

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA
CURSO DE AGRONOMIA**



JOÃO DANILO BARBIERI

**ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO AMENDOIM PARA A
BACIA DO ALTO PARAGUAI NO ESTADO DE MATO GROSSO**

Tangará da Serra, MT.
2014

JOÃO DANILO BARBIERI

**ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO AMENDOIM PARA A BACIA DO
ALTO PARAGUAI NO ESTADO DE MATO GROSSO**

Monografia apresentada como
requisito obrigatório para obtenção
do título de Engenheiro Agrônomo à
Universidade do Estado de Mato
Grosso – Campus Tangará da Serra.

Orientador: Prof. Rivanildo Dallacort

Tangará da Serra, MT.
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

B236z Barbieri, João Danilo.
Zoneamento Agroclimático do Amendoim para a Bacia do Alto Paraguai
no Estado de Mato Grosso. -- Tangará da Serra - MT / João Danilo
Barbieri. 2014.
30 f.

Orientador (a): Rivanildo Dallacort.
Universidade do Estado de Mato Grosso. Campus Universitário de
Tangará da Serra. Faculdades de Ciências Biológicas, Agrárias e da
Saúde. Curso de Agronomia, 2014.

1. *Arachis hipogea* L. 2. Interpolação. 3. Krigagem ordinária. I. Título.

CDU 62(817.2)

Bibliotecária: Suzette Matos Bolito – CRB1/1945.

JOÃO DANILO BARBIERI

**ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO AMENDOIM PARA A BACIA DO
ALTO PARAGUAI NO ESTADO DE MATO GROSSO**

Esta monografia foi julgada e aprovada como requisito para a obtenção do Diploma de Engenheiro Agrônomo no Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

Tangará da Serra, 04 de Novembro de 2014.

BANCA EXAMINADORA



Prof. D.Sc. Rivanildo Dallacort
Curso de Agronomia – UNEMAT
(Orientador)



Prof. M.Sc. Adalberto Santi
Curso de Agronomia – UNEMAT



Prof. D.Sc. Ronicely Pereira Rocha
Curso de Agronomia – UNEMAT

DEDICATÓRIA

Dedico essa conquista aos meus pais, José Irme Barbieri e Neusa Bernadette Grandis Barbieri, aos meus irmãos Alexandra Renata Barbieri, Fabio Luiz Barbieri, Emerson Irme Barbieri e Washington José Barbieri e a minha amada esposa Gracieli Ferreira da Silva, que são as pessoas mais importantes da minha vida, e que me deram todo apoio e nunca me deixaram faltar carinho, respeito, amor e fé.

A todos os amigos e companheiros de caminhada, pois sem estes, por vezes, a caminhada seria ainda mais árdua.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que é a base de toda a nossa força;

Ao meu orientador Rivanildo Dallacort que nunca mediu esforços para contribuir nesta etapa da minha vida, pela sua paciência, compreensão, ajuda e amizade;

A Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT);

A FAPEMAT pela concessão de bolsa de iniciação científica.

A todos os professores vinculados a esta universidade, pelos ensinamentos e convívio;

A todos os companheiros de turma, pelas alegrias e dificuldades enfrentadas durante esse período, agradeço a Thiago Garcia Villela, Kássio de Marco, Marcio Edwiges, Vanderlei Antunes Maciel e Fabio da Silva Melo pois cada um ajudaram de muitas formas para a conclusão desse trabalho.

Aos meus amigos Cleonir Andrade de Faria Junior, William Fenner e Henrique da Cruz Ramos, alunos de Pós-graduação que sempre me ajudaram, e nunca mediram esforços para o sucesso deste trabalho;

A todos que se fizeram e se fazem presentes em minha vida e que contribuíram para conclusão dessa etapa.

ÍNDICE

1. RESUMO	8
2. ABSTRACT	9
3. INTRODUÇÃO	10
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1. Local e Instalação	12
4.2. Interpolação e Classificação dos dados	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1. Dados Climatológicos	17
5.2. Análise de Variância	19
6. CONCLUSÃO	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 Zoneamento agroclimático do amendoim para a Bacia do Alto Paraguai no estado de
2 Mato Grosso¹

3
4 [Preparado de acordo com as normas da revista (Pesquisa Agropecuária Tropical)].

5 João Danilo Barbieri^{2*}, Rivanildo Dallacort³

6
7 RESUMO: O sucesso de uma agricultura tecnicada, produtiva e sustentável é
8 obtido através do conhecimento do clima e solo da localidade, este trabalho visa
9 determinar o zoneamento agroclimático da cultura do amendoim (*Arachis hypogea*
10 L.) para a região da bacia do Alto Paraguai (BAP) no Estado de Mato Grosso, com
11 o objetivo de identificar os municípios que apresentam aptidão para a exploração
12 dessa cultura e estabelecer épocas de semeadura. Foram observados as
13 condições edafoclimáticas da região respeitando o ciclo e as exigências hídricas da
14 cultura 90 a 120 dias e 400 a 600mm respectivamente, para os tipos de solos
15 classificados pela capacidade de armazenamento de água (CAD) e pelo índice de
16 satisfação e necessidade de água (ISNA). Os dados obtidos das estações
17 meteorológicas foram interpolados pelo método de krigagem ordinária e ajustados
18 aos semivariogramas, posteriormente gerados os mapas no softwer ArcGis™.
19 Conclui-se que para os municípios que cultivam o amendoim todos apresentam
20 mais que 50% de solo tipo CAD 75 (Arenópolis, Barra do Bugres, Indivaí, Lambarí
21 D'Oeste, Nova Olímpia, Rondonópolis, São José dos Quatro Marcos e Tangará da

*Autor para correspondência

¹ Monografia apresentada como requisito obrigatório para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo à Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus de Tangará da Serra

² Graduando em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Rod. MT 358, Km 07, Caixa Postal 287, CEP: 78300-000, Brasil, jd.barbieri@hotmail.com

³Departamento de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, rivanildo@unemat.br

22 Serra) esse tipo de solo favorece o cultivo tardio podendo ser realizado até o 7º
23 decênio, já para solos com CAD 30 o cultivo se restringe a partir do 6º decênio, o
24 avanço da estação seca do ano segue da região nordeste para o sudoeste da BAP,
25 possibilitando a essas regiões um período maior de chuvas.

26 Palavras-chave: *Arachis hypogea* L.; Interpolação; Krigagem ordinária; Risco
27 Climático.

28

29 Zoning agroclimatic of peanut for Bacia do Alto Paraguai in the state of Mato Grosso

30

31 ABSTRACT: The success of a technology-dependent, productive and sustainable
32 agriculture is obtained through knowledge of the climate and soil of the locality, this
33 work aims to determine the agro-climatic zoning of the culture of peanut (*Arachis*
34 *hypogea* L.) for the region of the Upper Paraguay River Basin (BAP) in the State of
35 Mato Grosso, with the aim of identifying the counties that have the ability to exploit
36 this culture and establish sowing dates. Soil and climatic conditions of the region
37 were observed respecting the cycle and humidity requirements of the culture from 90
38 to 120 days and 400 to 600 respectively, for soil types classified by storage capacity
39 of water (CAD) and the index of satisfaction and need for water (ISNA). The data
40 obtained from meteorological stations were interpolated by ordinary kriging method of
41 the semivariogram and adjusted subsequently generated maps in software ArcGis™,
42 it is concluded that for municipalities who grow peanuts all have more than 50% of
43 soil type CAD 75 (Arenópolis, Barra do Bugres, Indiavaí, Lambarí D'Oeste, Nova
44 Olímpia, Rondonópolis, São José dos Quatro Marcos e Tangará da Serra) this type
45 of soil favors the late cultivation can be performed until 7 ten days, while for soils with
46 30 CAD cultivation restricted starting the 6th ten days, the advance of the dry season

47 of the year following the northeastern region to the southwest of the BAP, allowing
48 these regions a greater period of rain.

49 Key-words: *Arachis hipogea* L.; Interpolation; Ordinary Kriging; Risk Climatic.

50

51

1. INTRODUÇÃO

52

53 O amendoim é uma espécie pertencente à família fabaceae e gênero *Arachis*,
54 é uma planta dicotiledônea, herbácea, anual, destacando a (*Arachis hypogea* L.),
55 como a mais importante entre as espécies cultivadas. A espécie apresenta três tipos
56 botânicos, com destaque no Brasil para os tipos Valência, Virgínia e Spanish, por
57 apresentarem a maior parte do cultivo comercial, sendo o grupo Spanish o de menor
58 expressão econômica no país (Peixoto et al. 2008). Segundo o Registro Nacional de
59 Cultivares (MAPA, 2013), existem atualmente vinte e seis cultivares registradas da
60 espécie *A. hypogaea*, que se destinam prioritariamente para comercialização de
61 sementes no país.

62 A cultura do amendoim possui grande interesse alimentar em função dos
63 teores elevados de proteína (20 a 28%) e óleo (40 a 45%) encontrados nas suas
64 sementes (Freire et al. 2007). Apresenta ainda elevada produtividade de grãos e
65 possibilidade de adaptação a diferentes ambientes (Silva et al. 2006).

66 A produção mundial de amendoim encontra-se na faixa de 33,2 milhões de
67 toneladas de grãos, 30% desta produção é destinada ao consumo humano, tanto na
68 forma “in natura” como industrializada e os 70% restantes, na forma de óleo
69 comestível, os principais países produtores são China (45%), Índia (24%), EUA
70 (6%), Senegal (2,7%), Argentina (1,2%), o Brasil está em sétimo lugar com 0,6% da
71 produção mundial (FAO, 2013). Em termos produtivos, a produção do amendoim

72 brasileiro é oriunda, em maior escala, da região Sudeste, seguida pela Centro-Oeste
73 e Nordeste (EMBRAPA 2013).

74 O Estado de Mato Grosso localiza-se na região Centro-Oeste do Brasil e
75 possui uma área de 903.357,91 Km², com limites à Bolívia e aos Estados do Pará,
76 Amazonas, Tocantins, Goiás, Mato Grosso do Sul e Rondônia, 141 municípios e 25
77 microrregiões (SEPLAN 2010). A Amazônia, o Cerrado e o Pantanal são os biomas
78 que compõe o Estado com 53,6, 39,6 e 6,8% cada, respectivamente. Atualmente
79 possui um total de 75 terras indígenas, 44 unidades de conservação municipais, 42
80 estaduais e 19 federais caracterizadas com reservas, parques, bosques, estações
81 ecológicas e reservas de patrimônio particular – RPPN (SEPLAN – MT, 2010; SEMA
82 - MT, 2011). Um contraste com esta biodiversidade é a produção agrícola, crescente
83 no Estado, que ocupa as áreas de vegetação natural ao lado da pecuária extensiva.

84 Segundo Cunha & Assad (2001), os fatores climáticos são os principais
85 causadores de flutuações no rendimento de grãos das culturas, pois temperatura e
86 precipitação, por exemplo, não podem ser controlados ou modificados pelo homem
87 em grande escala. Trabalhos desenvolvidos por Silva et al. (2000) relatam que o
88 amendoim é cultivado nos dois hemisférios, principalmente em regiões tropicais na
89 faixa de latitude 30° N e S, apesar desta ampla adaptabilidade, a produtividade é
90 fortemente influenciada por fatores ambientais, onde essas podem reduzir o
91 crescimento da planta, de maneira diferenciada, dependendo do estágio em que
92 esta se encontra – vegetativo ou reprodutivo.

93 O sucesso de uma agricultura tecnificada, produtiva e sustentável é obtido
94 através do conhecimento do clima e solo da localidade, com objetivo de se optar
95 pelas condições mais adequadas à implantação da cultura. Para tanto, esta só pode
96 ser considerada apta para uma região se forem atendidas as necessidades
97 climáticas durante todo seu ciclo (Pereira et al. 2002). Segundo Cunha & Assad

98 (2001), para se determinar a aptidão agrícola de um local é necessário considerar
99 além do clima, os fatores sociais, econômicos e edáficos, para que seja possível
100 determinar as zonas mais aptas ao cultivo agrícola.

101 Entretanto, para a elaboração desse tipo de zoneamento, algumas etapas são
102 fundamentais, como a caracterização das exigências climáticas da cultura de
103 interesse, conhecimento e levantamento do clima da região estudada, e posterior
104 elaboração de mapas climáticos ou cartas climáticas de zoneamento conforme
105 descrito por Pereira et al. (2002).

106 Segundo Silva & Amaral (2007), as condições que impossibilita o
107 armazenamento de água no solo são fatores que ocasionam o déficit hídrico estas
108 são constantes nas atividades agrícolas durante a maior parte do ano, portanto o
109 conhecimento das características ambientais de uma determinada região é pratica
110 imprescindível para o desenvolvimento de ações que buscam o incremento de
111 atividades agrícolas, uma vez que os fatores ambientais se inseriram como
112 limitantes nas atuais condições de uso racional da terra, assim a busca por
113 ferramentas que potencializam a forma de ocupação e uso de determinada região
114 torna-se um elemento cada vez mais presente.

115 Portanto este estudo visa determinar o zoneamento agroclimático da cultura
116 do amendoim para a região da bacia do Alto Paraguai (BAP) no Estado de Mato
117 Grosso, observando às variabilidades climáticas presentes dentro da região e
118 determinando as áreas e os períodos favoráveis ao desenvolvimento desta atividade
119 agrícola.

120

2. MATERIAL E MÉTODOS

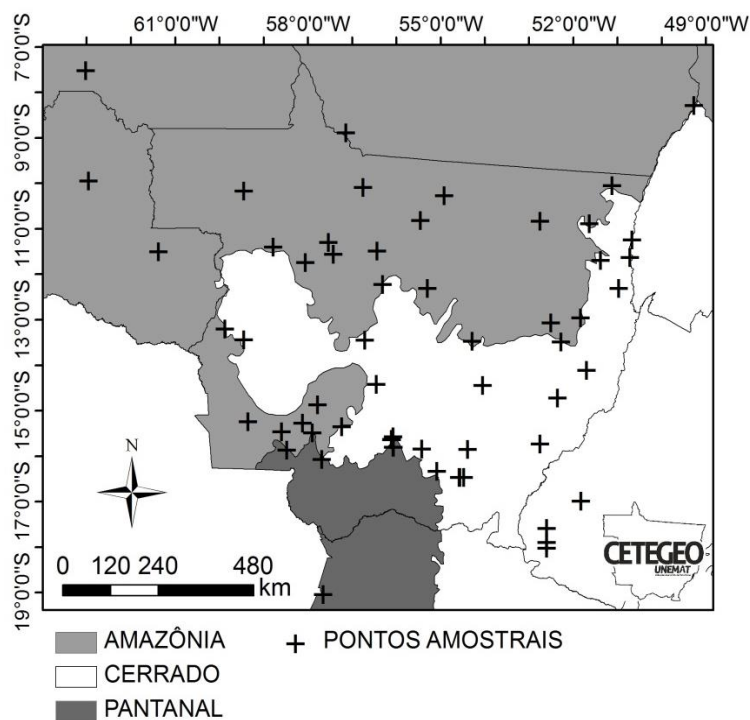
121

122

2.1. Local e Instalação

124 O estudo foi realizado no CETEGEO – Centro Tecnológico de Geoestatística
125 anexado ao laboratório de Agrometeorologia localizado no CPEDA – Centro de
126 Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agroambientais da Universidade do Estado
127 de Mato Grosso – UNEMAT, campus de Tangará da Serra. Foram utilizados os
128 dados edafoclimáticos da região da Bacia do Alto Paraguai (BAP) para a realização
129 dos cálculos de Índice de Satisfação de Necessidade de Água (ISNA) e
130 posteriormente a classificação de aptidão da cultura para a região.

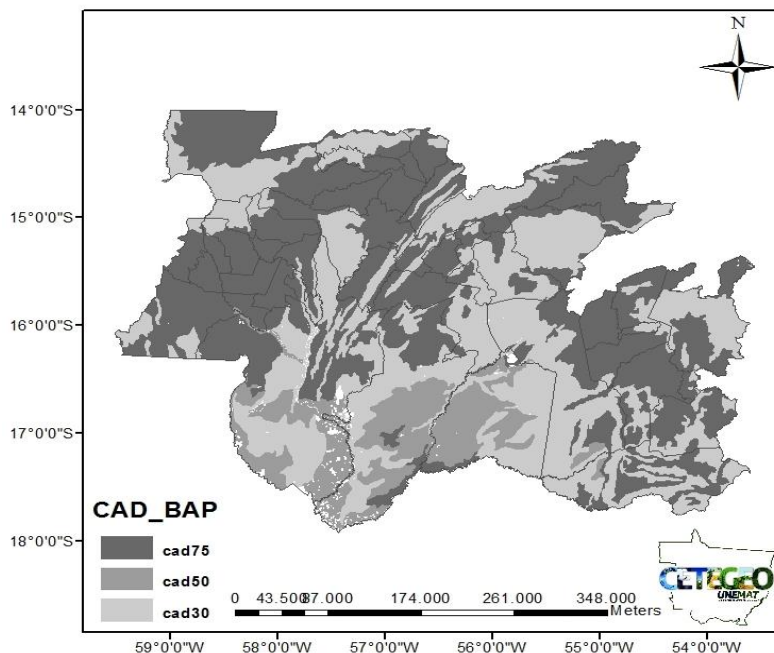
131 Para contemplar os objetivos propostos, utilizou-se de dados decenais de
132 temperatura e precipitação de 38 estações meteorológicas sendo uma localizada no
133 município de Tangará da Serra, nas coordenadas geográficas: latitude 14°39' S;
134 longitude 57°25' W, a 440 metros de altitude. Todas localizadas no Estado de Mato
135 Grosso e em regiões próximas ao Estado para que fosse possível a interpolação e
136 análises de dados para a Bacia do Alto Paraguai (Figura 1). Os dados são de
137 estações do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, Centro de Previsão do
138 Tempo e Estudos Climáticos – CPETEC e Secretaria de Estado e Desenvolvimento
139 Ambiental – SEDAM/RO, disponibilizados pelo site Agritempo, pertencente à
140 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA e apresentam um
141 mínimo de 12 anos de dados observados.



142

143 Figura 1 - Distribuição espacial das estações meteorológicas e postos pluviométricos
 144 utilizados.

145 A representatividade do solo da BAP esta expressa em 44 municípios sendo
 146 31 destes apresentam mais de 50% de seu território com solo CAD 75, porém
 147 somente 8 apresentam CAD 50 sendo estes localizado na área de alagamento onde
 148 ocorre a preservação e impossibilidade de ação agrícola (Figura 2). Segundo
 149 Gonçalves et al. (2011) o fato de um solo com alto conteúdo de silte reter mais água
 150 disponível que um solo com alto conteúdo de areia é natural, assim como um solo
 151 argiloso retém mais água disponível que um solo arenoso, uma vez que no solo
 152 arenoso, os mecanismos de retenção de água de forma global, ou seja, capilaridade
 153 e adsorção às partículas de solo, são menos eficientes que no primeiro.



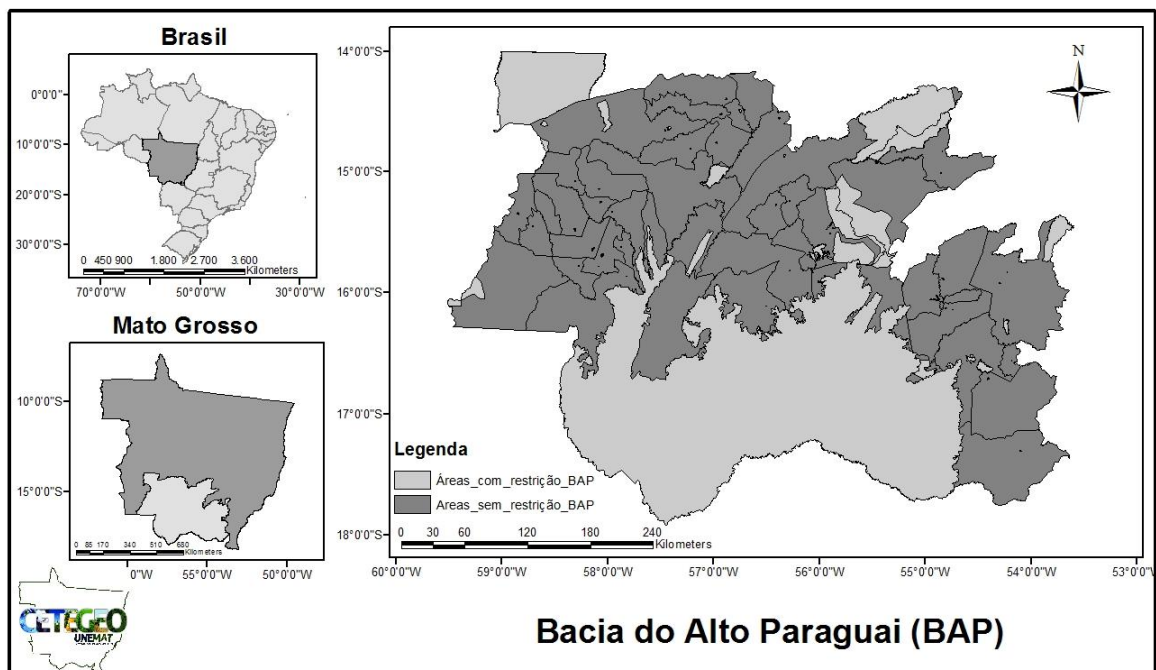
154

155 Figura 2 - Representação das classes de Capacidade de Água Disponível para os
 156 municípios da região da Bacia do Alto Paraguai para o Estado de Mato Grosso.

157

158 2.2. Interpolação e Classificação do dados

159 Para análise dos dados e organização, os mesmos foram inseridos no
 160 software CLIMA (Faria et al. 2003) e determinou-se para cada época de semeadura
 161 o Índice de Satisfação de Necessidade de Água – ISNA de acordo com a
 162 metodologia adaptada de Rolim et al. (1998) do decêndio 1 ao 10, período que
 163 apresentam variabilidade nos semivariogramas. Os índices gerados foram
 164 classificados conforme a metodologia proposta por Farias et al. (2001) em que:
 165 Inapto = $ISNA < 0,55$; Restrito = $0,55 < ISNA < 0,65$ e Apto = $ISNA > 0,65$, e
 166 comparados com o estágio crítico da cultura (floração/enchimento de grão) para
 167 cada época de semeadura. Os valores de ISNA foram determinados para as três
 168 capacidades de água disponível de solo da BAP sendo elas 30, 50 e 75mm. A
 169 Figura 3 está representando a localização nacional e estadual da BAP com
 170 delimitações para área com restrição e sem restrição para a atividade agrícola.



171
 172 Figura 3 - Localização e representação da Bacia do Alto Paraguai destacando área
 173 com restrição para agricultura, 2014.

174
 175 Em seguida os semivariogramas foram ajustados para cada época e
 176 selecionados os modelos que apresentaram os melhores ajustes tendo como um
 177 dos parâmetros o grau de dependência espacial (GDE) que segundo Dalchiavon et
 178 al. (2012) propôs uma classificação na qual o mesmo é classificado da seguinte
 179 forma: $GDE < 20\%$ - muito baixa dependência espacial; $20\% < GDE < 40\%$ - baixa
 180 dependência; $40\% < GDE < 60\%$ - média dependência; $60\% < GDE < 80\%$ - alta
 181 dependência e $80\% < GDE < 100\%$ - muito alta dependência. Segundo os mesmos
 182 autores, quão maior forem estes índices, indicam maior dependência da variável em
 183 relação a distância.

184 Após a interpolação dos dados e ajustes dos semivariogramas foram
 185 determinados as 5 épocas de semeadura, considerando a última época apta ao
 186 cultivo e a primeira restrita ao cultivo determinando dessa forma a época 6 (21/02 a

187 28/02); época 7 (01/03 a 10/03); época 8 (11/03 a 20/03); época 9 (21/03 a 31/03) e
 188 época 10 (01/04 a 10/04).

189 Posteriormente, os dados e os índices foram inseridos no software ArcGIS™
 190 e de acordo com os coeficientes determinados nos ajustes de semivariogramas
 191 realizou-se a Krigagem ordinária e em seguida, gerados os mapas com as classes
 192 de aptidão e de acordo com as classes de solo e sua determinação de CAD
 193 proposta por Sans et al. (2001) (Tabela 1) que apresenta uma área total de
 194 aproximadamente 363.442 Km² em território nacional e 172.096 Km² para o Estado
 195 de Mato Grosso.

196

197 Tabela 1 - Classificação dos solos de Mato Grosso quanto à capacidade de água
 198 disponível (Sans et al., 2001)

Grupo	Classe de solo
Baixa CAD30	Solos Aluviais
	Areias Quartzosas
	Areias Quartzosas Hidromórficas
	Plintossolo
	Solos Litólicos
	Solos Concrecionários Cambicos
	Solos Concrecionários Latossolicos
Média CAD50	Solos Concrecionários Podzólicos
	Brunizém Avermelhado
Alta CAD75	Planossolo
	Cambissolo
	Glei Pouco Humico
	Latossolo Vermelho-Escuro
	Latossolo Roxo
	Latossolo Vermelho-Amarelo Podzolico
	Latossolo Vermelho-Amarelo Podzolico
	Podzolico Amarelo
	Podzolico Vermelho-Escuro
	Podzolico Vermelho-Amarelo
Terra Roxa Estruturada	

199 A BAP apresenta áreas com restrição para atividade agrícola considerando
200 áreas de alagamento, reservas legais, áreas indígenas e áreas urbanas, à essas
201 áreas o cultivo é restrito, para o zoneamento, desconsiderando assim a totalidade do
202 município de Barão de Melgaço, 59% de Cáceres, 29% de Curvelândia, 42% de
203 Itiquira, 3% de Lambari D'Oeste, 21% de Nossa Senhora do Livramento, 83% de
204 Poconé, 3% de Porto Estrela 19% de Rondonópolis e 77% de Santo Antônio do
205 Leverger, representando desta forma, uma área de aproximadamente 55.451 Km² o
206 que representa cerca de 32% da Bacia do Alto Paraguai localizada no Estado de
207 Mato Grosso.

208

209

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

210

3.1. Dados Climatológicos

212 Os valores de ISNA encontrados para as diferentes CADs apresentam
213 comportamento semelhante ao decorrer dos decêndios, sendo notório que o desvio
214 padrão no entorno da média é menor nos primeiros decêndios (1^o ao 5^o), fato este
215 influenciado pela maior precipitação nos mesmos (Tabela 2 e 3). Já para os últimos
216 decêndios (6^o ao 10^o) em que o índice de precipitação é menor o desvio padrão é
217 maior, isso justifica-se pelo fato de que nessa época está concentrada a estação
218 seca em todo o Estado de Mato Grosso, a qual, devido ao movimento de massas de
219 ar atuantes sobre o Estado, provoca uma maior variabilidade das médias
220 pluviométricas, provocando uma maior aleatoriedade nos dados, aumentando
221 conseqüentemente, o desvio. Segundo Martins et al. (2011) a BAP apresenta
222 características intrínsecas de vegetação e relevo que aumentam a variabilidade e
223 distribuição da precipitação no Estado.

224

225 Tabela 2 - Média e Desvio Padrão da precipitação do decêndio 6º ao 20º para o
 226 Estado de Mato Grosso com base nos dados de 38 estações meteorológicas

Decêndio	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Média	69.7	73.7	79.3	71.3	52.4	42.7	29.1	19.5	13.8	17.1	8.6	5.6	6.1	4.6	6.4
Desv.Pad.	16.6	20.4	21.4	20.1	14.2	15.5	11.3	12.5	8.5	9.0	7.3	6.5	8.5	7.3	9.6

227

228 Tabela 3 - Valores médios de Índice de Satisfação de Necessidade de Água (ISNA)
 229 e desvio padrão (DP) para as capacidades de armazenamento de água no solo de
 230 30, 50 e 75 mm, do decêndio 1 ao 10 para o Estado de Mato Grosso

Dec	ISNA 30 mm		ISNA 50 mm		ISNA 75 mm	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
1	0.9945	0.0176	0.9961	0.0120	0.9974	0.0091
2	0.9868	0.0354	0.9908	0.0249	0.9947	0.0180
3	0.9776	0.0503	0.9826	0.0421	0.9897	0.0280
4	0.9524	0.0785	0.9611	0.0663	0.9718	0.0469
5	0.8938	0.1212	0.9124	0.1032	0.9308	0.0841
6	0.7961	0.1556	0.8255	0.1412	0.8550	0.1194
7	0.6762	0.1843	0.7203	0.1708	0.7568	0.1592
8	0.5624	0.2066	0.6189	0.1836	0.6461	0.1648
9	0.4359	0.2147	0.5334	0.1714	0.5650	0.1617
10	0.3239	0.1989	0.4492	0.1610	0.4822	0.1549

231

232 Como podemos notar os valores de ISNA para a CAD 30, vão do primeiro ao
 233 quinto decêndio apresentando médias próximas a 0.90 e desvio padrão abaixo de
 234 0.13, desta forma não apresentando variabilidade espacial considerando as três
 235 classes de aptidão, o mesmo pode ser observado para a CAD 50 e 75, sendo que
 236 para a CAD 50 as médias dos valores de ISNA no sexto decêndio chegaram aos
 237 0.82 contra os 0.85 para a CAD 75 e o desvio padrão chegou aos 0.11 para essa
 238 classe de solo, a partir do décimo decêndio o desvio padrão aumenta e impossibilita
 239 o ajuste de semivariogramas e conseqüentemente a Krigagem para geração dos
 240 mapas de aptidão, colaborando com estudos de Xavier et al. (2010), onde avaliou o
 241 método de krigagem ordinária na interpolação de dados.

242 Desta forma, define-se como apta a semeadura do Amendoim em toda a Bacia
 243 do Alto Paraguai nos decêndios de 1 ao 7 para a CAD 30, de 1 ao 7 para a CAD 50
 244 e de 1 ao 8 para a CAD 75.

245

246 3.2 Análise de Variância

247 Tabela 4 - Grau de dependência espacial (GD) segundo Dalchiavon et al. (2012) e
 248 erro quadrático médio (RMSE) para as capacidades de água disponível de 30, 50 e
 249 75 mm, para o Estado de Mato Grosso

CAD Decêndio	30 mm		50 mm		75 mm	
	GDE	RMSE	GDE	RMSE	GDE	RMSE
6	57.143	0.144	53.846	0.128	52.426	0.111
7	63.303	0.167	57.108	0.153	39.362	0.146
8	70.403	0.167	50.427	0.167	53.448	0.151
9	60.633	0.185	44.522	0.157	51.089	0.144
10	63.113	0.158	44.792	0.144	55.752	0.137

250

251 Seguindo a classificação de Dalchiavon et al. (2012) para CAD de 30mm as
 252 épocas 7, 8, 9 e 10 apresentaram alta dependência, sendo a época 6 a única
 253 apresentando média dependência espacial com valor médio de RMSE de 0.144.
 254 Para a CAD de 50mm o grau de dependência espacial é média para todas as
 255 épocas e RMSE médio de 0.149. Por fim, na CAD de 75mm a época 7 apresentou
 256 baixa dependência espacial enquanto que as demais (épocas 6, 8, 9 e 10)
 257 apresentaram média dependência espacial e RMSE médio de 0.137.

258 Os menores valores de RMSE foram observados na CAD de 75mm, isto se
 259 deve ao menor desvio dos dados, o que é representado também no GDE dos
 260 semivariogramas ajustados, que foram maiores na mesma CAD. Soares et al. (2008)
 261 e Xavier et al. (2010), verificaram que quanto menor for o RMSE, melhor será o
 262 ajuste dos dados ao modelo interpolador, desta forma possibilitando a interpolação
 263 destes dados por krigagem ordinária.

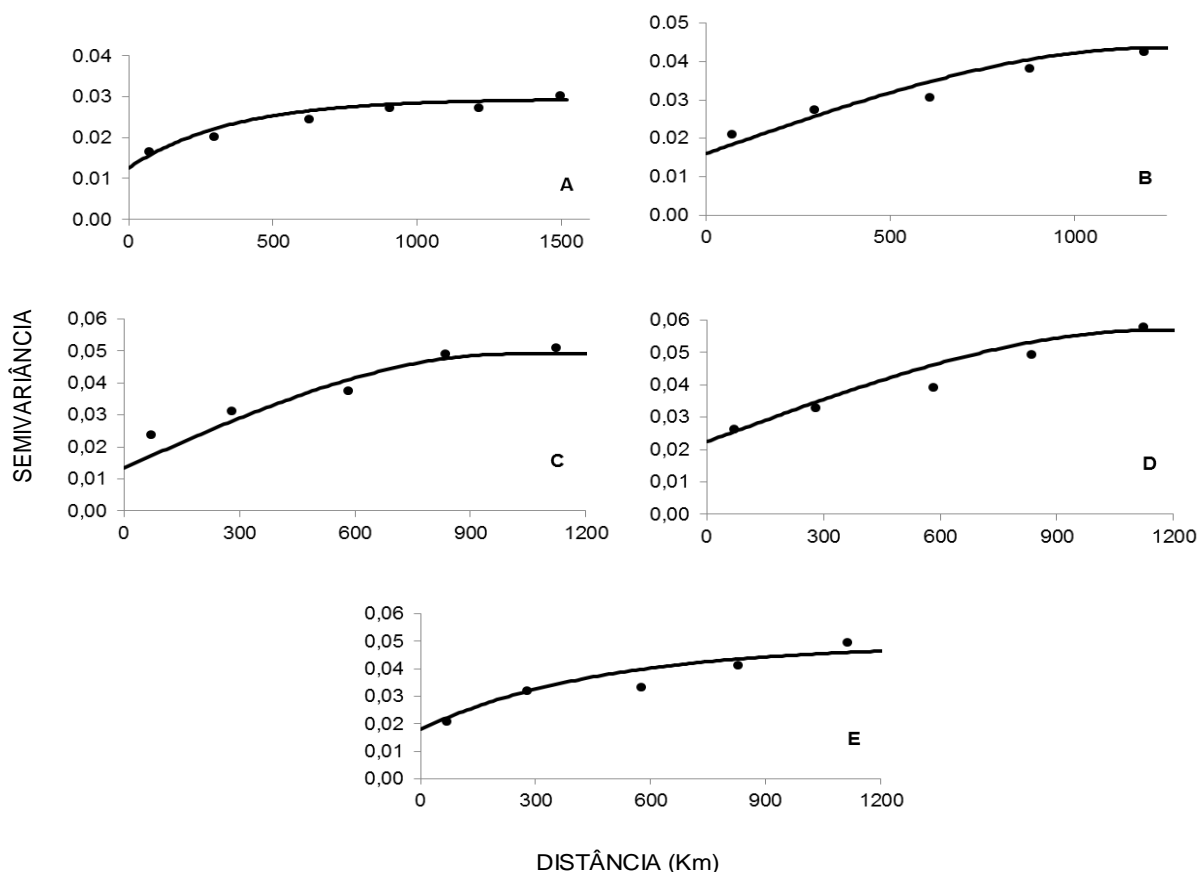
264 Na tabela 5 estão apresentados os modelos ajustados, número de pares no
 265 primeiro *Lag* e seus coeficientes: efeito pepita, patamar, alcance e grau de
 266 dependência espacial (GDE). Foram ajustados semivariogramas apenas para as
 267 épocas em que houve a dependência espacial, ou seja, épocas em que não houve o
 268 efeito pepita puro, que é aquele onde a amostragem atual não representa
 269 significativamente a área amostrada, não sendo possível a realização da krigagem
 270 por não haver continuidade espacial.

271 Tabela 5 – Descrição de resultados dos semivariogramas ajustados seguindo o
 272 software VARIOWIN

CAD 30					
Decêndios	6	7	8	9	10
Modelo	Exponencial	Esférico	Esférico	Esférico	Exponencial
Pares de Lag	106	106	104	102	100
Efeito Pepita	0.0125	0.016	0.0169	0.0224	0.018
Patamar	0.0293	0.0436	0.0571	0.0569	0.0487
Alcance	1.066.000	1.230.000	1.162.000	1.161.950	1.400.000
GDE	57.14	63.3	70.4	60.63	63.11
CAD50					
Modelo	Exponencial	Gaussiano	Gaussiano	Gaussiano	Exponencial
Pares de Lag	72	122	102	102	102
Efeito Pepita	0.0108	0.0193	0.0232	0.0198	0.0159
Patamar	0.0234	0.045	0.0468	0.0356	0.0288
Alcance	1.200.000	1.200.000	1.500.000	1.110.000	1.050.000
GDE	53.84	57.1	50.42	44.52	44.79
CAD 75					
Modelo	Esférico	Esférico	Gaussiano	Esférico	Gaussiano
Pares de Lag	76	118	80	102	102
Efeito Pepita	0.0078	0.0171	0.0162	0.0155	0.0150
Patamar	0.0164	0.0282	0.0348	0.0316	0.0339
Alcance	756.000	1.500.000	1.500.000	1.305.000	1.500.000
GDE	52.42	39.36	53.44	51.08	55.75

273

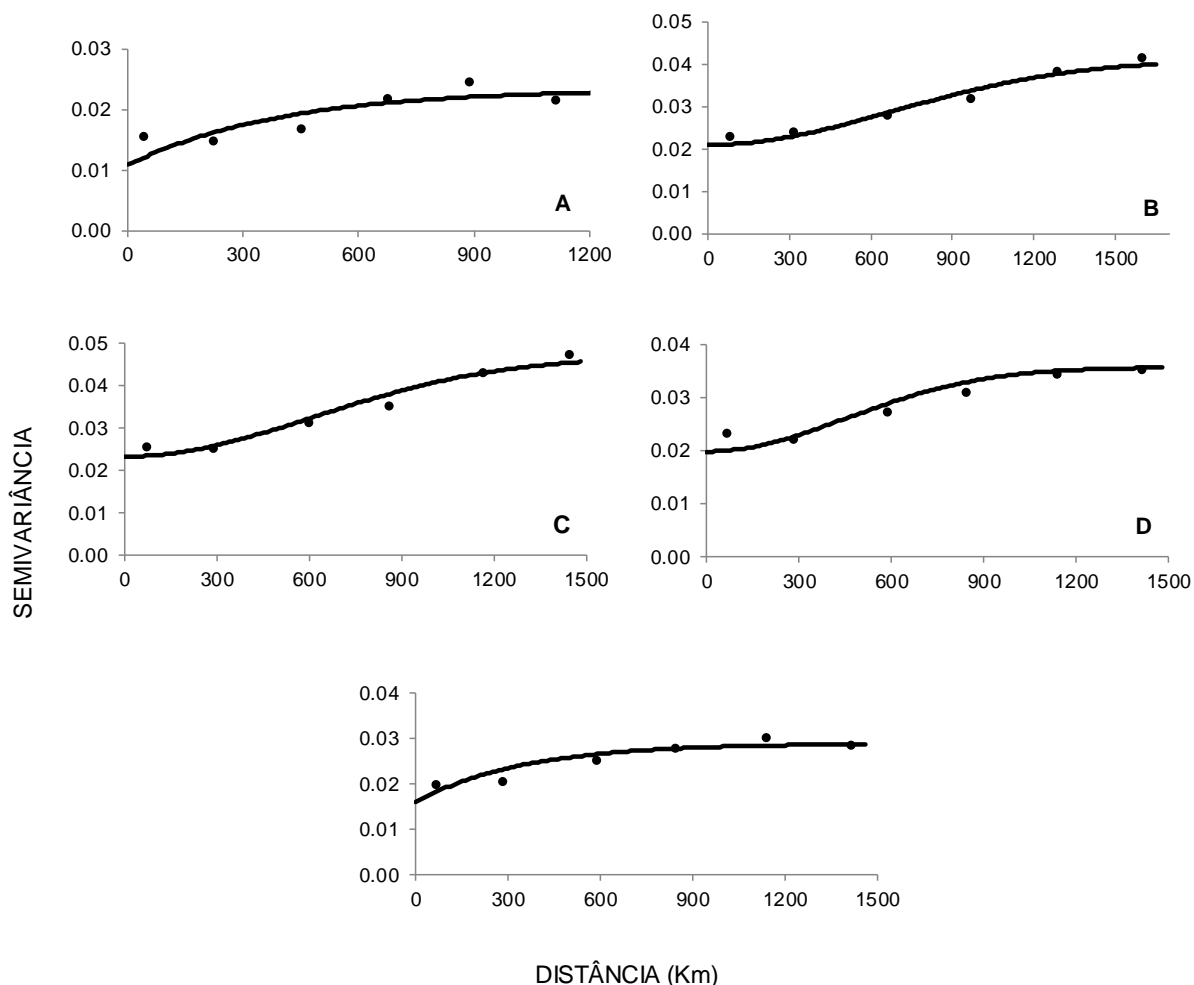
274 Os modelos ajustados para os valores de ISNA da CAD de 30mm no Estado
 275 de Mato Grosso estão apresentados na Figura 4 A, B, C, D e E para os decêndios 6,
 276 7, 8, 9 e 10 respectivamente.



277
 278 Figura 4 - Semivariogramas experimentais ajustados aos Índices de Satisfação de
 279 Necessidade de Água (ISNA) para as épocas de semeadura do Amendoim 6, 7, 8, 9
 280 e 10 (A, B, C, D e E) respectivamente, Estado de Mato Grosso para a CAD de 30
 281 mm.

282
 283 Já para a CAD de 50mm, os dados estão apresentados na Figura 5. Com
 284 base na classificação de níveis de dependência espacial de Dalchiavon et al. (2012),
 285 os valores de GDE para todas as épocas apresentam médio grau de dependência
 286 espacial.

287 Diante disso, a rede de estações utilizadas não é suficiente para detectar
 288 variabilidade no Estado e na BAP considerando a CAD de 75mm para os valores de
 289 ISNA, não sendo possível a interpolação dos dados pelo método de krigagem.

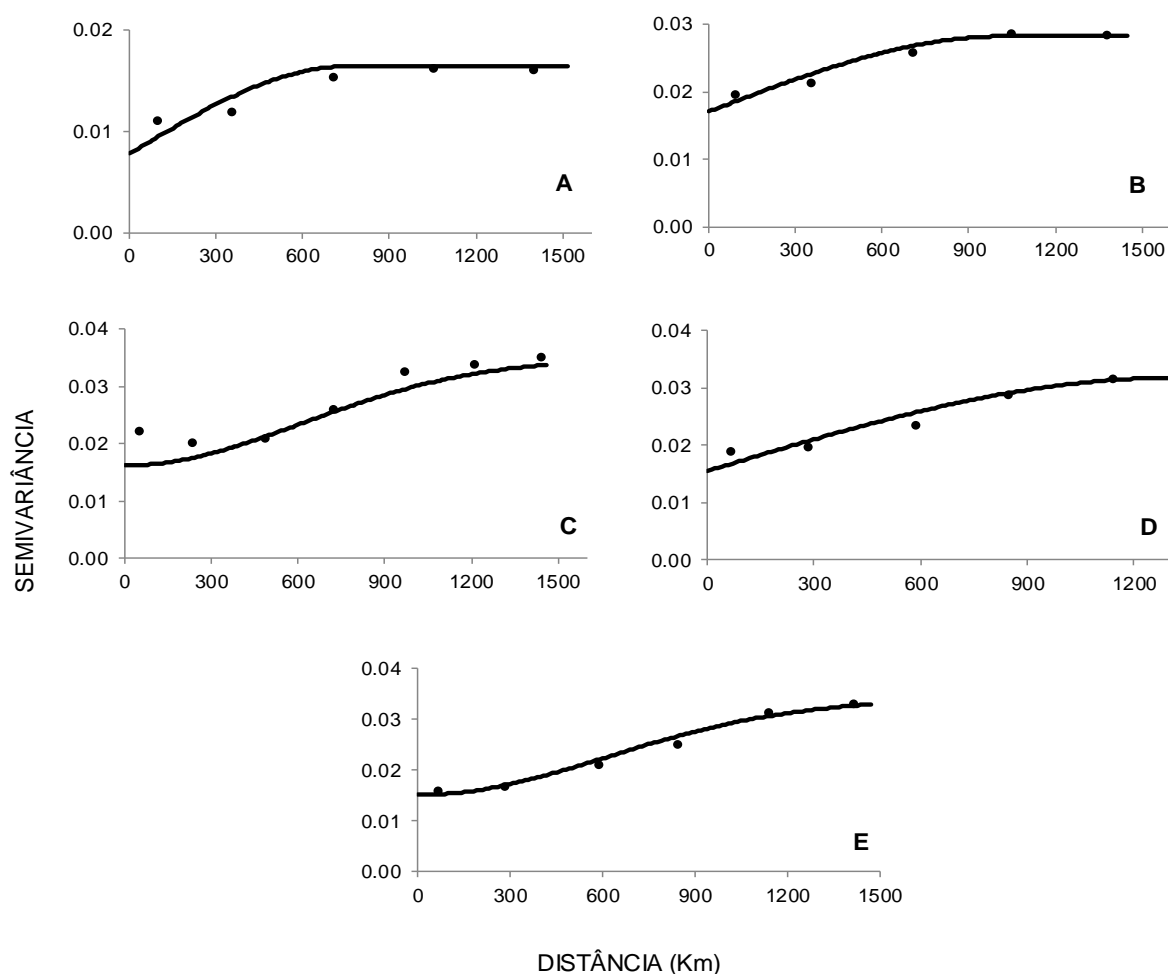


290
 291 Figura 5 - Semivariogramas experimentais ajustados aos Índices de Satisfação de
 292 Necessidade de Água (ISNA) para as épocas de semeadura do Amendoim 6, 7, 8, 9
 293 e 10 (A, B, C, D e E) respectivamente, Estado de Mato Grosso para a CAD de 50
 294 mm.

295
 296 E por fim na Figura 6, são observados os semivariogramas ajustados para a
 297 CAD de 75 mm, sendo que as épocas de semeadura anteriores à época 6
 298 apresentaram efeito pepita puro, não havendo condições de interpolação dos dados.
 299 Segundo Corá et al. (2004), Lemos Filho et al. (2008) e Schaffrath et al. (2008), o
 300 efeito pepita (C_0) é uma forma de representação de variância não explicada na
 301 escala em que a amostragem foi realizada ou ao acaso.

302 Para a CAD de 75mm, em todas as épocas, os dados apresentam média
 303 dependência espacial, sendo baixa dependência espacial somente para a época de
 304 semeadura 7 corroborando com estudos de Dalchiavon et al. (2012) onde observou

305 que ao passo que diminui a incidência de chuvas a dependência espacial entre as
 306 estações diminui, devido à similaridade entre os dados.



307
 308 Figura 6 - Semivariogramas experimentais ajustados aos Índices de Satisfação de
 309 Necessidade de Água (ISNA) para as épocas de semeadura do Amendoim 6, 7, 8, 9
 310 e 10 (A, B, C, D e E) respectivamente, Estado de Mato Grosso para a CAD de 75
 311 mm.

312
 313 Devido à falta de estações meteorológicas na região da BAP os dados de
 314 temperatura e precipitação iniciais utilizados para o cálculo do ISNA, apresentaram
 315 grande variabilidade espacial, pois a pesquisa abrangeu todo o Estado de Mato
 316 Grosso e o mesmo é caracterizado por três biomas, os semivariogramas construídos
 317 apresentaram valores de GDE (Grau de Dependência Espacial) satisfatórios, sendo
 318 classificados em média e alta dependência espacial. Resultados semelhantes foram

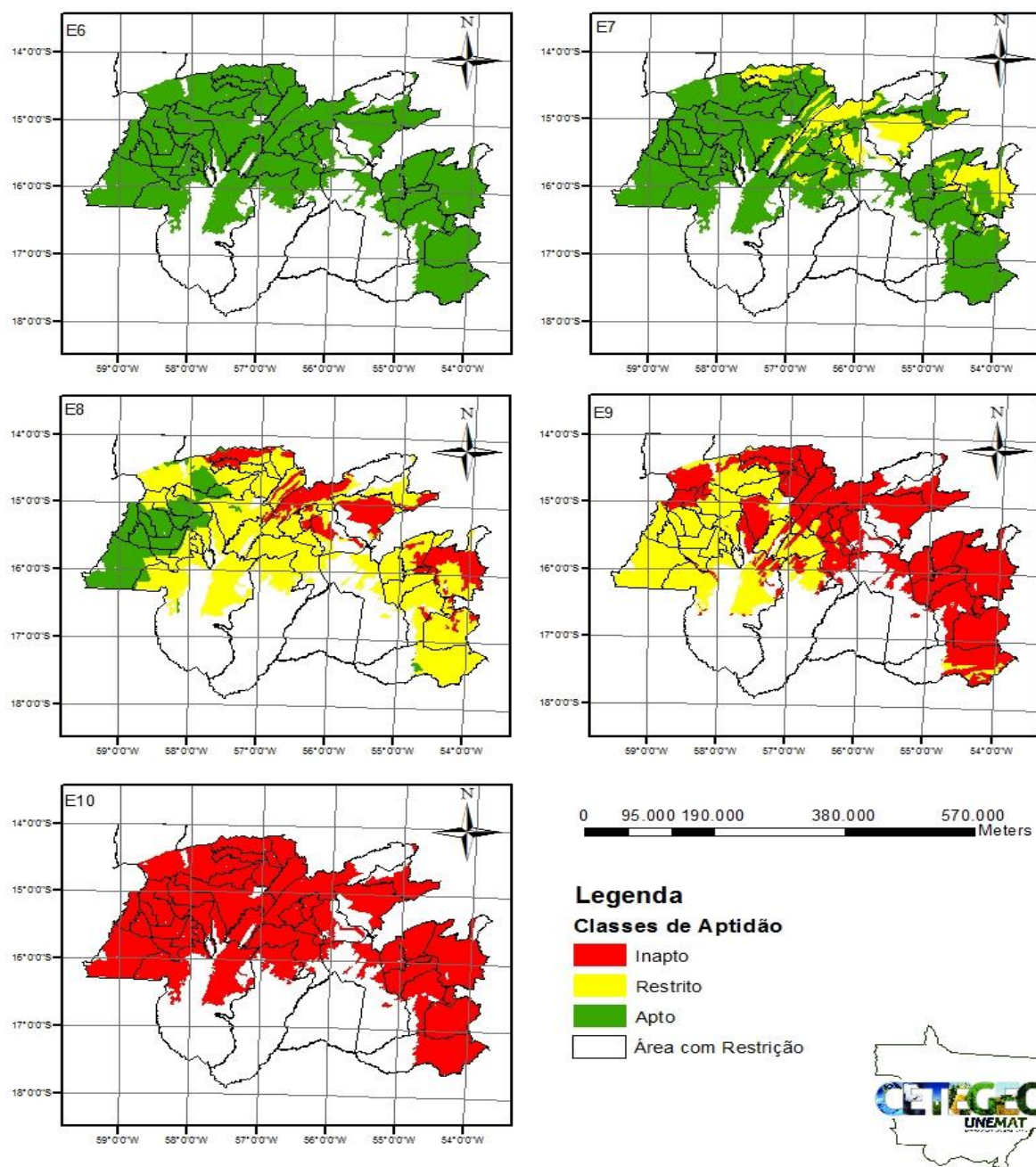
319 obtidos por Ávilla et al. (2009), que trabalhando com o mapeamento da precipitação
320 mínima provável para o Estado de Minas Gerais, encontram valores de GDE entre
321 52 e 79% para a precipitação mensal do Estado, nos meses de outubro a março.
322 Assad et al. (2003), avaliando os métodos de espacialização de índices
323 agrometeorológicos, concluíram que os métodos geoestatísticos podem ser usados
324 na espacialização do ISNA, sendo os modelos de melhor ajuste o esférico na
325 maioria das vezes e o exponencial.

326 Na Figura 7, estão apresentados os mapas do zoneamento do Amendoim
327 para as épocas de semeadura do decêndio 6 ao 10, sendo que para as épocas de
328 semeadura do decêndio 1 ao 6 não houve variabilidade espacial para os valores de
329 ISNA, sendo assim consideradas aptas ($ISNA > 0,65$) para toda a BAP nas CADs de
330 30, 50 e 75mm. O inverso ocorre para os decêndios 10 e subsequentes que
331 caracterizam o período seco na região, tornando o cultivo inapto ($ISNA < 0,55$) para
332 toda a BAP nas CADs de 30, 50 e 75mm.

333 Considerando que a semeadura do amendoim se inicia no primeiro
334 decêndio, notamos na Figura 7 que, a semeadura realizada no decêndio 6 (Época 6)
335 apresenta 100% da área agricultável apta ao cultivo para todos os municípios, já
336 para o decêndio 10 (Época 10) a classe de risco é classificada como inapta para
337 100% da área da BAP, restringindo um período de transição entre as épocas aptas,
338 restritas e inaptas.

339 A semeadura realizada no decêndio 7 (Época 7) restringe o cultivo nos
340 municípios da região nordeste da BAP como Santo Afonso, Nossa Senhora do
341 Livramento, Cuiabá, Poxoréo, Chapada dos Guimarães e Rosário Oeste, ambos
342 apresentam restrições apenas nos solos classificados com CAD 30, segundo Silva &
343 Amaral (2007), esse fato é caracterizado pela baixa capacidade de armazenamento
344 de água e de acordo com Martins et al. (2011) pelo início da estação seca da região

345 que se inicia na região nordeste e segue para o sudoeste. Para os mesmos
 346 municípios as regiões com CAD 75 são aptas ao cultivo do amendoim.



347
 348 Figura 7 - Zoneamento edafoclimático e classes de risco de semeadura do
 349 Amendoim para as épocas de semeadura 6, 7, 8, 9 e 10 (A, B, C, D e E)
 350 respectivamente, Bacia do Alto Paraguai-MT para a CAD de 30, 50 e 75mm.

351
 352 Para semeadura na época 8 a restrição aumenta significativamente
 353 seguindo do nordeste para o sudoeste da BAP possibilitando o cultivo apenas para

354 os municípios de Tangará da Serra com 26% de sua extensão, Barra do Bugres
355 27%, Araputanga 100%, Figueirópolis 100%, Indiavaí 100%, Jaurú 100%, Lambari
356 53%, Nova Olímpia 37%, Porto Esperidião 100%, Rio Branco 100%, Salto do Céu
357 87% e S. J. Quatro Marcos 100%, apresentando respectivamente 2979, 1460, 1730,
358 890, 602, 1485, 708, 575, 6182, 527, 1546 e 1277 km² de áreas aptas ao cultivo do
359 amendoim. Essas regiões apresentam CAD 75 em 94% da área total isso explica um
360 maior armazenamento de água no solo e possibilita o cultivo tardio, para essa época
361 somente o município de Porto Esperidião apresenta uma área de 973 km² apta ao
362 cultivo do amendoim para solo tipo CAD 30, segundo Souza Filho & Gomes (2007)
363 em estudos com diferentes classes de CAD observou que o solo com maior
364 capacidade de armazenamento de água, suporta um período maior de escassez
365 hídrica.

366 Para a época 9 todos os municípios que apresentam solo classificado como
367 CAD 30 são inaptos ao cultivo, contudo para CAD 75 os municípios a Oeste da BAP
368 são todos restrito ao cultivo, destacando possibilidade de restrição hídrica, é
369 necessário a utilização de sistema de irrigação, (Dallacort et al. 2011) onde
370 concluíram que a distribuição da precipitação no Estado de Mato Grosso não
371 apresenta uniformidade para todos os municípios necessitando a utilização de
372 irrigação.

373 Nesta época os municípios com restrição apresentam CAD 75 restringindo o
374 cultivo em 100% de Araputanga, 85% de Barra do Bugres, 47% de Cáceres, 97% de
375 Curvelândia, 100% de Figueirópolis, 100% de Glória do Oeste, 100% de Indiavaí,
376 26% de Itiquira, 27% de Jangada, 100% de Jaurú, 100% de Lambari do Oeste,
377 100% de Mirassol, 65% de Nossa Senhora do Livramento, 34% de Nova Marilândia,
378 92% de Nova Olímpia, 17% de Poconé, 100% de Porto Esperidião, 83% de Porto
379 Estrela, 100% de Reserva do Cabaçal, 100% de Rio Branco, 6% de Rosário Oeste,

380 100% de Salto do Céu, 68% de Santo Afonso, 100% de S. J. Quatro Marcos, 49%
381 de Tangará da Serra e 64% de Várzea Grande, o restante das áreas e dos
382 municípios são classificadas como inapta ao cultivo do amendoim para esta época.

383

384

4. CONCLUSÃO

385

386 Para este trabalho nas regiões da Bacia do Alto Paraguai o cultivo do
387 Amendoim é apto do decêndio 1 ao 6, considerando os índices de satisfação de
388 necessidade hídrica.

389 Levando em consideração somente os decêndios que apresentaram
390 variabilidade espacial, (decêndio 6º ao 10º), para a CAD 30mm o cultivo se restringe
391 a partir do decêndio 7, chegando ao decêndio 8 com 97% da área total inapta ou
392 restrita, 3 % apenas apresenta aptidão no município de Porto Esperidião. Para a
393 CAD 75mm a classe de aptidão se estende para o decêndio 8 apresentando 100%
394 da área total dos municípios de Araputanga, Figueirópolis do Oeste, Indiavaí, Jaurú,
395 Porto Esperidião, Rio Branco, Salto do Céu e São José dos Quatro Marcos. A CAD
396 50mm se dispõe na área de alagamento fato este que inviabiliza o cultivo agrícola.

397 O comportamento dos valores de ISNA nas diferentes épocas de semeadura
398 e CAD do solo assemelha-se muito ao deslocamento das massas de ar no Estado,
399 acompanhando o regime pluviométrico, com sentido de deslocamento nordeste a
400 sudoeste, com o aumento da disponibilidade de água no solo promove
401 conseqüentemente, um aumento dos valores de ISNA, favorecendo o cultivo em
402 épocas mais tardias.

403

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 404
405
- 406 ASSAD, E. D. et al. Avaliação de métodos geoestatísticos na espacialização de
407 índices agrometeorológicos para definir riscos climáticos. *Pesquisa Agropecuária*
408 *Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 2, p. 161-171, 2003.
- 409 ÁVILA, L. F.; MELLO, C. R.; VIOLA, M. R. Mapeamento da precipitação mínima
410 provável para o sul de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e*
411 *Ambiental*, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 906-915, 2009.
- 412 BORGES, W. L.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G. Variabilidade genética entre
413 acessos de amendoim. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n. 8, p.
414 1151-1157, 2007.
- 415 CORÁ, J. E.; ARAÚJO, A. V.; PEREIRA, G. T.; BERALDO, J. M. G. Variabilidade
416 espacial de atributos do solo para adoção do sistema de agricultura de precisão na
417 cultura da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, n. 28, p.
418 1013-1021, 2004.
- 419 CUNHA, G. R.; ASSAD, E. D. Uma visão geral do número especial da RBA sobre
420 zoneamento agrícola no Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Passo
421 Fundo, v. 9, n. 3, p. 377-385, 2001.
- 422 DALCHIAVON, F. C. et al. Variabilidade espacial de atributos da fertilidade de um
423 Latossolo Vermelho Distroférico sob sistema plantio direto. *Revista Ciência*
424 *Agronômica*, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 453-461, 2012.
- 425 DALLACORT, R. et al. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra,
426 médio norte do estado de Mato Grosso, Brasil. *Acta Scientiarum Agronomy*,
427 Maringá, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.
- 428 EMBRAPA ALGODÃO. *Recomendações técnicas para o cultivo do amendoim em*
429 *pequenas propriedades agrícolas do Nordeste brasileiro*. Campina Grande: Embrapa

- 430 Algodão, 2006. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 102). Disponível em:
431 <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/importancia.html)
432 [endoim/importancia.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/importancia.html)> Acesso em 10 nov. 2013.
- 433 FAOSTAT. *Statistical Databases*. Islands FAO, 2012. Disponível em:
434 <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> Acesso
435 em: 16 abr. 2013.
- 436 FARIA, R. T.; CHIBANA, E. Y.; CARAMORI, P. H. Programa computacional para
437 organização e análise de dados meteorológicos. *Engenharia Agrícola*, Londrina, v.
438 23, n. 2, p. 372-387, 2003.
- 439 FREIRE, M. L. F. et al. Análise de crescimento não destrutiva do amendoineiro
440 submetido a doses de CaSO_4 e P_2O_5 . *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife,
441 v. 2, n. 3, p. 193-199, 2007.
- 442 GONÇALVES, A. C. A. et al. Influência da densidade do solo na estimativa do
443 conteúdo de água de um Nitossolo Vermelho distroférico por meio da técnica de
444 TDR. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1551-1559, 2011.
- 445 LEMOS FILHO, L. C. A.; OLIVEIRA, E. L.; FARIA, M. A.; ANDRADE, L. A. B.
446 Variação espacial da densidade do solo e matéria orgânica em área cultivada com
447 cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). *Revista Ciência Agronômica*, v. 39, n. 2,
448 p. 193-202, 2008.
- 449 MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Registro Nacional de*
450 *Cultivares Brasília (2013)*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/>
451
452
453
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.

- 454 PEIXOTO, C. P. et al. Características agronômicas e produtividade de amendoim em
455 diferentes espaçamentos e épocas semeadura no Recôncavo Baiano. *Bragantia*,
456 Campinas, v. 67, n. 3, p. 563-568, 2008.
- 457 PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. *Agrometeorologia -*
458 *Fundamentos e Aplicações Práticas*. Guaíba, Agropecuária, 2002.
- 459 registros-autorizações/registro/registro-nacional-cultivares>. Acesso em 14 dez.
460 2013.'
- 461 ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL™
462 para os cálculos de balanços hídricos normal, sequencial, de cultura e de
463 produtividade real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria,
464 v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.
- 465 SANS, L. M. A. et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do milho na
466 região Centro Oeste do Brasil e para o Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira*
467 *de Agrometeorologia*, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 527-535, 2001.
- 468 SCHAFFRATH, V. R.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; GONÇALVES, A. C. A.
469 Variabilidade e correlação espacial de propriedades físicas de solo sob plantio direto
470 e preparo convencional. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 32, p. 1369-
471 1377, 2008.
- 472 SILVA, L. C.; TANTRAVAH, V. R.; RAO, M. J. V. Avaliação de métodos para
473 estimativa de coeficientes da cultura de amendoim. *Revista Brasileira de Engenharia*
474 *Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 128-131, 2006.
- 475 SILVA, M. B.; BELTRÃO, N. E. M. Níveis populacionais e configurações de
476 semeadura na cultura do amendoim, em regime de sequeiro na Mesorregião do
477 agreste da Borborema do Estado da Paraíba. *Revista de Oleaginosas e Fibras*,
478 Campina Grande, v. 4. n. 1, p. 23-34, 2000.

479 SOUZA FILHO, J. L. M.; GOMES, S. Avaliação e desempenho de equações de
480 estimativa do armazenamento de água no solo em um balanço hídrico climatológico
481 decenal irrigacionista. *Revista ciência Agrônômica*, Fortaleza, v. 29, n. 4, p. 433-
482 443, 2007.

483 VIOLA, M. R. et al. Métodos de interpolação espacial para o mapeamento da
484 precipitação pluvial. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina
485 Grande, v. 14, n. 9, p. 970-978, 2010.

486 XAVIER, A. C.; CECÍLIO, R. A.; LIMA, J. S. de S. Módulos em matlab para
487 interpolação espacial pelo método de krigagem ordinária e do inverso da distância.
488 *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 62, n. 1, p. 67-76, 2010.