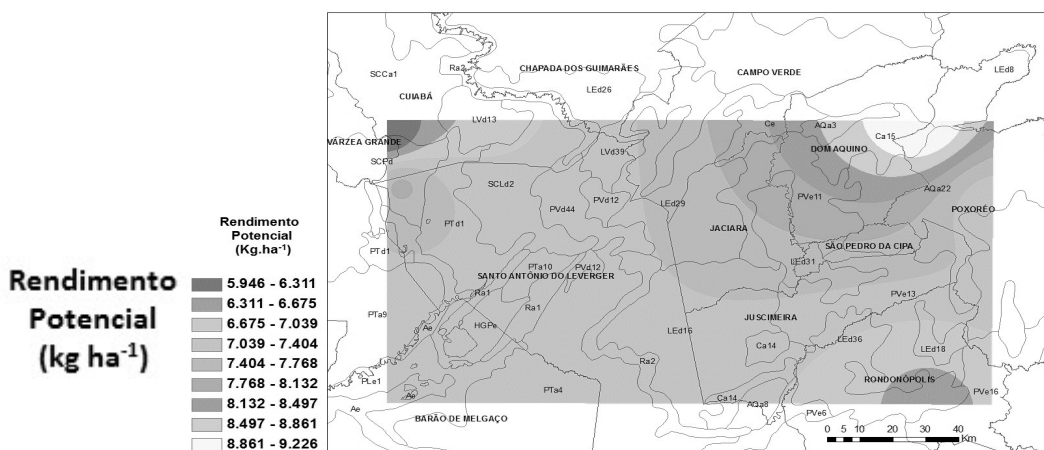
São apresentados os valores de rendimento estimado para a cultura da soja levando em consideração apenas as penalizações para clima, na Figura 3. Os valores variaram de 4.792 a 5.523 kg ha<sup>-1</sup>, mostrando que apesar da influência climática sobre o rendimento estimado não houve grande variação dentro da região de estudo.

Para o milho os valores de rendimento estimado variaram de 5946 a 9226 kg ha<sup>-1</sup>, no entanto, ao contrário da soja, houve grande variação dentro da região de estudo (Figura 4).

Embora algumas regiões apresentem potencial para produção de grãos que atingiriam o máximo do potencial estimado com restrições para clima, estas mesmas áreas apresentaram restrições edáficas que as classificaram como inaptas para o cultivo da soja e do milho safrinha, como pode ser observada para a mancha de solo Argissolo Vermelho eutrófico (PVe16, PVe13) e Cambissolo háplico (Ca14), nas Figuras 5 e 6.



**Figura 3.** Rendimento Estimado para a cultura da Soja.



**Figura 4.** Rendimento Estimado para a cultura do Milho Safrinha.

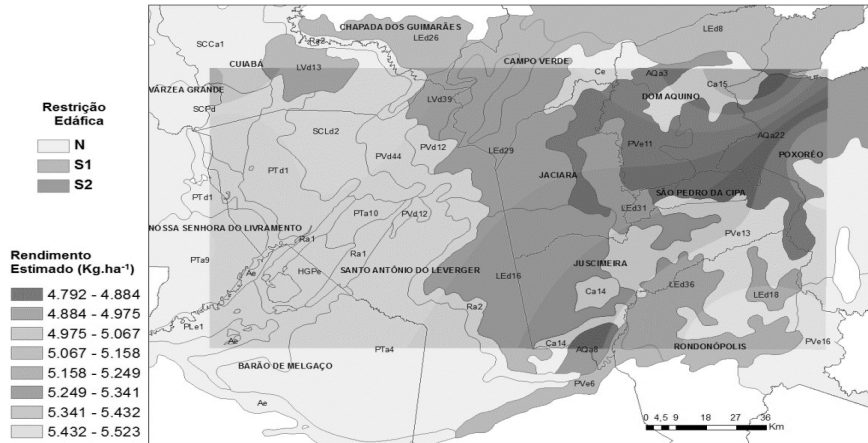
As áreas com machas de Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd26, LEd29, LEd16, LEd31, LEd8, LEd36, LEd18), Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVd13, LVd39) e Argissolo Vermelho eutrófico (PVe6) foram

consideradas plenamente aptas para a produção das duas culturas, pois o rendimento agroclimático foi superior a 80% do rendimento potencial.

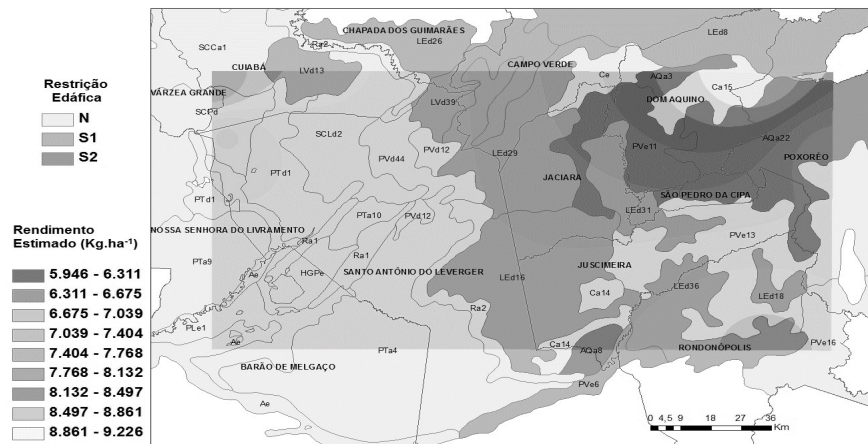
Já para as áreas as manchas de Argissolo Vermelho eutrófico (PVe11) e Neossolo Quartzarênico (AQa3, AQa8 e AQa22) foram consideradas marginalmente aptas para o cultivo das culturas, pois o rendimento agroclimático ficou entre 40 e 20% do rendimento potencial,

conforme pode ser observado no gradiente das Figuras 6 e 8 .

As demais manchas de solo foram consideradas inaptas, pois o rendimento agroclimático foi inferior a 20% do rendimento potencial.



**Figura 5.** Sobreposição entre rendimento estimado para cultura da Soja e as restrições edáficas.

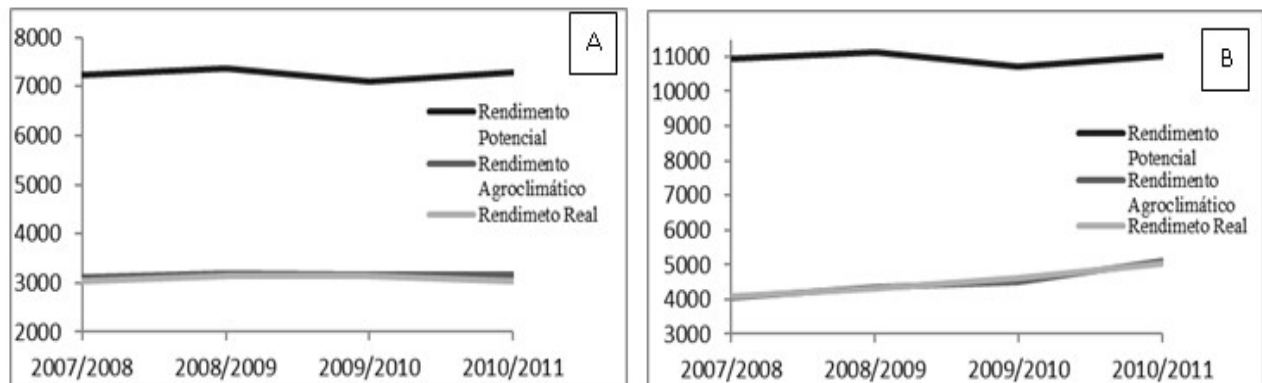


**Figura 6.** Sobreposição entre rendimento estimado para cultura do Milho safrinha e as restrições edáficas.

Analisando-se todo o conjunto de dados observados e estimados (Figura 7), observou-se que a estimativa de rendimento agroclimático foi próximo ao rendimento real. Deste modo o

método de estimativa agroclimática da FAO adaptado para a região de estudo, apresentou bom desempenho e mostrou-se eficiente para estimar a produção de soja e milho.





**Figura 7.** Rendimento potencial, agroclimático e real para a cultura da soja (A) e do milho safrinha (B).

### Conclusão

O modelo da FAO (1978) adaptado para a estimativa do rendimento agroclimático

### Referências bibliográficas

ANDERSON, L. O.; ROJAS, E. H. M.; SHIMABUKURO, Y. E. Avanço da soja sobre os ecossistemas cerrado e floresta no Estado do Mato Grosso. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11, 2003, São Jose dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p.19-25.

ÁVILA, A.M.H.; BERLATO, M.A.; SILVA, J.B.; FONTANA, D.C. Probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial mensal igual ou maior que a evapotranspiração potencial para a estação de crescimento das culturas de primavera-verão no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.2, p.149-154, 1996.

BERLATO, M.A.; FONTANA D.C. **El Niño e La Niña**: Impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul. Aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2003, 110p.

CAMARGO, A. PAES; CAMARGO, M.B. PAES. Teste de uma equação simples para estimativa da evapotranspiração potencial baseada na radiação solar extraterrestre e na temperatura do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 3, Campinas, **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1983. p.229-244.

apresentou desempenho satisfatório, mostrando, portanto, ser uma ferramenta útil para a previsão de safras da soja e do milho safrinha.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira** – Grãos safra 2016/2017.

CUNHA, G.R.; ASSAD, E.D. Uma visão geral do número especial da RBA sobre o zoneamento agrícola no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v.9, p.446-459, 2001. Número Especial: Zoneamento Agrícola.

CUNHA, G.R.; BARNI, N.A.; HASS, J.C.; MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M.B.M.; PIRES, J.L.F. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v.9, p.446-459, 2001. Número Especial: Zoneamento Agrícola.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção da soja – Paraná**. Disponível em <http://www.cnpso.embrapa.br>. Acesso em 28 de junho de 2012.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Agritempo - sistema de monitoramento agrometeorológico**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária: Cepagri/Unicamp, 2002. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em: 25/04/2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Report on the agro-ecological zones project.



**Methodology and results for Africa.** v. 2, Roma: FAO, 1978.

IGREJA, A.C.M.; PACKER, M.F.E ROCHA, M.B. **A evolução da soja no Estado de Goiás e seu impacto na composição agrícola.** São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 1988. 20p.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola/>>. Acesso em 29/06/2012.

SEPLAN/MT – SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL, 2012. **Mapa de solos do estado do Mato Grosso.** Disponível em: <<http://www.zsee.seplan.mt.gov.br/mapaspdf/>> Acesso em: 18/05/2012.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

IMEA, **Instituto Mato Grossense de Economia Agropecuária.** Boletim Semanal. nº 211. 2012. Disponível em: <[http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/2012\\_07\\_13\\_BSSoja.pdf](http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/2012_07_13_BSSoja.pdf)> Acesso em 10/06/2012.

MATZENUER, R.; BERGAMASCHI, H.; MALUF, J.R.T.; BARNI, N.A.; BUENO, A.C.; DIDONÉ, I.A.; ANJOS, C. S. DOS.; MACHADO, F.A.; SAMPAIO, M.R. **Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho e soja no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: FEPAGRO, 2015. 105p.