



**ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA O CULTIVO DO
FEIJÃO DA "SECA" NO ESTADO DO TOCANTINS**

Silvando Carlos da Silva
Elza Jacqueline Leite Meireles
Luciano de Souza Xavier

Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 95.

Comitê de Publicações

Carlos A Rava (Presidente)

Luís Fernando Stone

José Aloísio Alves Moreira

Luiz Roberto Rocha da Silva (Secretário)

Supervisão Editorial

Marina Biava

Digitação/Diagramação

Fabiano Severino

Programação Visual

Sebastião José de Araújo

Normalização Bibliográfica/Catálogo na Fonte

Ana Lúcia Delalibera de Faria

Tiragem: 500 exemplares.

SILVA, S.C. da; MEIRELES, E.J.L.; XAVIER, L. de S. **Zoneamento agroclimático para o cultivo do feijão da "seca" no Estado do Tocantins.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 48p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 95).

ISSN 1678-9644

1. Feijão da Seca - Zoneamento Climático - Brasil - Tocantins.
2. Feijão da Seca - Zoneamento Agrícola - Brasil - Tocantins.
I. MEIRELES, E.J.L., colab. II. XAVIER, L. de S., colab. III. Embrapa Arroz e Feijão (Santo Antônio de Goiás, GO). IV. Título. V. Série.

CDD 635.652098117 - 21.ed.

Ó Embrapa, 1999.

APRESENTAÇÃO

É sabido que a produção agrícola depende, diretamente, das condições do tempo; logo, faz-se necessário um melhor entendimento dos efeitos dos elementos climáticos no desenvolvimento vegetal.

Para que a agricultura seja menos vulnerável às alterações meteorológicas, o produtor deve fazer a caracterização climática em sua localidade, para definir o que plantar e qual o período mais apropriado. Além disto, o agricultor precisa ter informações sobre as previsões de tempo que podem auxiliar no planejamento de suas atividades agrícolas.

A diminuição de água na cultura do feijoeiro concorre para a queda da produção, devido, principalmente, ao fato de o sistema radicular desta cultura ser bastante superficial, precisando de uma constante reserva hídrica. Para diminuir os efeitos negativos decorrentes de estresse hídrico, torna-se necessário semear em períodos nos quais o estágio de florescimento-enchimento de grãos coincida com o período de maior índice pluvial (chuva). Para isto, acredita-se que um estudo de balanço hídrico do solo possibilitará caracterizar as áreas e os períodos de maior e menor quantidade de chuva.

A Embrapa Arroz e Feijão, através do Laboratório de Agrometeorologia e Geoprocessamento, elaborou este trabalho objetivando espacializar as regiões do Estado do Tocantins, conforme o risco climático a que a cultura do feijoeiro está exposta.

Pedro Antonio Arraes Pereira
Chefe da Embrapa Arroz e Feijão

(VERSO DA PÁGINA DA APRESENTAÇÃO)

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA O CULTIVO DO FEIJÃO DA “SECA” NO ESTADO DO TOCANTINS

Silvando Carlos da Silva¹
Elza Jacqueline Leite Meireles¹
Luciano de Souza Xavier²

INTRODUÇÃO

O feijão é um alimento de alto significado social, constituindo uma das principais fontes de proteína na mesa do povo brasileiro.

O cultivo de feijão da “seca”, em Tocantins, é considerado de alto risco, por depender de precipitação pluvial nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril. Tradicionalmente, neste período ocorrem déficits hídricos com duração de 10 a 15 dias. Há também, incidência de doenças, tais como mosaico-dourado e mancha-angular.

A cultura do feijoeiro, quando submetida à estresse hídrico, manifesta os primeiros efeitos na redução da área foliar e no aumento da resistência estomática. Fiegenbaum et al. (1991) observou que, quando o estresse hídrico ocorreu durante a floração, houve redução na altura da planta, no tamanho das vagens, no número de vagens e de sementes por vagem. Stone et al. (1997) observaram que o número de vagens por planta e o de grãos por vagem tiveram seus valores reduzidos à medida que a irrigação era feita a tensões mais elevadas da água do solo.

A produtividade do feijão da “seca”, no Estado do Tocantins, tem oscilado ao longo dos anos, apresentando, em média, 300 kg/ha (Levantamento..., 1997). Para minimizar tal problema deve-se realizar o zoneamento agroclimático, o qual possibilita a identificação do risco climático com um estudo de balanço hídrico.

O presente trabalho tem por objetivo definir as regiões e os períodos mais apropriados ao cultivo do feijão da “seca” no Estado do Tocantins.

METODOLOGIA

Para cálculo do balanço hídrico, para períodos de cinco dias, utilizou-se o modelo BIPZON, desenvolvido por Franquin & Forest (1977), validado nos trabalhos de Assad (1983), Dancette (1983), Forest & Kalms (1984), Steinmetz et al. (1985), Meireles et al. (1995) e Silva et al. (1995, 1997).

Neste modelo são utilizadas simplificações que, se contestadas do ponto de vista conceitual, podem ser contornadas, apresentando uma pequena margem de erro (inferior a 10%), quando comparadas às medições da umidade do solo, obtidas pela sondagem de nêutrons e pelo método aerodinâmico do balanço de energia (Assad, 1987). Uma das premissas é que o modelo considera o solo como um compartimento isotrópico e monofásico, o que na realidade não ocorre.

É importante ressaltar que o modelo utilizado considera a cultura do feijão da “seca” sem limitação nutricional e com o controle adequado de pragas, doenças e invasoras.

¹ Pesquisador, M.Sc., Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO.

² Geógrafo, Bolsista da Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (Finatec), Estagiário da Embrapa Arroz e Feijão.

VARIÁVEIS DE ENTRADA DO MODELO

a) Precipitação pluvial diária

Foram utilizadas as séries de dados diários de chuva de 53 estações pluviométricas do Estado do Tocantins (Tabela 1), com 15 anos de dados. Essas informações foram fornecidas pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) e pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

b) Capacidade de armazenamento de água no solo

Foram considerados três tipos de solo, com diferentes capacidades de armazenamento de água.

Tipo 1: baixa capacidade de armazenamento de água (30 mm) - Areia Quartzosa e Solos Aluviais Arenosos;

Tipo 2: média capacidade de armazenamento de água (40 mm) - Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Escuro (argila < 35%); e

Tipo 3: alta capacidade de armazenamento de água (50 mm) - Podzólico Vermelho-Escuro (Terra Roxa Estruturada), Podzólico Vermelho-Amarelo, Cambissolo Roxo e Latossolo Vermelho-Escuro (argila > 35%).

c) Coeficiente de cultura

Foram utilizados dados de coeficiente de cultura obtidos por Steinmetz (1984).

d) Evapotranspiração potencial

A evapotranspiração potencial foi estimada pela equação de Penman.

e) Ciclo das cultivares de feijão da “seca” estudadas

Foram utilizadas cultivares de ciclo curto (75 dias) e ciclo médio (90 dias). Considerou-se um período crítico (floração-enchimento de grãos) de 30 dias, para cultivares de ciclo precoce (entre o 25º e o 55º dia), e de 45 dias para cultivares de ciclo médio (entre o 30º e o 75º dia).

Os balanços hídricos foram determinados para o primeiro, segundo e terceiro decêndio dos meses de janeiro e fevereiro.

Um dos produtos mais importantes do modelo é a relação E_{Tr}/E_{Tm} (evapotranspiração real e evapotranspiração máxima), que expressa a quantidade de água que a planta irá consumir e o total necessário para garantir a sua máxima produtividade.

Para cada localidade foram calculados os valores médios de E_{Tr}/E_{Tm} da fase de florescimento-enchimento de grãos para cada ano. Uma vez determinados estes valores, efetuou-se uma análise freqüencial para 80% de ocorrência.

Para a caracterização do risco climático ao cultivo do feijão da “seca” no Estado do Tocantins, foram utilizadas três classes de E_{Tr}/E_{Tm} , estabelecidas por Steinmetz et al. (1985), como se segue.

⇒ $E_{Tr}/E_{Tm} \geq 0,60$ - a cultura do feijão da “seca” está exposta a um baixo risco climático.

⇒ $0,60 > E_{Tr}/E_{Tm} \geq 0,50$ - a cultura do feijão da “seca” está exposta a um risco climático médio.

⇒ $E_{Tr}/E_{Tm} < 0,50$ - a cultura do feijão da “seca” está exposta a um alto risco climático.

Os valores calculados para definir o risco climático foram espacializados utilizando um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Para execução da espacialização foram adotados os seguintes procedimentos: digitação de arquivos de pontos (em formato ASCII), organizados em três colunas, com latitude, longitude e valores de relação ETr/ETm, com 80% de frequência de ocorrência; transformação das coordenadas geográficas em coordenadas de projeção cartográfica utilizadas (no caso, projeção policônica); leitura do arquivo de pontos; organização das amostras; e geração de uma grade regular (grade retangular, regularmente espaçada de pontos, em que o valor da cota de cada ponto é estimado a partir da interpolação de um número de vizinhos mais próximo).

Por se tratar, basicamente, de uma análise bidimensional, na qual as variações de ETr/ETm foram espacializadas em função do tempo, desconsiderando-se os efeitos orográficos, o interpolador escolhido foi aquele que mais se aproximou de um resultado linear. Assim, foi selecionado o interpolador que considerou a média dos N pontos mais próxima por quadrante da grade regular, com peso $W = 1/d^n$, sendo o expoente "n" definido como 4.

O módulo de conversão compreende as seguintes transformações de formatos: conversão vetor-varredura (geração de uma imagem a partir de dados vetoriais); conversão varredura-vetor (geração de dados poligonais a partir de uma imagem temática); refinamento da grade regular (transformação de uma grade regular num arquivo de imagens, com maior densidade de pontos); geração de isolinhas (obtenção de mapas de isovalores a partir de grades regulares, refinados ou não); e conversão de projeções cartográficas.

Convertidos os dados e feitas as transformações necessárias, a imagem foi fatiada e reclassificada. Isto consiste em classificar os valores interpolados, ou seja, agrupar em classes os valores de ETr/ETm calculados pelo balanço hídrico. Verificados os erros e ajustados os valores das interpolações, foram confeccionadas 36 figuras definindo-se as regiões conforme o risco climático.

EXEMPLOS DE INTERPRETAÇÃO DAS FIGURAS

Para solos com capacidade de armazenamento de água de 30 mm (tipo 1), cultivar de 75 dias de ciclo e plantio realizado entre 11 a 20 de janeiro, observa-se, na Figura 2, que nas regiões onde estão localizados os municípios de Caseara, Dois Irmãos do Tocantins, Marianópolis do Tocantins, Goianorte, Pium e Divinópolis apresentam uma condição de baixo risco climático para o cultivo do feijão da "seca". Nas demais áreas do Estado prevalece a condição de médio e alto risco climático.

As Figuras 5 e 6, com datas de plantio de 11 a 20 de fevereiro e de 21 a 28 de fevereiro, respectivamente, indicam situações críticas em toda a área do Estado.

Considerando-se o plantio de 11 a 20 de janeiro, cultivar de ciclo de 75 dias e solo com capacidade de armazenamento de água de 40 mm (tipo 2), verifica-se que cerca de 60% da área do Tocantins apresenta condição de baixo risco climático ao cultivo do feijão da "seca", enquanto para o sul do Estado a situação é de alto risco para o feijoeiro (Figura 8).

Ao comparar as Figuras 2 e 8, observa-se que, com o aumento da capacidade de armazenamento de água no solo (Figura 8), ocorre um acréscimo de área com condição de baixo risco climático ao cultivo do feijão da "seca". É essencial, portanto, um adequado preparo de solo, para aumentar a sua capacidade de armazenamento de água, para posteriormente suprir as necessidades hídricas da cultura por um período de seca mais longo.

Pode-se concluir que, para plantios realizados após 15 de fevereiro, a cultura do feijão da "seca" está exposta a um alto risco climático no Estado do Tocantins.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD, E.D. **Simulation de l'irrigation et du drainage pour les cultures pluviales de riz et de maïs en sols de bas-fonds a Brasília**. Brasília: CNPq/IRAT, 1983. 31p. (Trabalho apresentado no Seminário sobre Relações Água/Solo/Planta, Brasília, 1983).
- ASSAD, E.D. **Utilisation des satellites meteorologiques pour le suivi agroclimatique des cultures en zone sahelienne: Cas du Senegal**. Montpellier: Université Des Sciences et Techniques du Languedoc, 1987. 258p. Tese Doutorado.
- DANCETTE, C. Besoins en eau du mil au Sénégal: adaptation en zone semi-aride tropicale. **L'Agronomie Tropicale**, Paris, v.38, n.4, p.267-280, 1983.
- FIEGENBAUM, V.; SANTOS, D.S.B. dos; MELLO, V.D.C.; SANTOS FILHO, B.G. dos; TILLMANN, M.A.A.; SILVA, J.B. da. Influência do déficit hídrico sobre os componentes de rendimento de três cultivares de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.275-280, 1991.
- FOREST, F.; KALMS, J.M. Influence du régime d'alimentation en eau sur la production du riz pluvial: simulation du bilan hydrique. **L'Agronomie Tropicale**, Paris, v.39, n.1, p.42-50, 1984.
- FRANQUIN, P.; FOREST, F. Des programmes pour l'évaluation et l'analyse fréquentielle des termes du bilan hydrique. **L'Agronomie Tropicale**, Paris, v.32, n.1, p.7-11, 1977.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, v.10, n.12, 1997.
- MEIRELES, E.J.L.; SILVA, S.C. da.; ASSAD, E.D.; LOBATO, E.J.V.; BEZERRA, H. da S.; EVANGELISTA, B.A.; MOREIRA, L.; CUNHA, M.A.C. da. **Zoneamento agroclimático para o arroz de sequeiro no Estado do Tocantins**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995. 72p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 58).
- SILVA, S.C. da.; ASSAD, E.D.; LOBATO, E.J.V.; SANO, E.E.; STEINMETZ, S.; BEZERRA, H. da S.; CUNHA, M.A.C. da.; SILVA, F.A.M. da. **Zoneamento agroclimático para o arroz de sequeiro no Estado de Goiás**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 80p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 43).
- SILVA, S.C. da.; MEIRELES, E.J.L.; ASSAD, E.D.; XAVIER, L. de S.; CUNHA, M.A.C. da. **Caracterização do risco climático para a cultura do arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1997. 72p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 76).
- STEINMETZ, S. **Evapotranspiração máxima no cultivo do feijão de inverno**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 4p. (EMBRAPA-CNPAP. Pesquisa em Andamento, 47).
- STEINMETZ, S.; REYNIERS, F.N.; FOREST, F. Evaluation of the climatic risk on upland rice in Brazil. In: COLLOQUE "RESISTANCE A LA RECHERCHES EN MILLIEN INTERTROPICAL: QUELLES RECHERCHES AND YIELD POUR LE MOYEN TERME?", 1984, Dakar. **Proceedings**. Paris: CIRAD, 1985. p.43-54.
- STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; SILVA, S.C. da. **Tensão da água do solo adequada para controle da irrigação do feijoeiro**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 1997. 2p. (Embrapa Arroz e Feijão. Pesquisa em Foco, 5).

TABELA 1 Localidades selecionadas na rede pluviométrica do Estado do Tocantins, coordenadas geográficas e períodos analisados.

ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	LATITUDE	LONGITUDE	PERÍODO ANALISADO	
Abreulândia	09°37'12"	49°09'12"	1979	1994
Almas	11°36'48"	47°10'00"	1979	1993
Alvorada do Tocantins	12°28'48"	49°07'12"	1979	1994
Ananás	06°22'00"	48°03'00"	1979	1994
Araguacema	08°50'00"	49°35'00"	1979	1994
Araguaçu	12°55'48"	49°49'30"	1979	1994
Araguatins	05°39'00"	48°07'00"	1977	1993
Arapoema	07°37'00"	49°12'00"	1977	1993
Aurora do Norte	12°39'30"	46°24'30"	1979	1993
Colonha	12°23'12"	48°42'30"	1978	1994
Colônia	07°56'00"	48°53'00"	1979	1994
Conceição do Araguaia	08°17'00"	49°15'00"	1968	1984
Conceição do Araguaia	08°15'00"	49°17'00"	1964	1989
Conceição do Tocantins	12°13'00"	47°17'18"	1979	1993
Dianópolis	11°37'30"	48°49'00"	1976	1993
Dois Irmãos	09°16'00"	49°04'00"	1979	1994
Duerê	11°21'00"	49°16'00"	1979	1994
Fátima	10°45'30"	48°54'12"	1977	1991
Fazenda Lobeira	11°31'00"	48°19'00"	1979	1993
Fazenda Piratininga	12°45'00"	50°18'00"	1975	1989
Fazenda Primavera	07°34'00"	48°24'00"	1979	1994
Fazenda Telesforo	11°55'00"	50°40'00"	1975	1994
Formoso do Araguaia	11°48'00"	49°32'00"	1979	1994
Goiatins	07°43'00"	47°20'00"	1979	1994
Guaraí	08°50'00"	48°30'00"	1979	1994
Gurupi	11°43'30"	49°04'00"	1976	1994
Itacajá	08°20'00"	47°45'00"	1979	1994
Itaguatins	05°43'00"	47°30'00"	1975	1989
Itaporã do Tocantins	08°34'00"	48°42'00"	1979	1994
Jatobá	10°01'12"	47°25'42"	1978	1992
Miracema do Tocantins	09°34'30"	48°23'42"	1980	1994
Natividade	11°37'48"	47°44'48"	1979	1993
Novo Acordo	10°00'00"	47°40'30"	1977	1992
Novo Planalto	13°14'20"	49°30'00"	1979	1994
Palmeirópolis	12°59'00"	48°24'06"	1979	1994
Paraíso do Tocantins	10°09'48"	48°53'12"	1978	1992
Paraná	12°33'00"	47°51'00"	1962	1985
Pedro Afonso	08°58'00"	48°11'00"	1952	1989
Pindorama de Tocantins	11°08'30"	47°34'18"	1979	1993
Piraque	06°40'00"	48°28'00"	1976	1993
Ponte Alta do Bom Jesus	12°05'00"	46°28'48"	1979	1993
Porto Alegre	11°36'48"	47°02'42"	1977	1993
Porto Gilândia	10°46'00"	47°59'00"	1978	1992
Porto Nacional	10°43'00"	48°25'12"	1970	1984
Porto Real	09°11'00"	48°02'00"	1979	1993

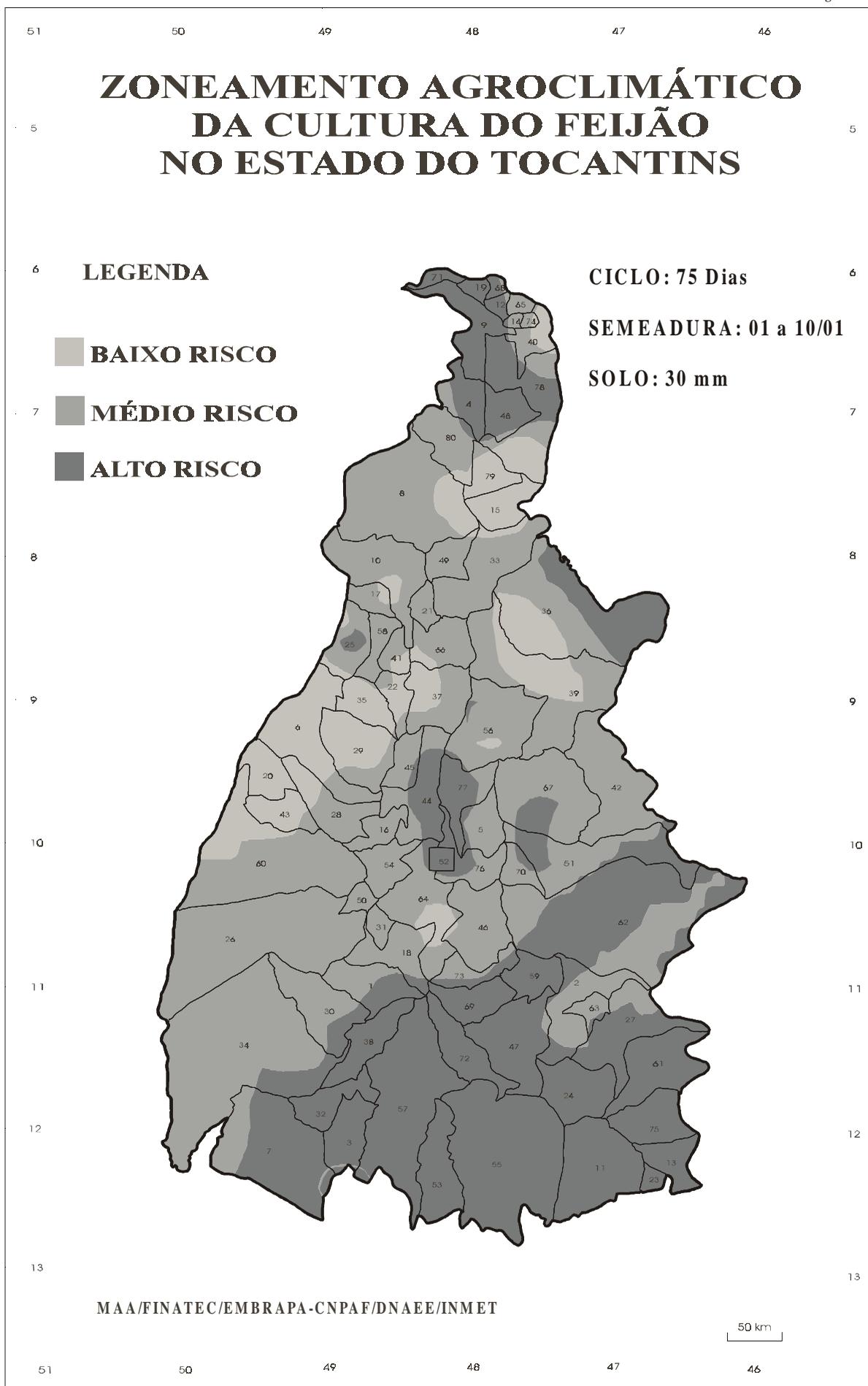
(Continua...)

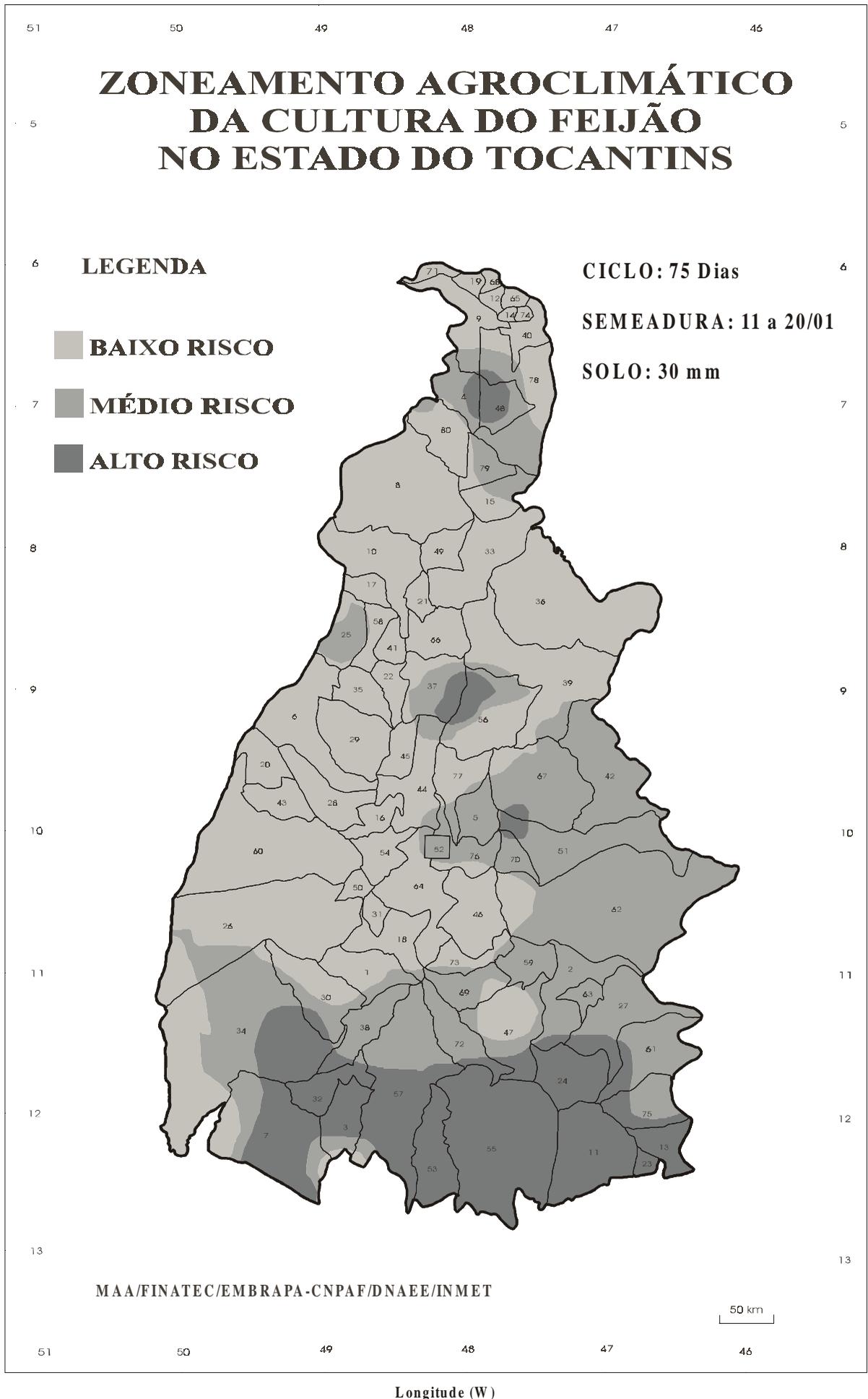
(...continuação, Tabela 1)

ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	LATITUDE	LONGITUDE	PERÍODO ANALISADO	
Rio das Balsas	10°00'00"	47°54'00"	1977	1991
Santa Fé do Taquaruçuzinho	10°12'00"	48°20'12"	1977	1991
São Vicente	13°32'30"	46°29'06"	1975	1989
Taguatinga	12°24'00"	46°26'12"	1964	1989
Tocantinópolis	06°19'00"	47°25'00"	1976	1993
Tupiratins	08°23'00"	48°08'00"	1979	1994
Wanderlândia	06°51'00"	47°51'00"	1979	1994
Xambioá	06°23'00"	48°33'00"	1979	1994

Relação dos municípios do Estado do Tocantins

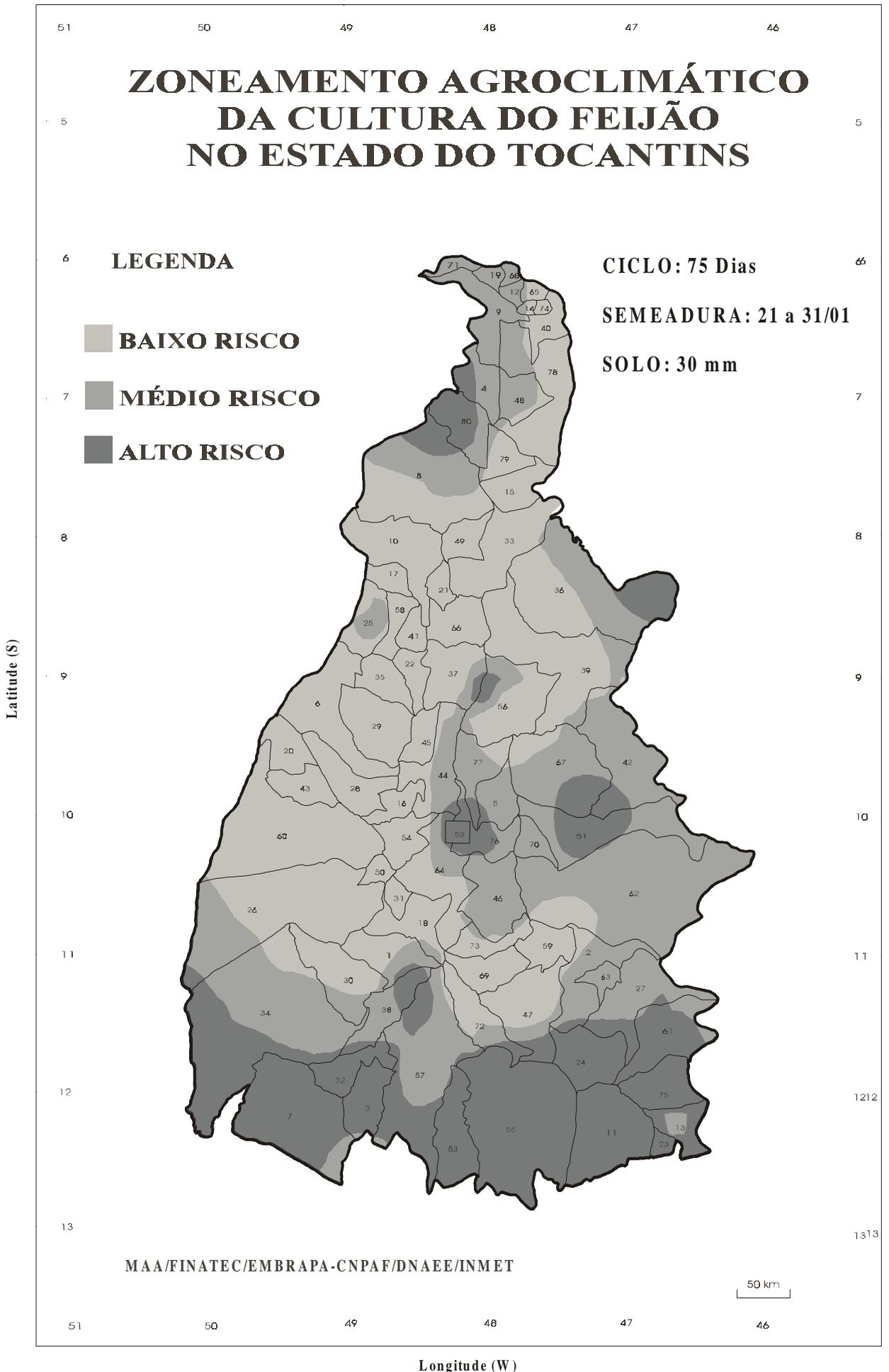
- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 01- Aliança do Tocantins | 41- Itaporã do Tocantins |
| 02- Almas | 42- Lizarda |
| 03- Alvorada do Tocantins | 43- Marianópolis do Tocantins |
| 04- Ananás | 44- Miracema do Tocantins |
| 05- Aparecida do Rio Negro | 45- Miranorte |
| 06- Araguacema | 46- Monte do Carmo |
| 07- Araguaçu | 47- Natividade |
| 08- Araguaína | 48- Nazaré |
| 09- Araguatins | 49- Nova Olinda |
| 10- Arapoema | 50- Nova Rosalândia |
| 11- Arraias | 51- Novo Acordo |
| 12- Augustinópolis | 52- Palmas |
| 13- Aurora do Tocantins | 53- Palmeirópolis |
| 14- Axixá do Tocantins | 54- Paraíso do Tocantins |
| 15- Babaçulândia | 55- Paranã |
| 16- Barrolândia | 56- Pedro Afonso |
| 17- Bernardo Sayão | 57- Peixe |
| 18- Brejinho de Nazaré | 58- Pequizeiro |
| 19- Buriti do Tocantins | 59- Pindorama do Tocantins |
| 20- Caseara | 60- Pium |
| 21- Colinas do Tocantins | 61- Ponte Alta do Bom Jesus |
| 22- Colméia | 62- Ponte Alta do Tocantins |
| 23- Combinado | 63- Porto Alegre do Tocantins |
| 24- Conceição do Tocantins | 64- Porto Nacional |
| 25- Couto Magalhães | 65- Praia Norte |
| 26- Cristalândia | 66- Presidente Kennedy |
| 27- Dianópolis | 67- Rio Sono |
| 28- Divinópolis | 68- Sampaio |
| 29- Dois Irmãos do Tocantins | 69- Santa Rosa do Tocantins |
| 30- Duerê | 70- Santa Tereza do Tocantins |
| 31- Fátima | 71- São Sebastião do Tocantins |
| 32- Figueirópolis | 72- São Valério da Natividade |
| 33- Filadélfia | 73- Silvanópolis |
| 34- Formoso do Araguaia | 74- Sítio Novo do Tocantins |
| 35- Goianorte | 75- Taguatinga |
| 36- Goiatins | 76- Taguaruçu do Porto |
| 37- Guaraí | 77- Tocantínia |
| 38- Gurupi | 78- Tocantinópolis |
| 39- Itacajá | 79- Wanderlândia |
| 40- Itaguatins | 80- Xambioá |

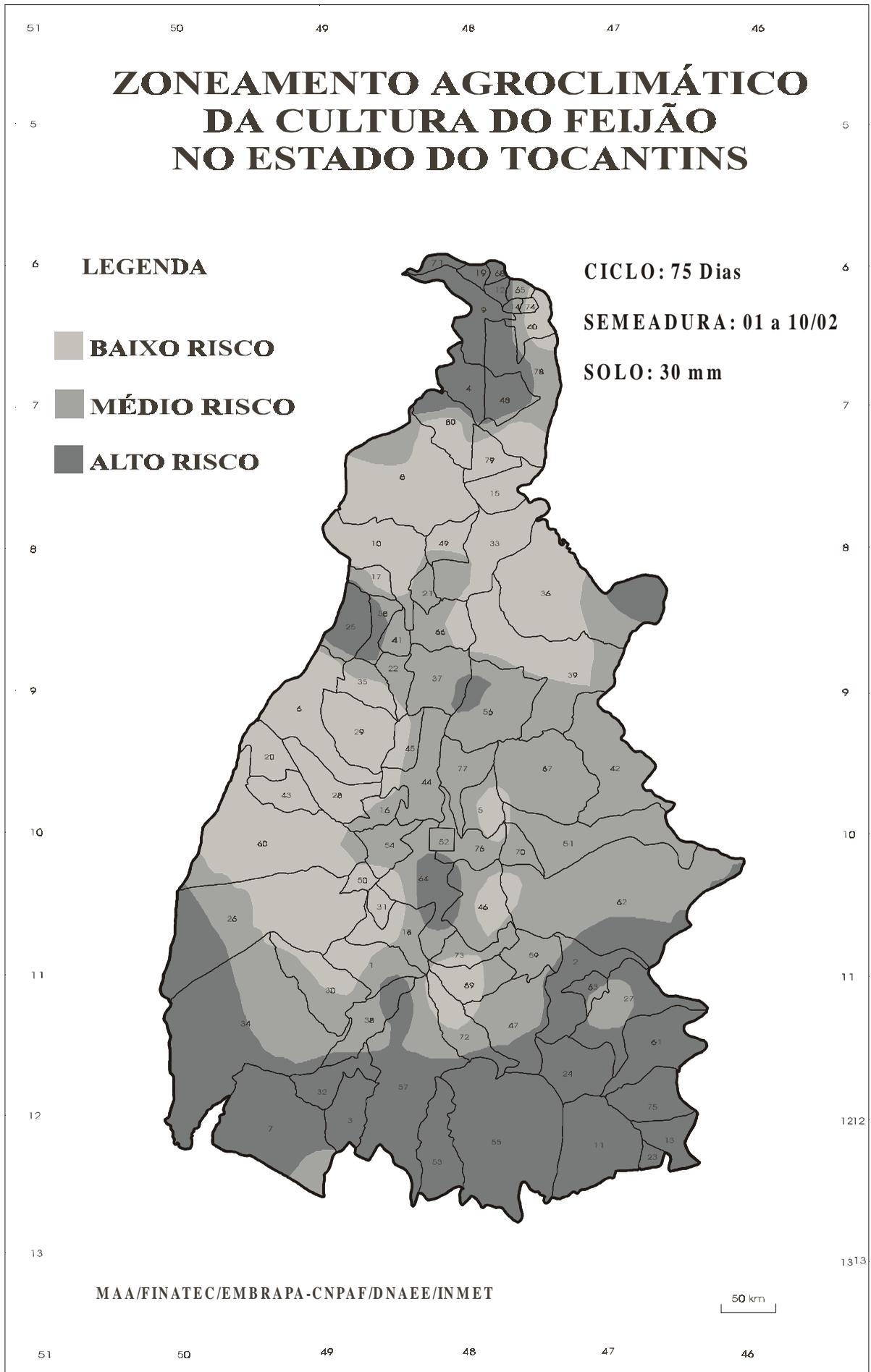


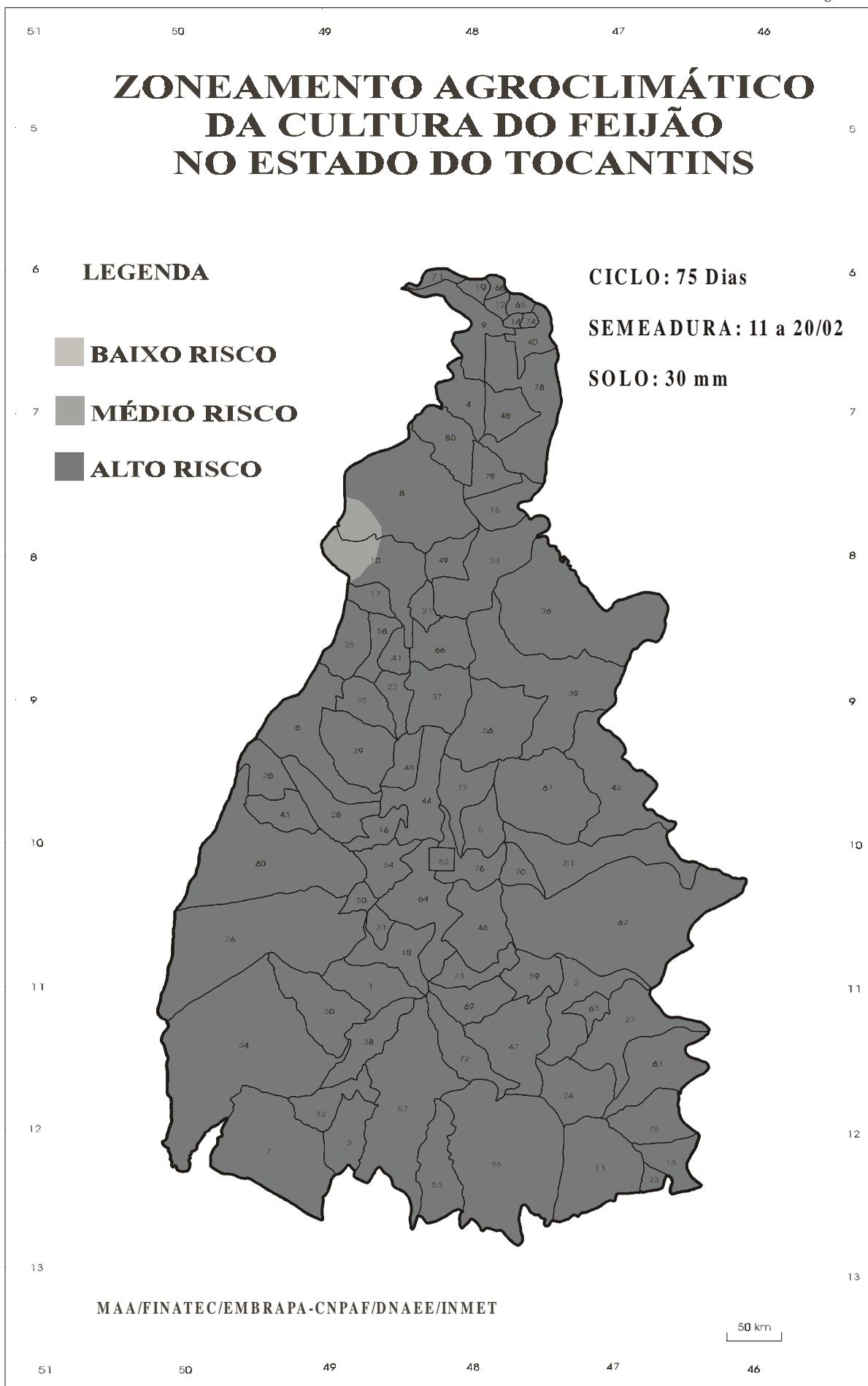


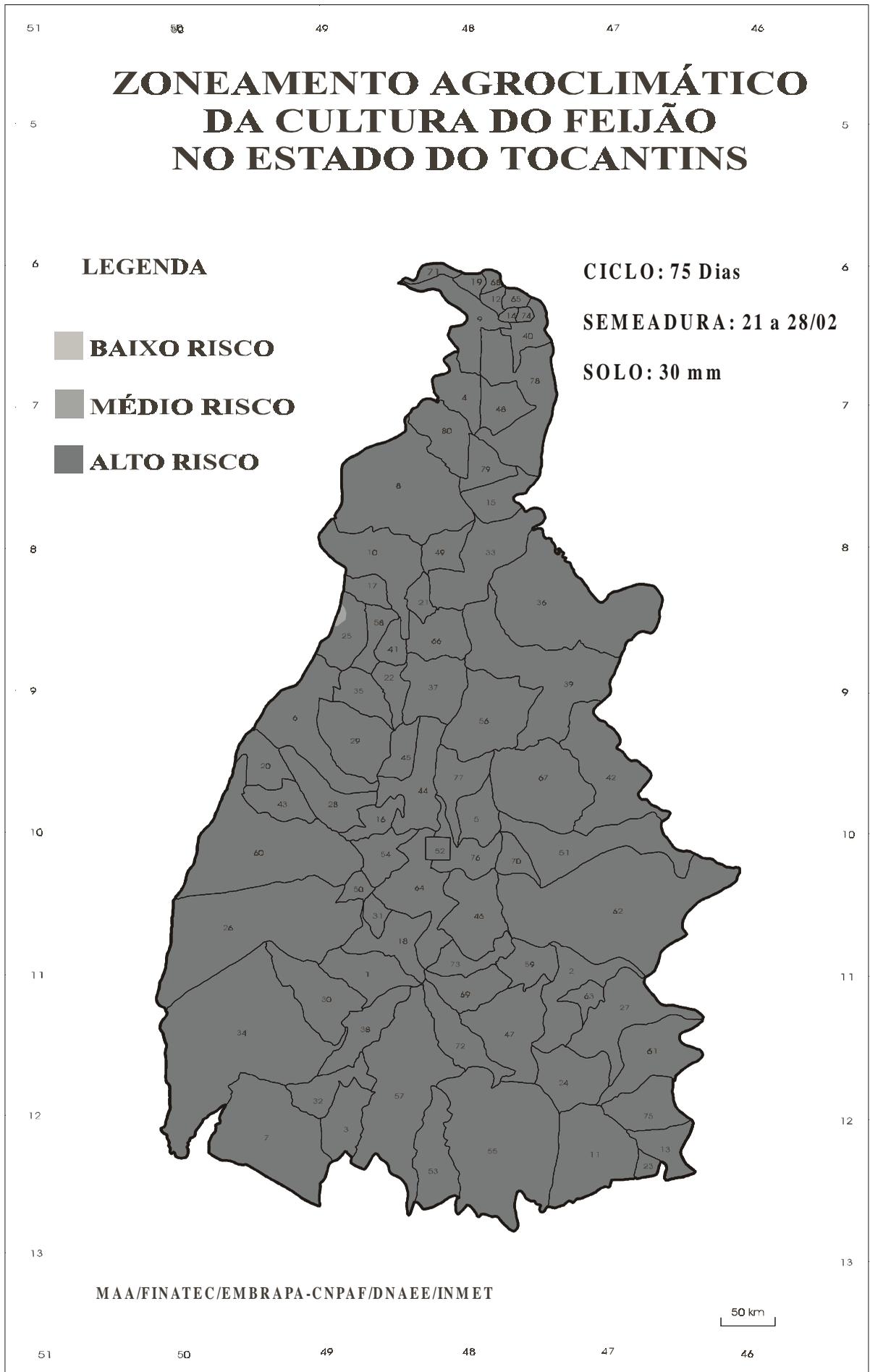
MAA/FINATEC/EMBRAPA-CNPAF/DNAEE/INMET

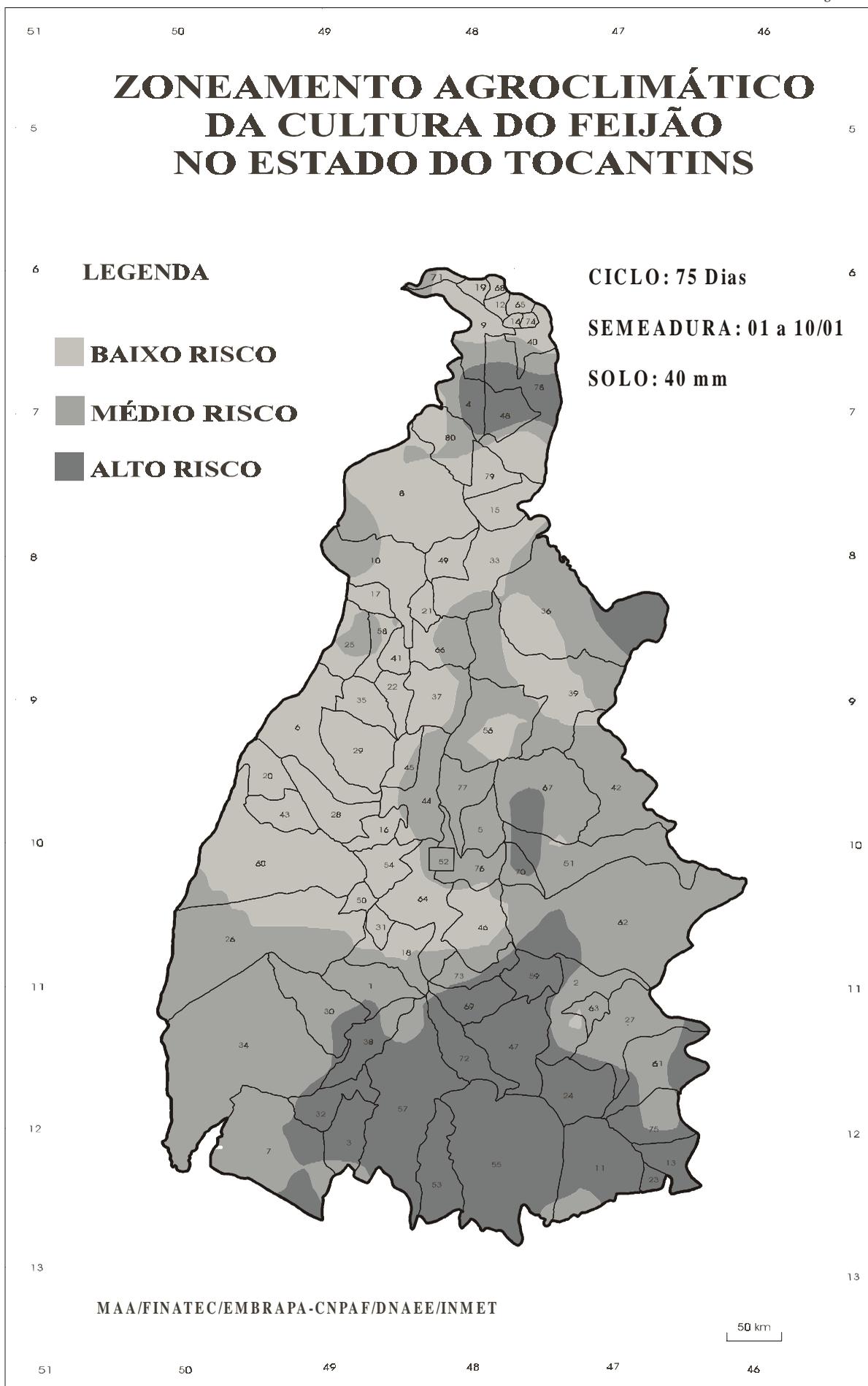
50 km

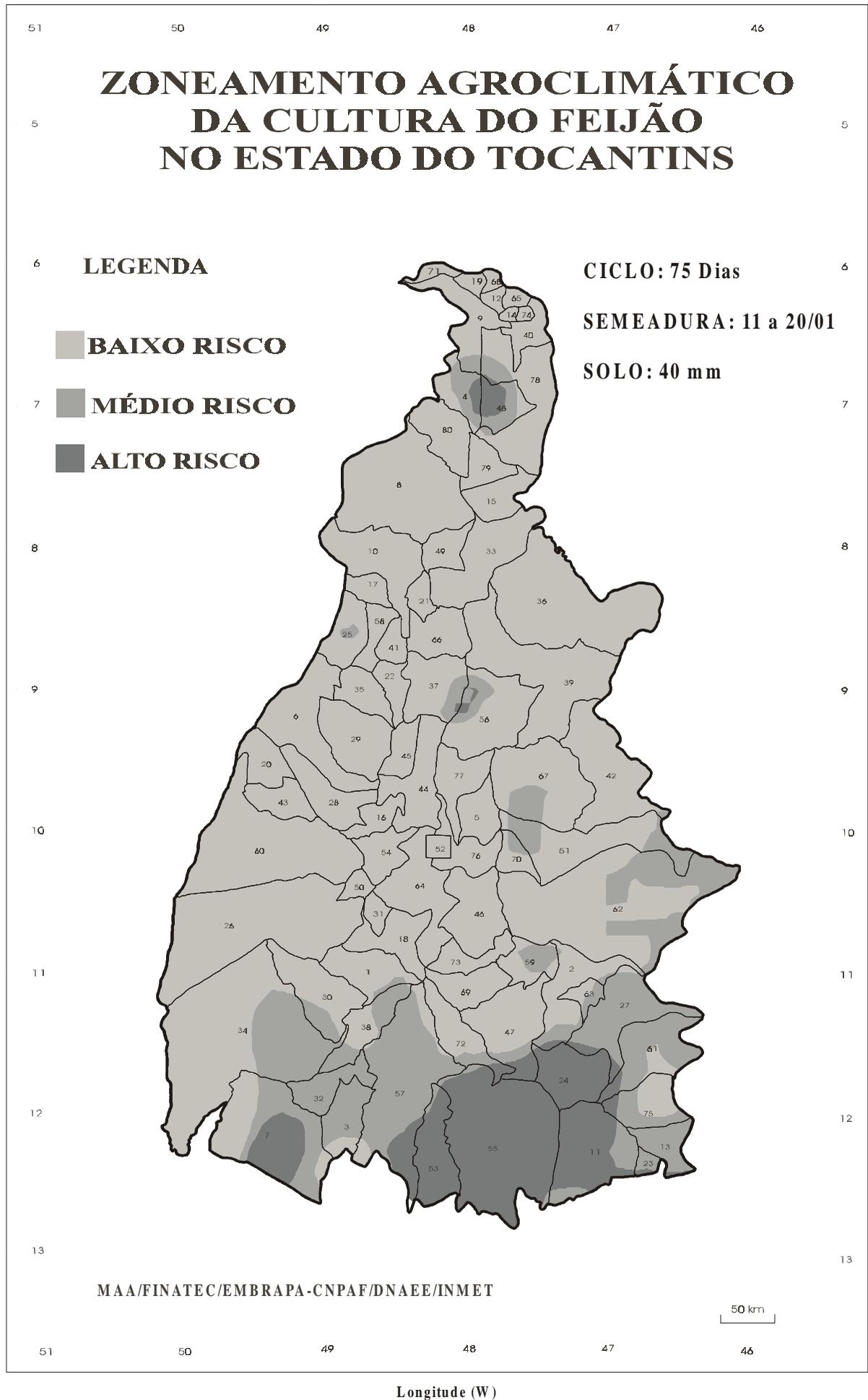


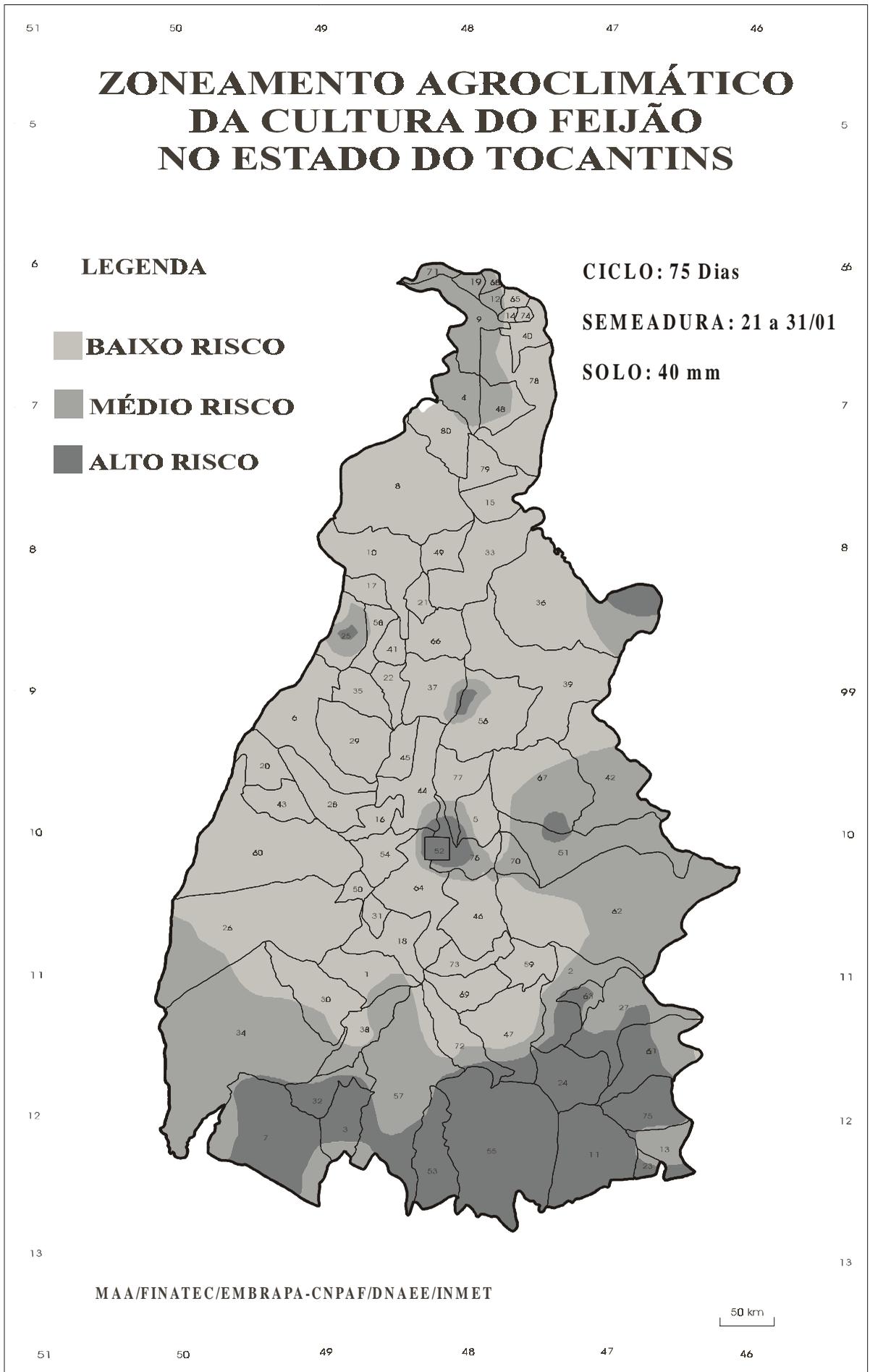


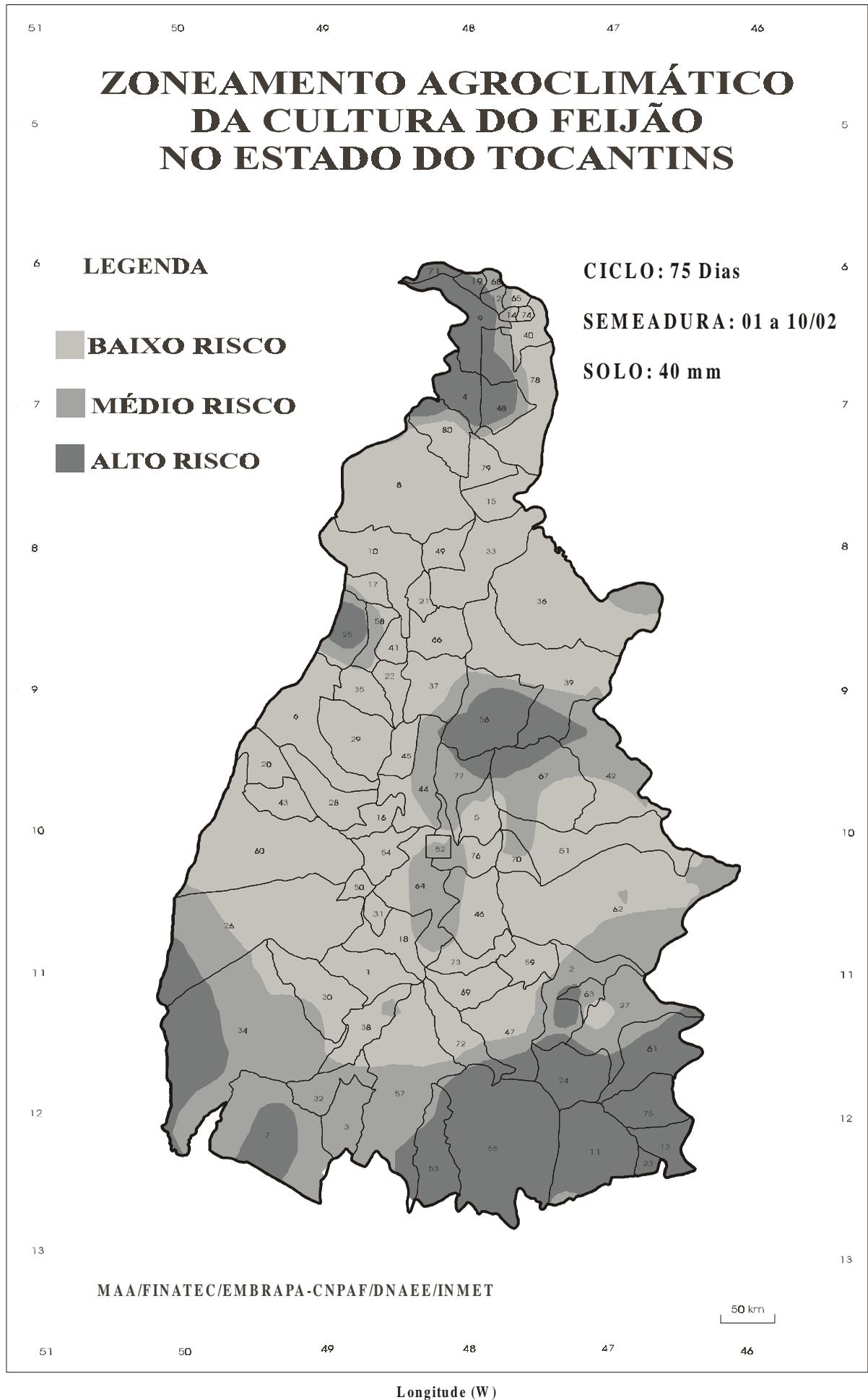


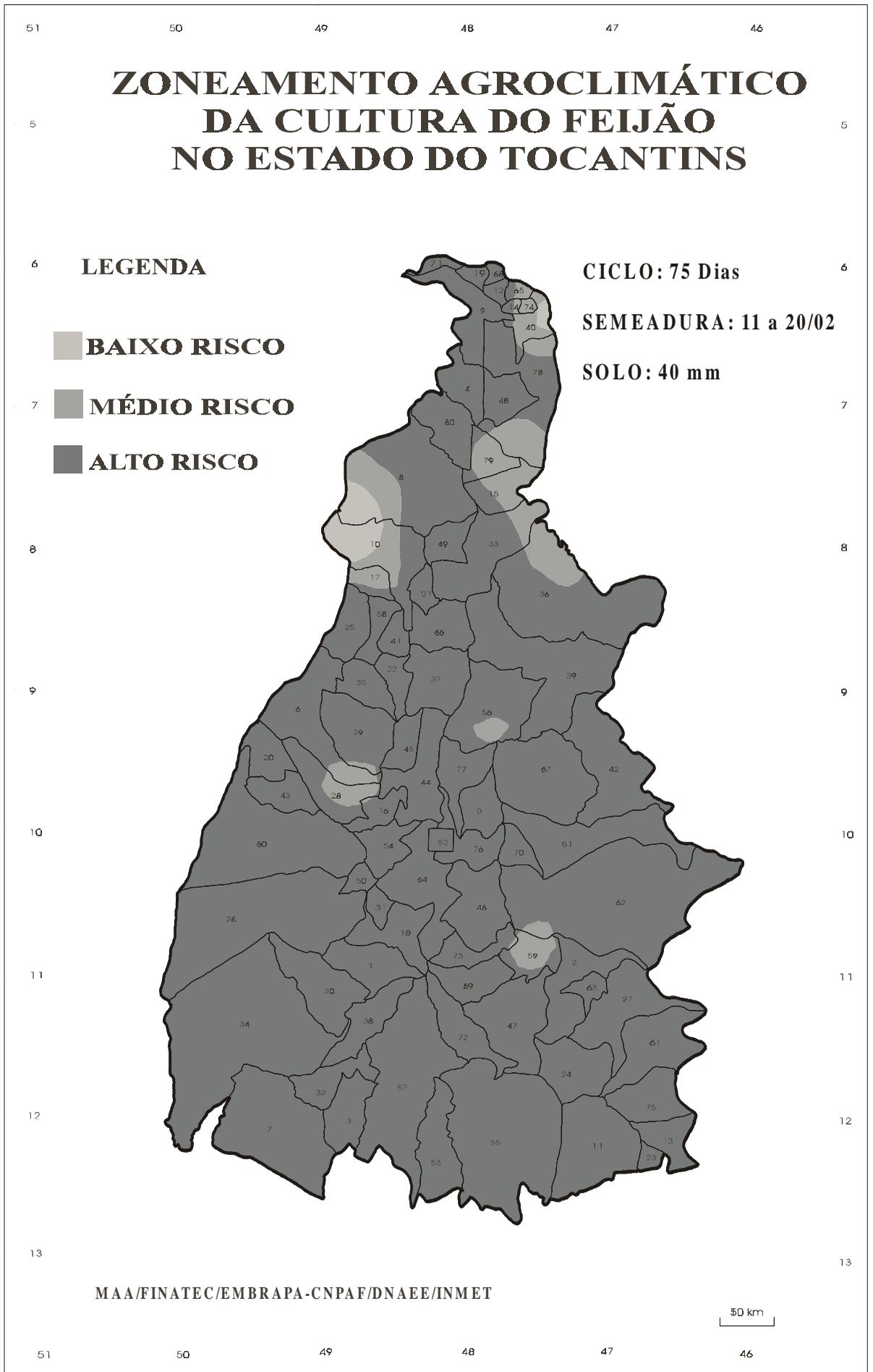


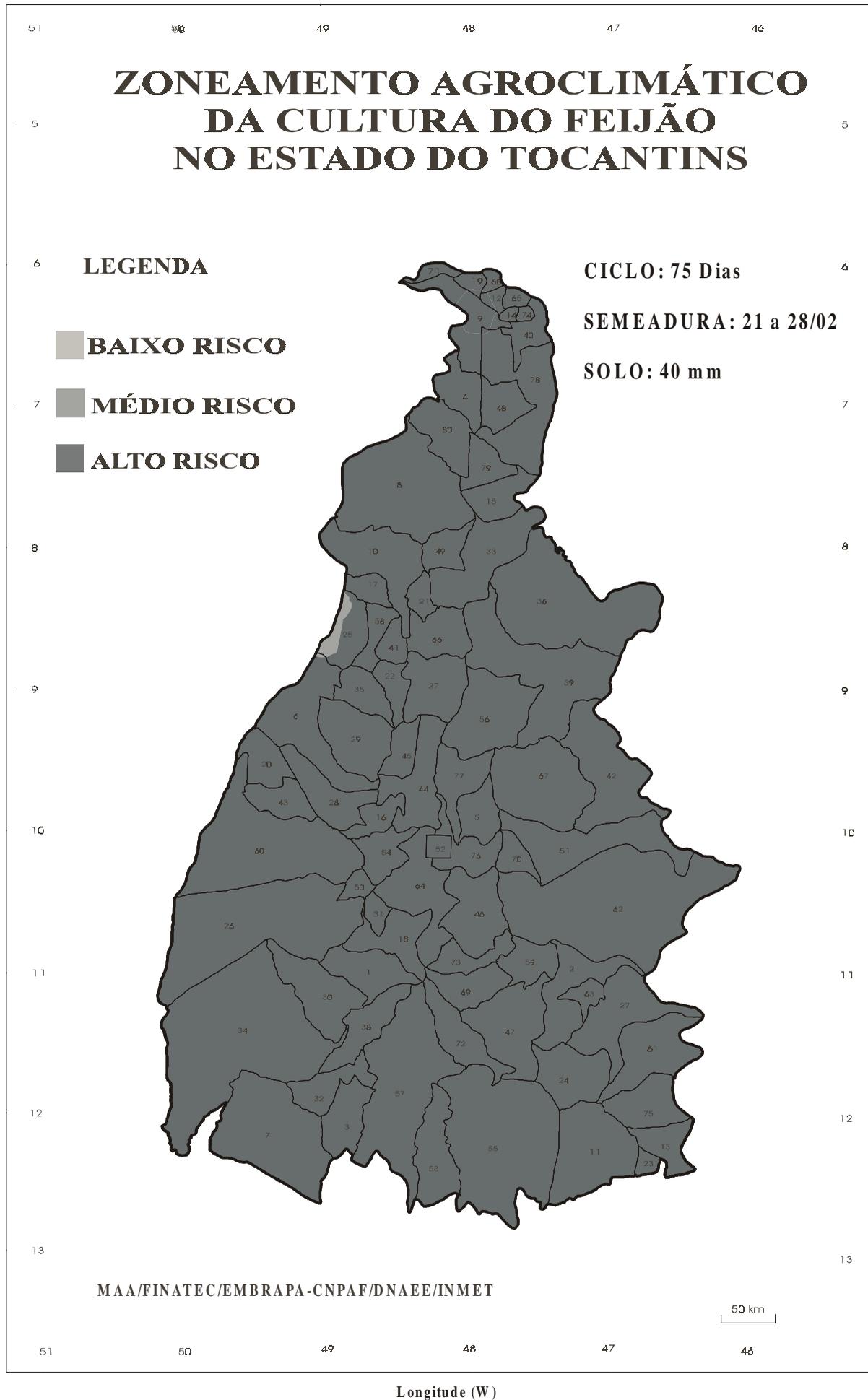


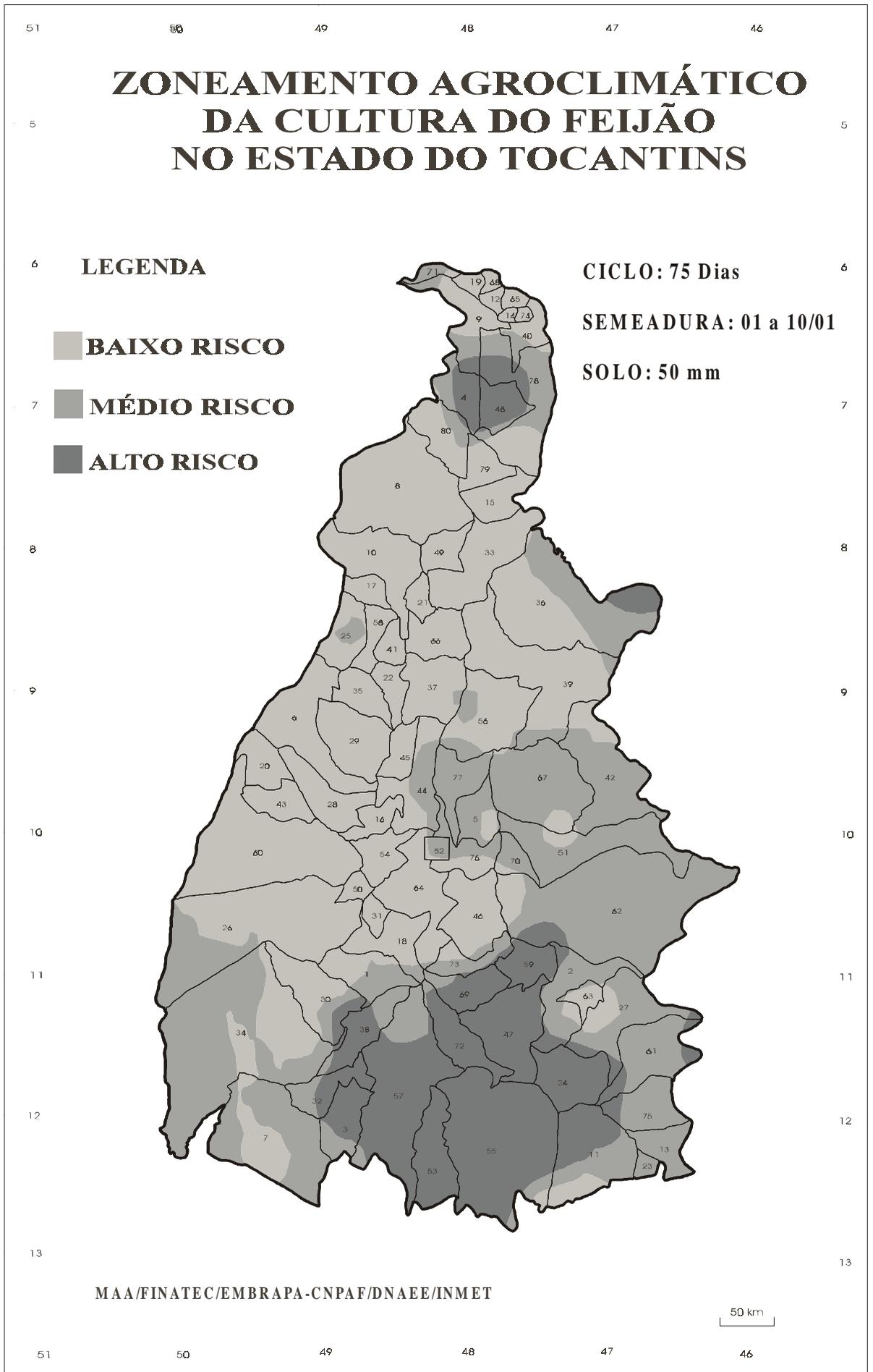


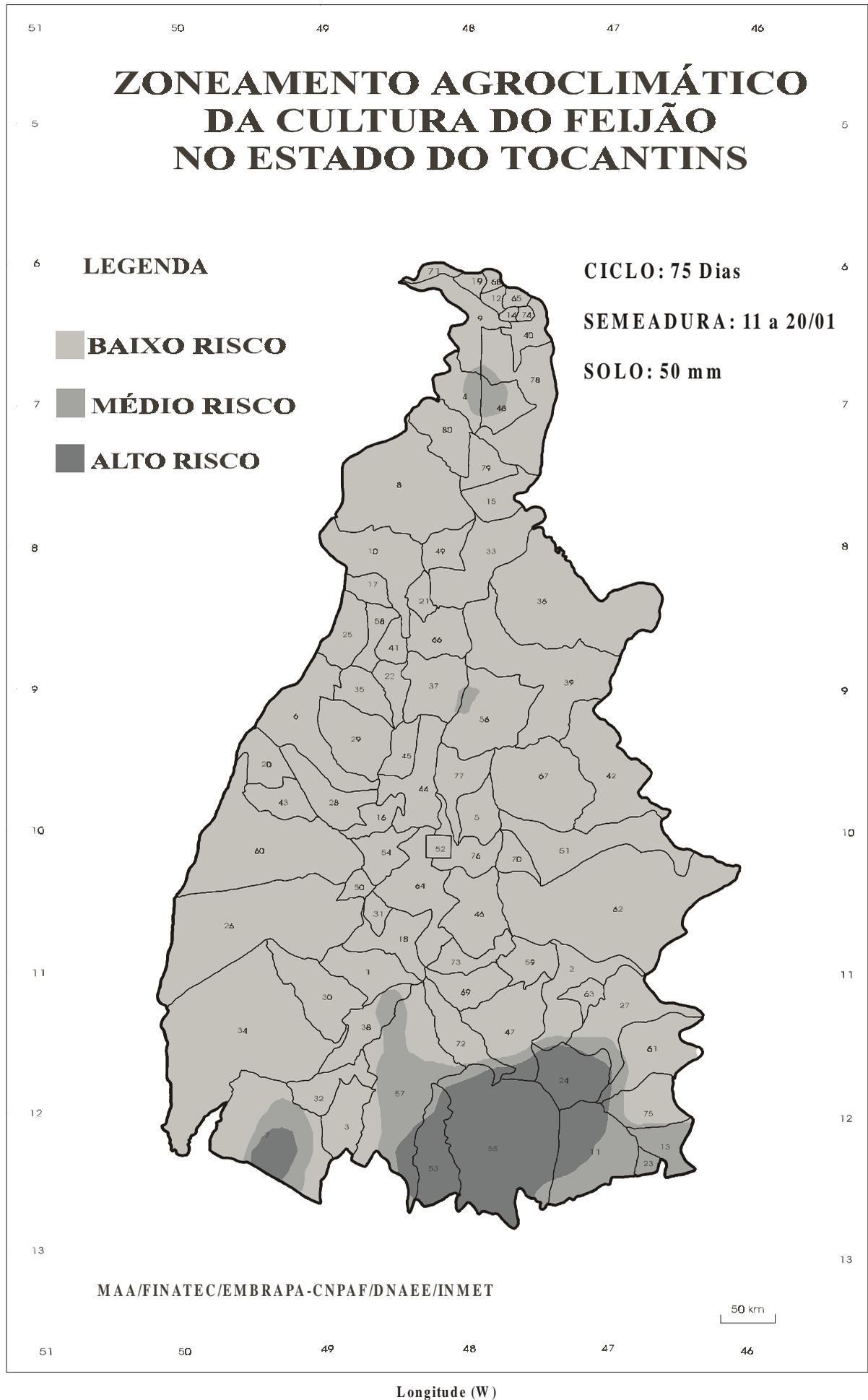


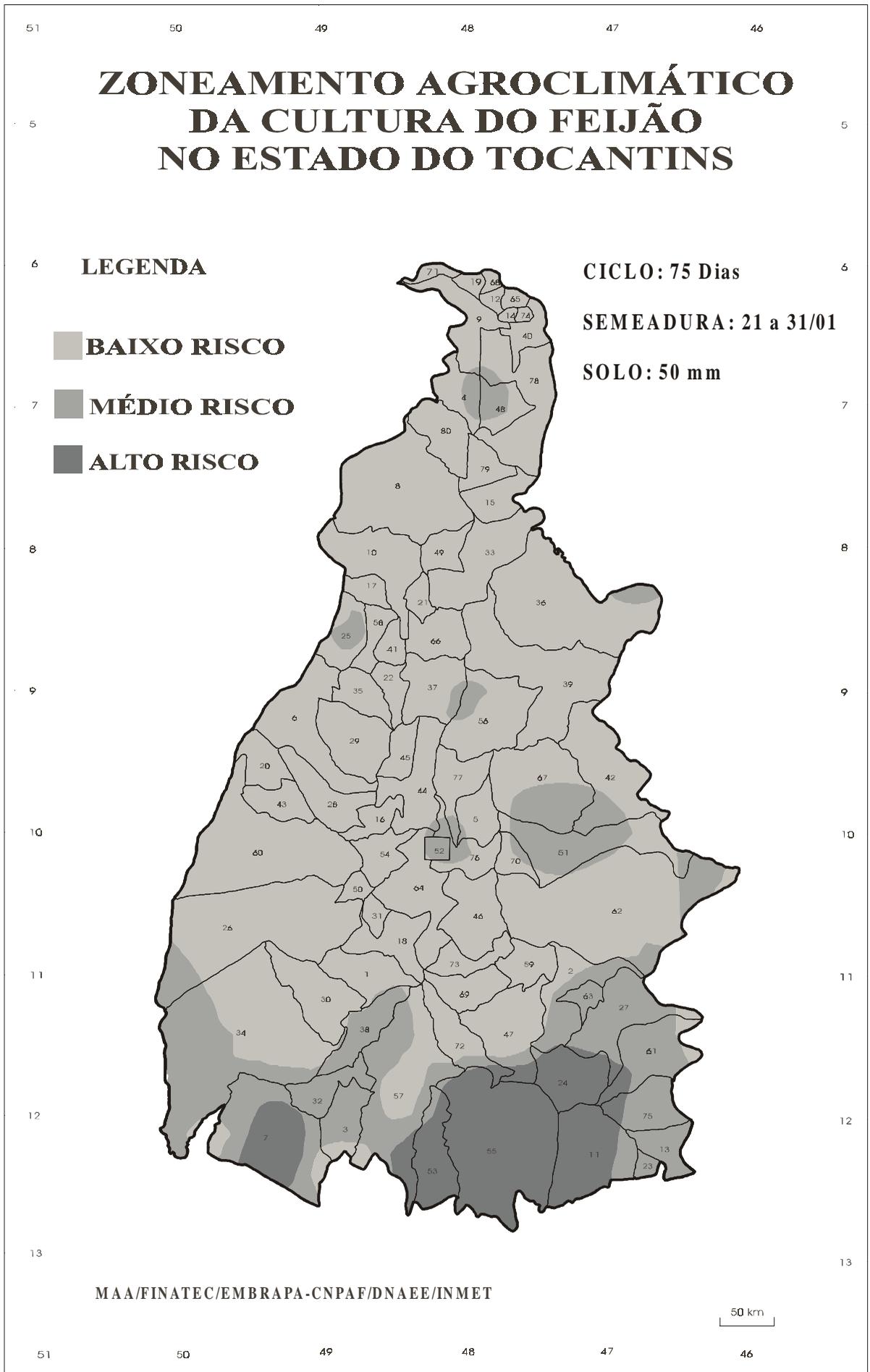


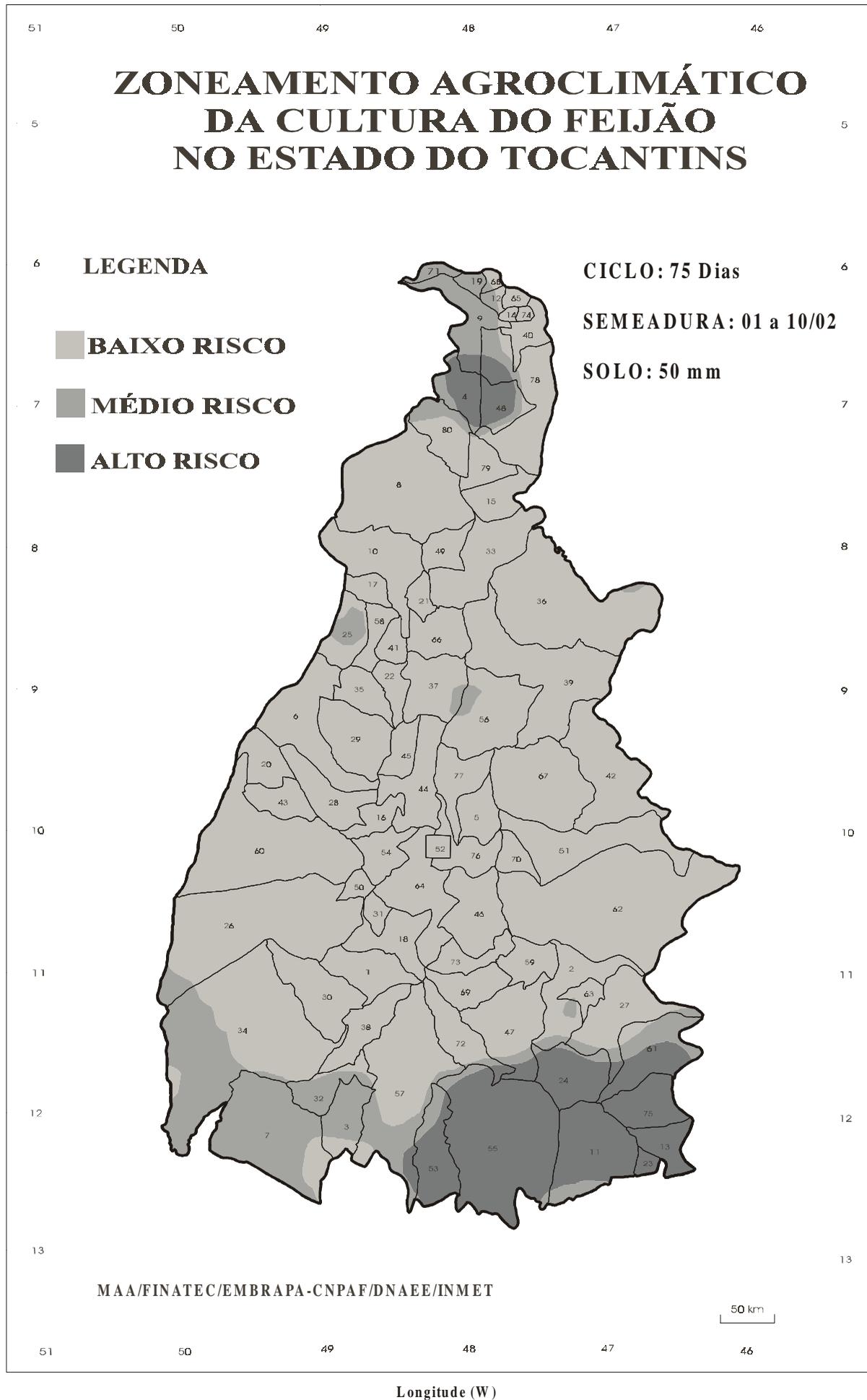


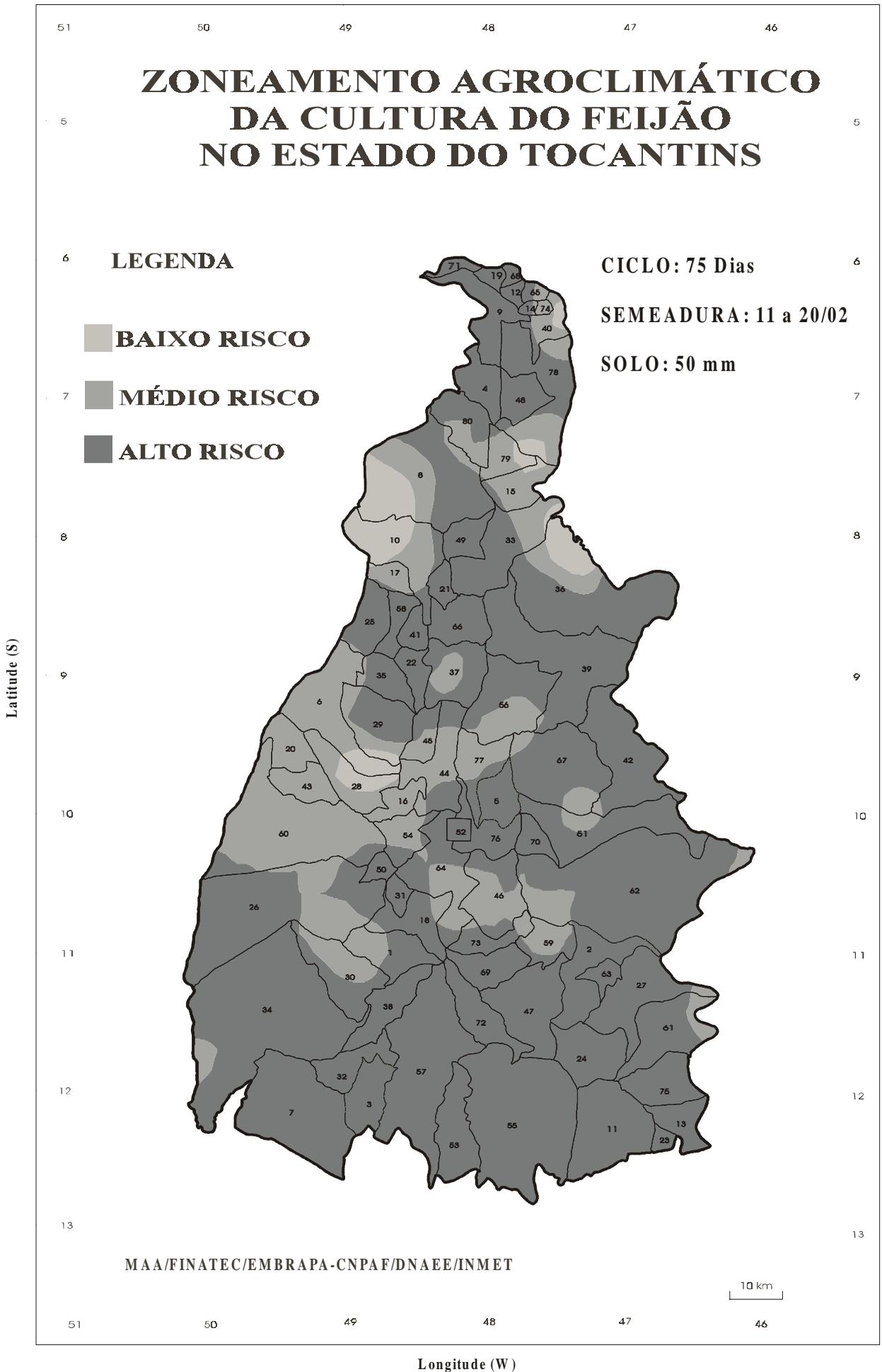


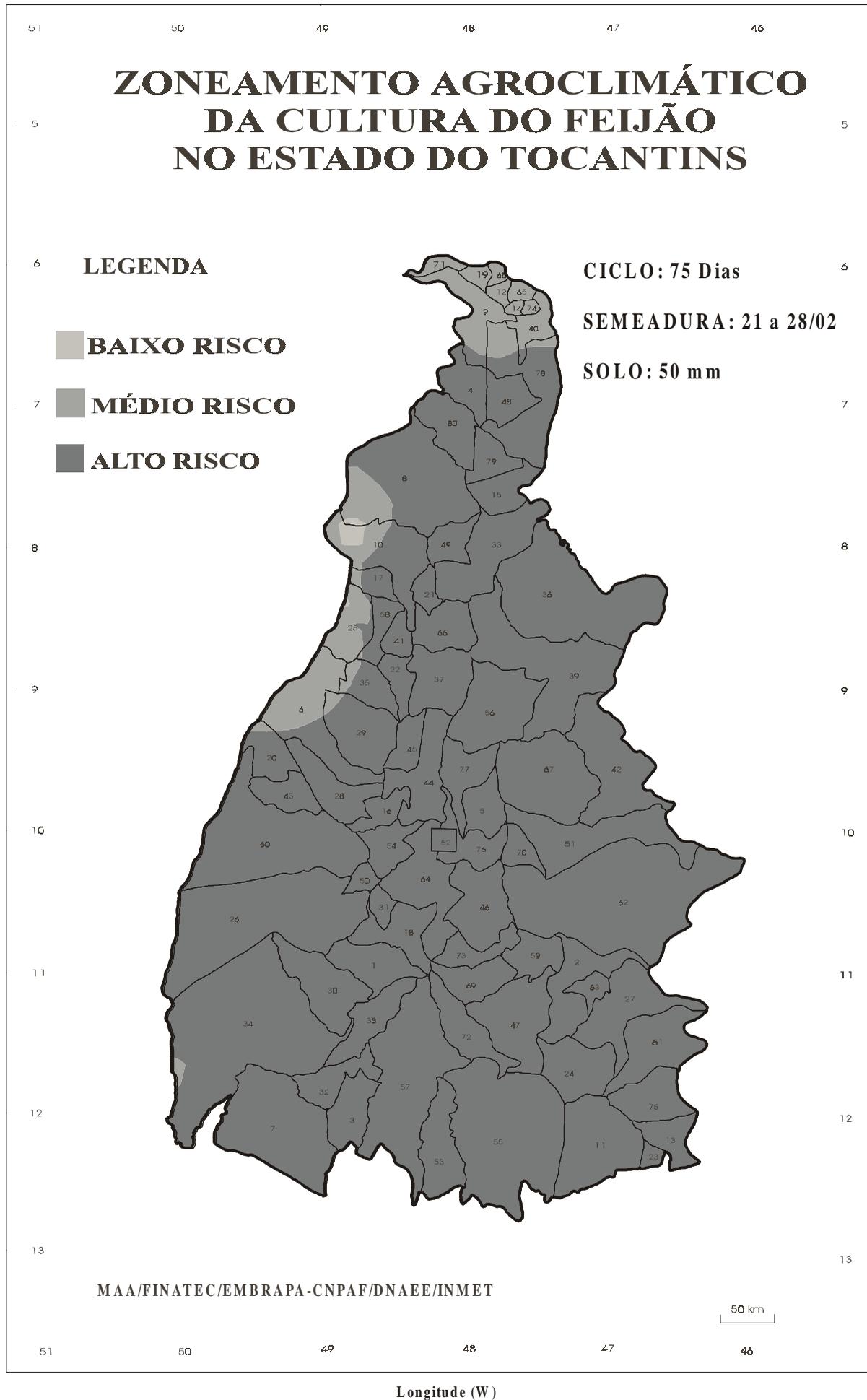


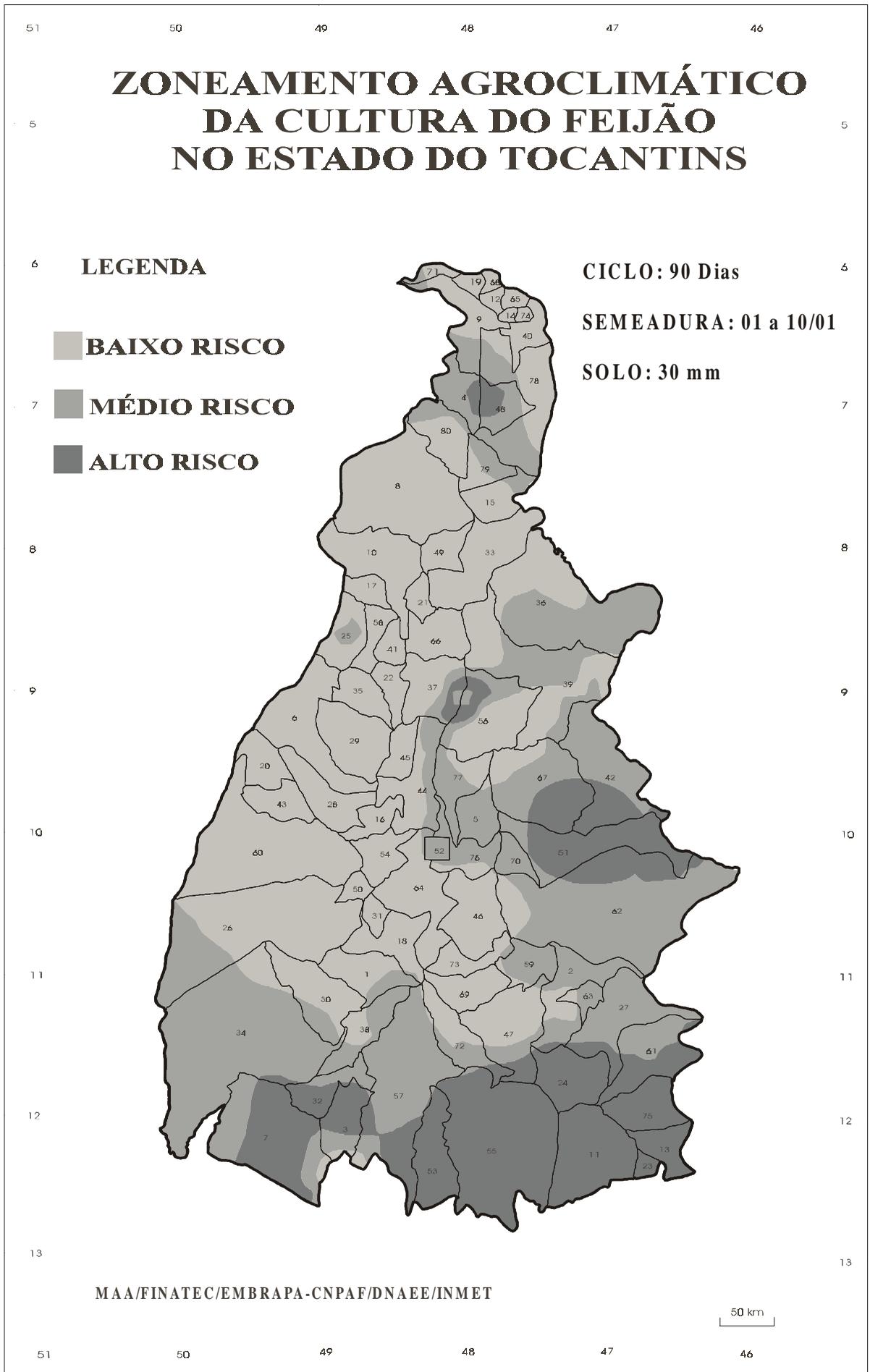




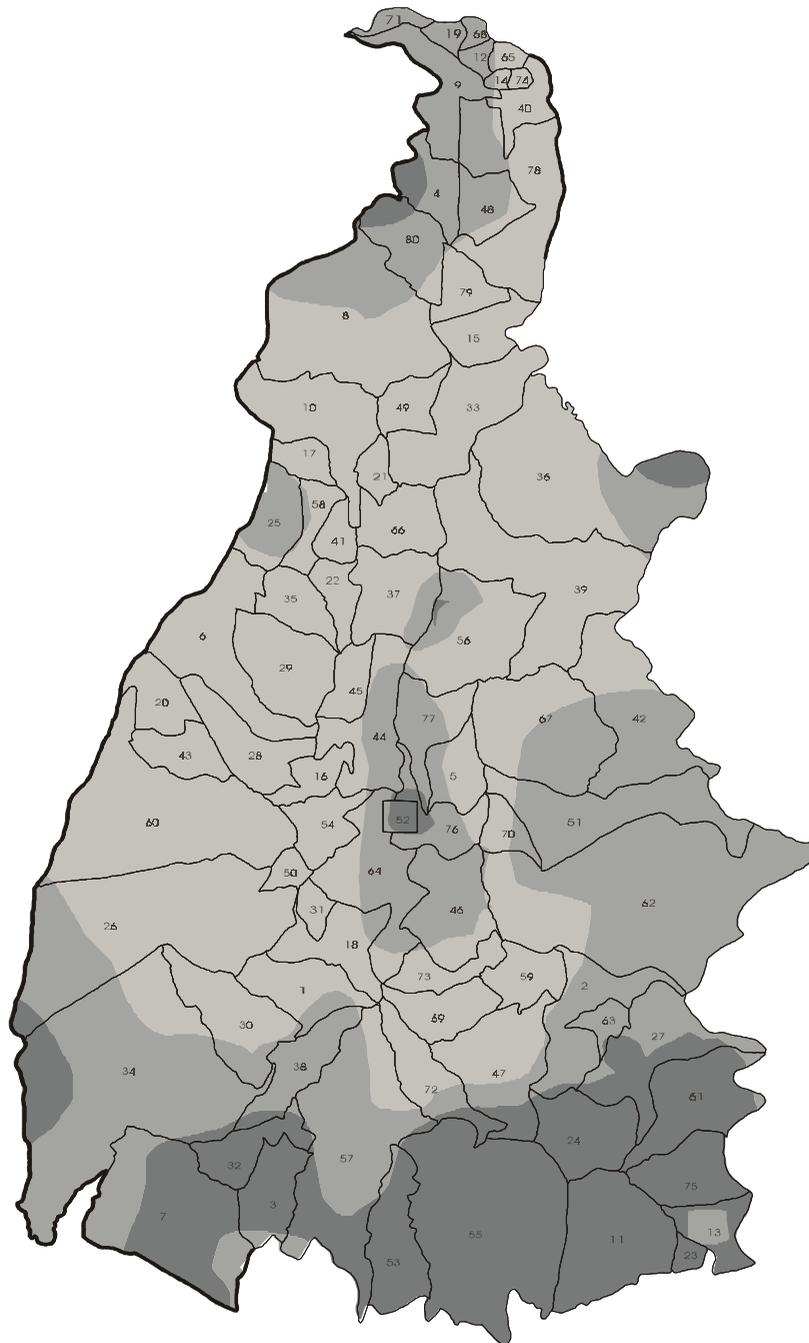




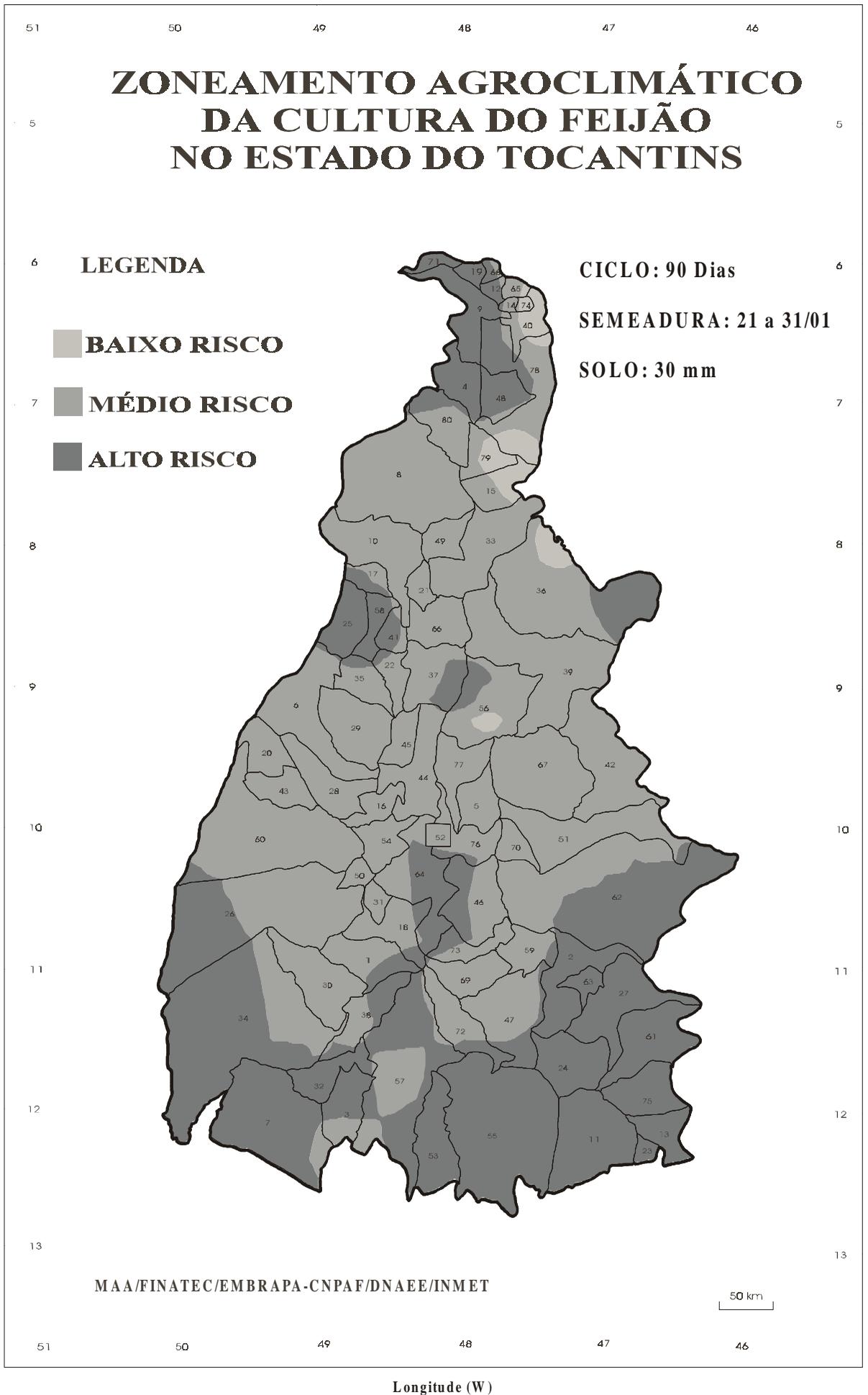


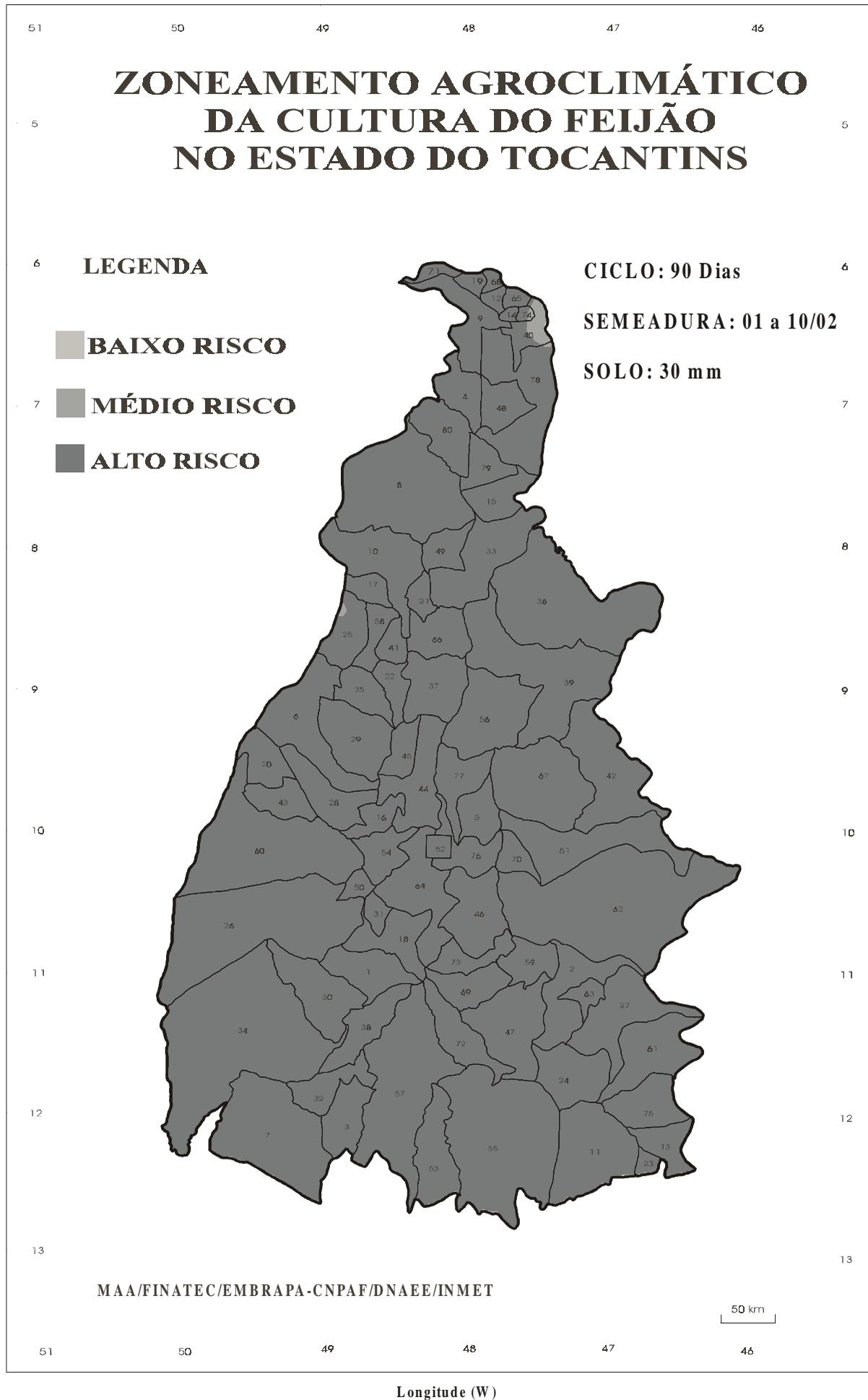


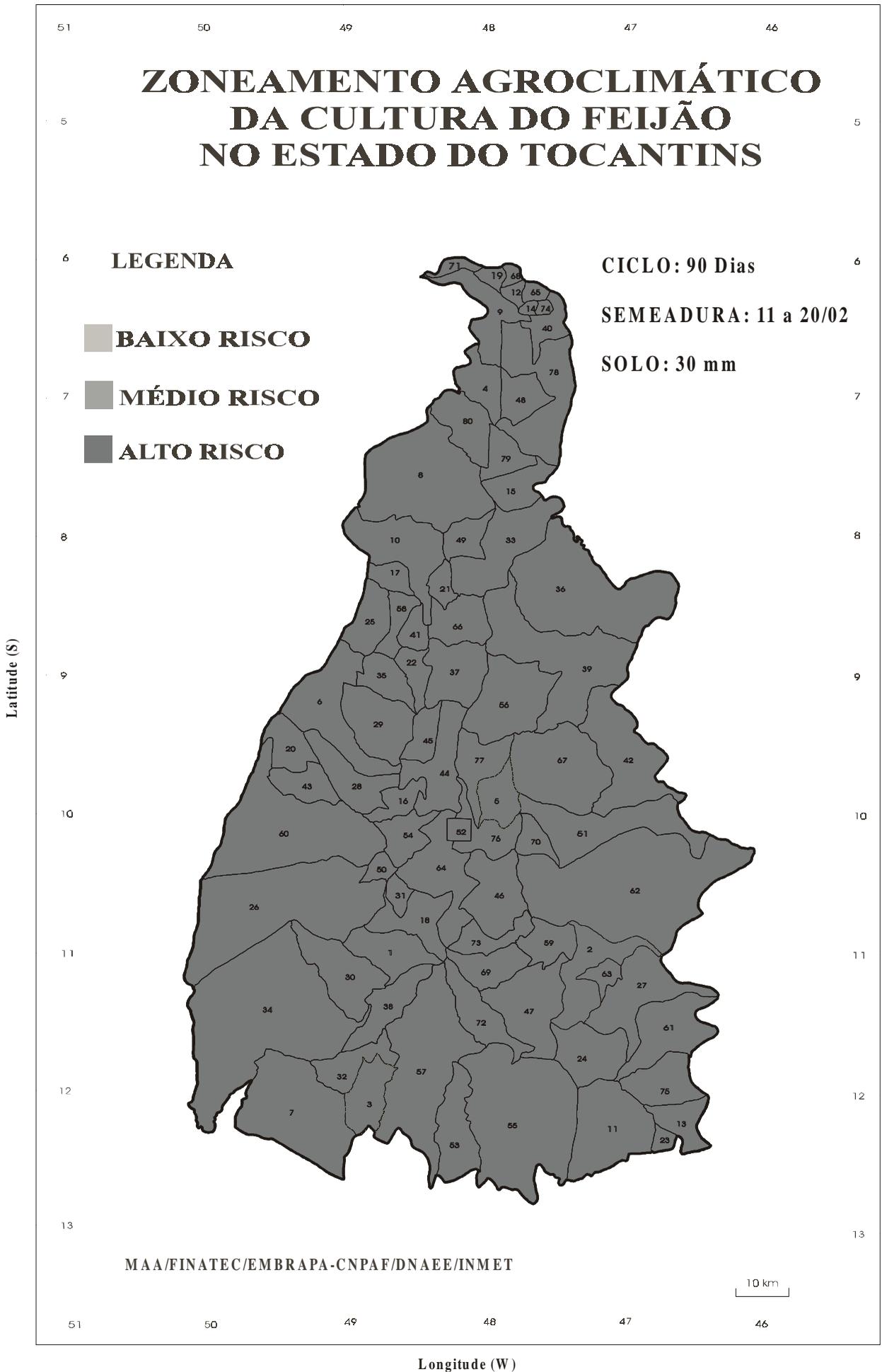
ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA CULTURA DO FEIJÃO NO ESTADO DO TOCANTINS

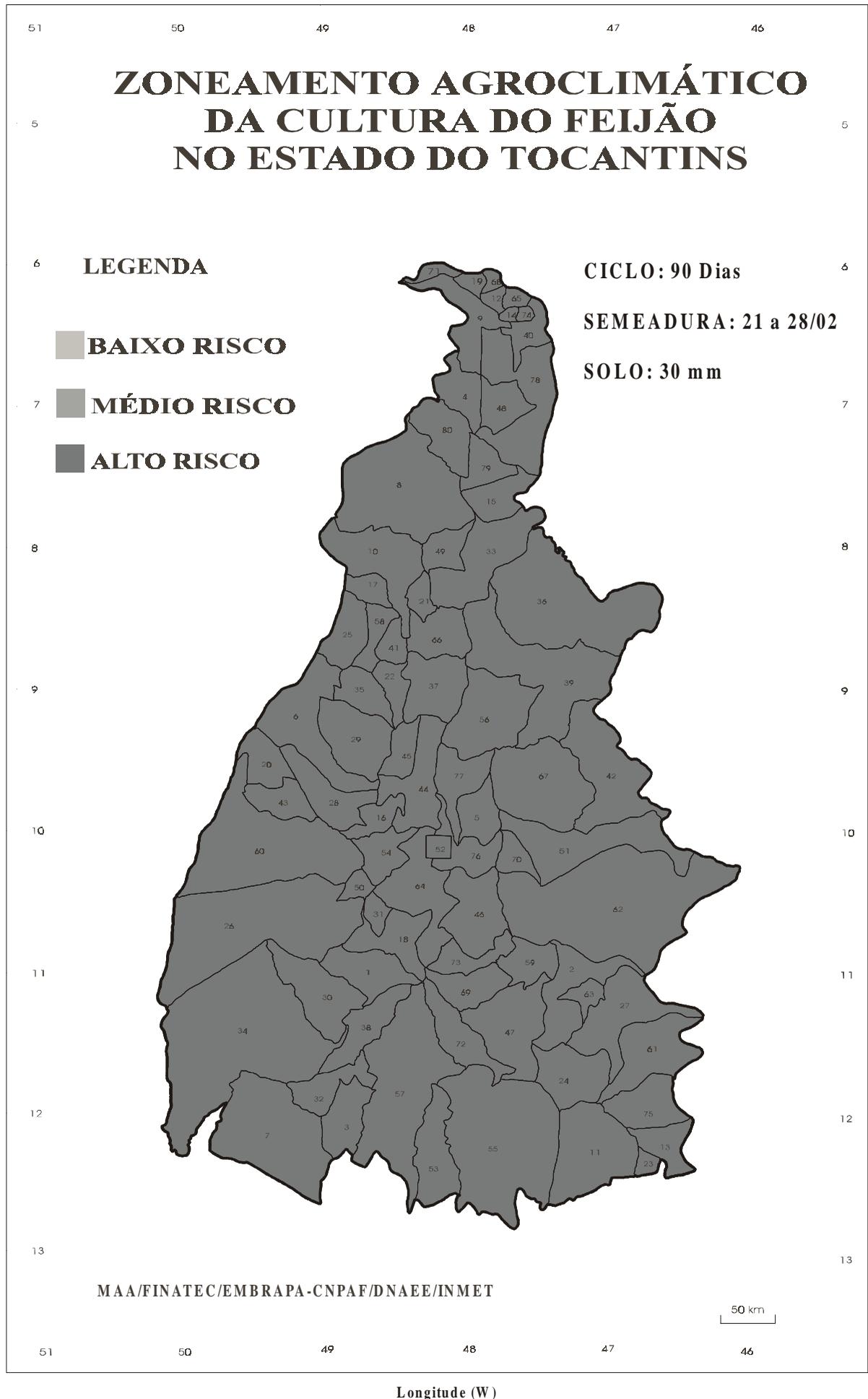


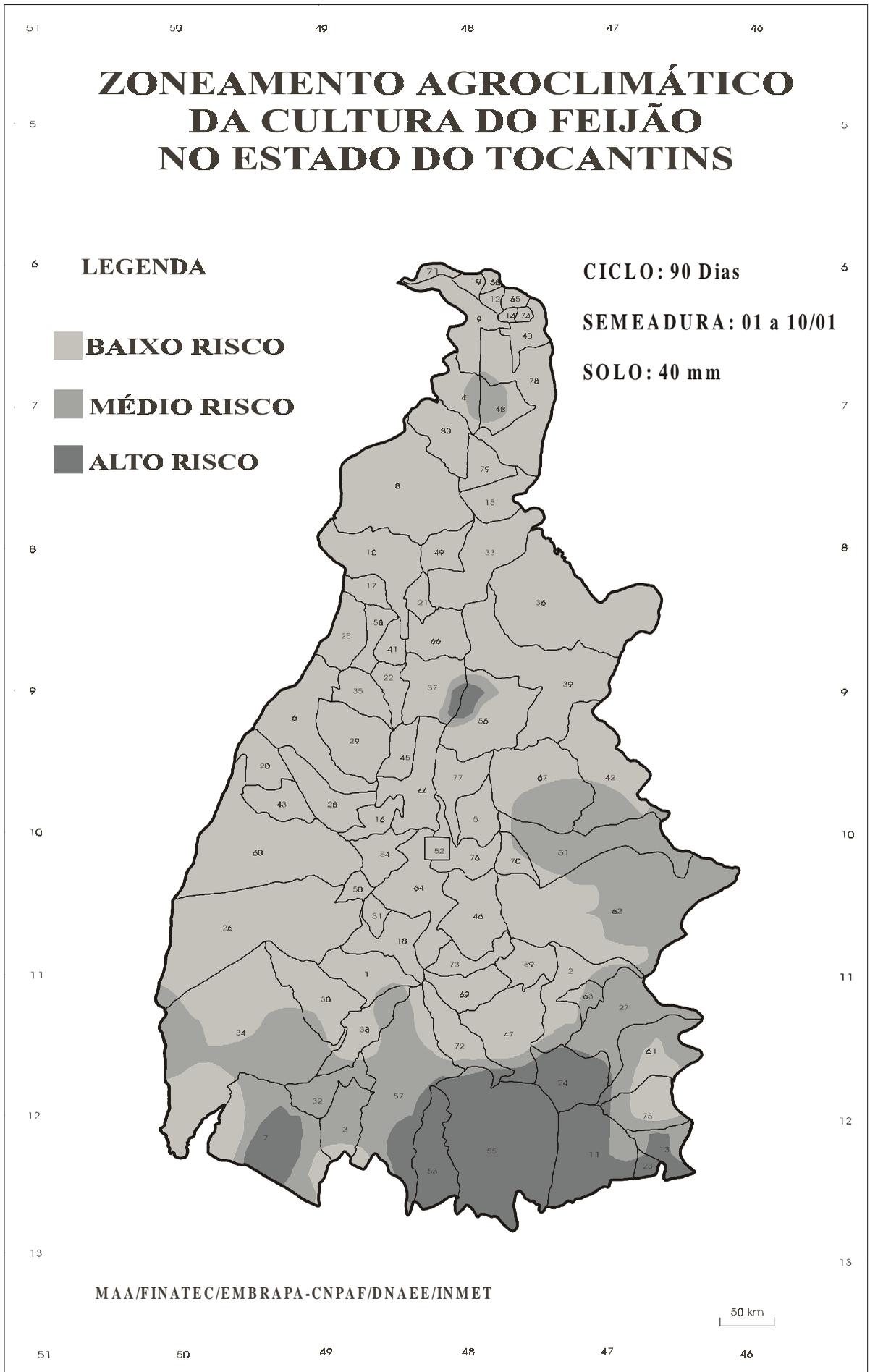
50 km

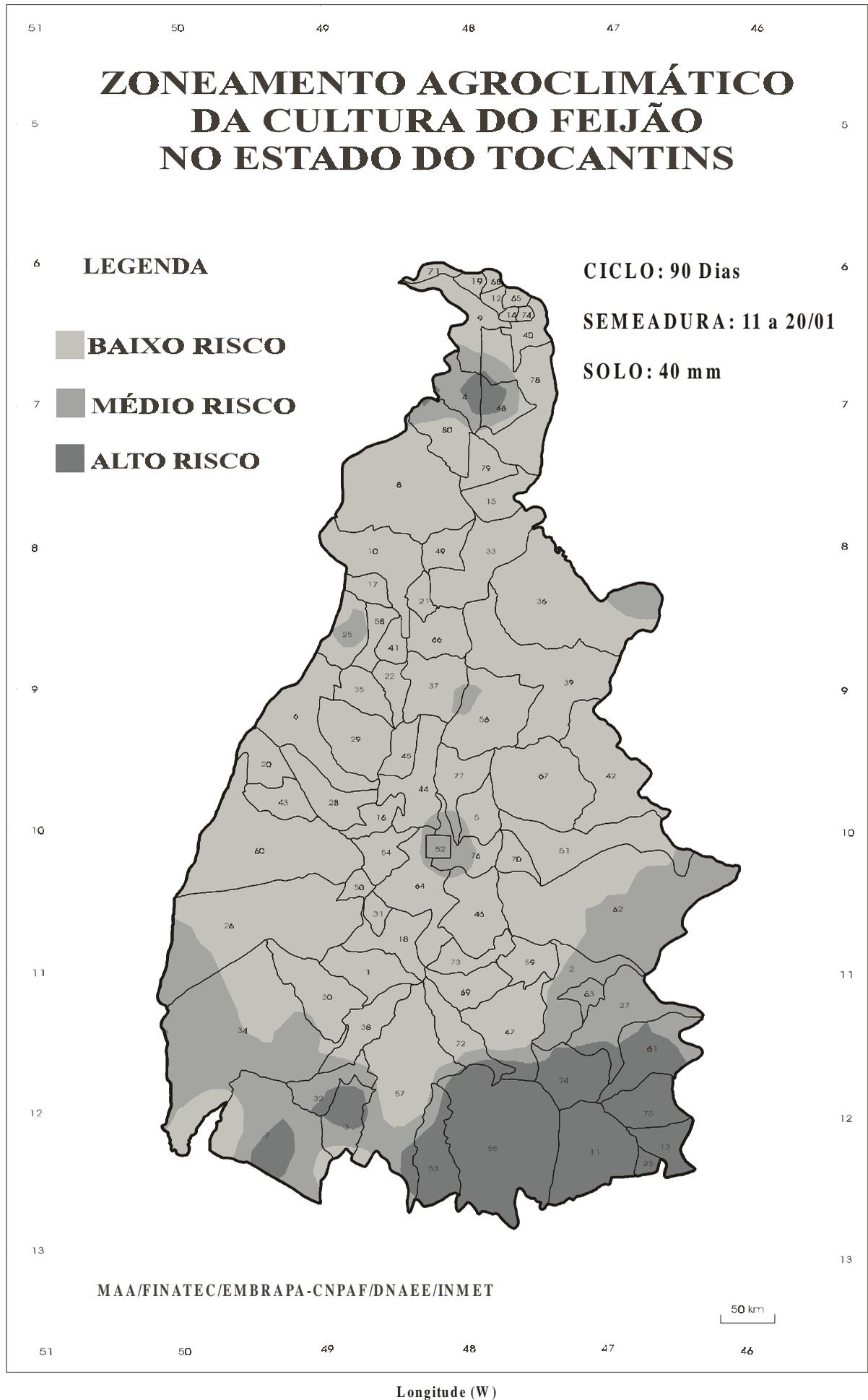


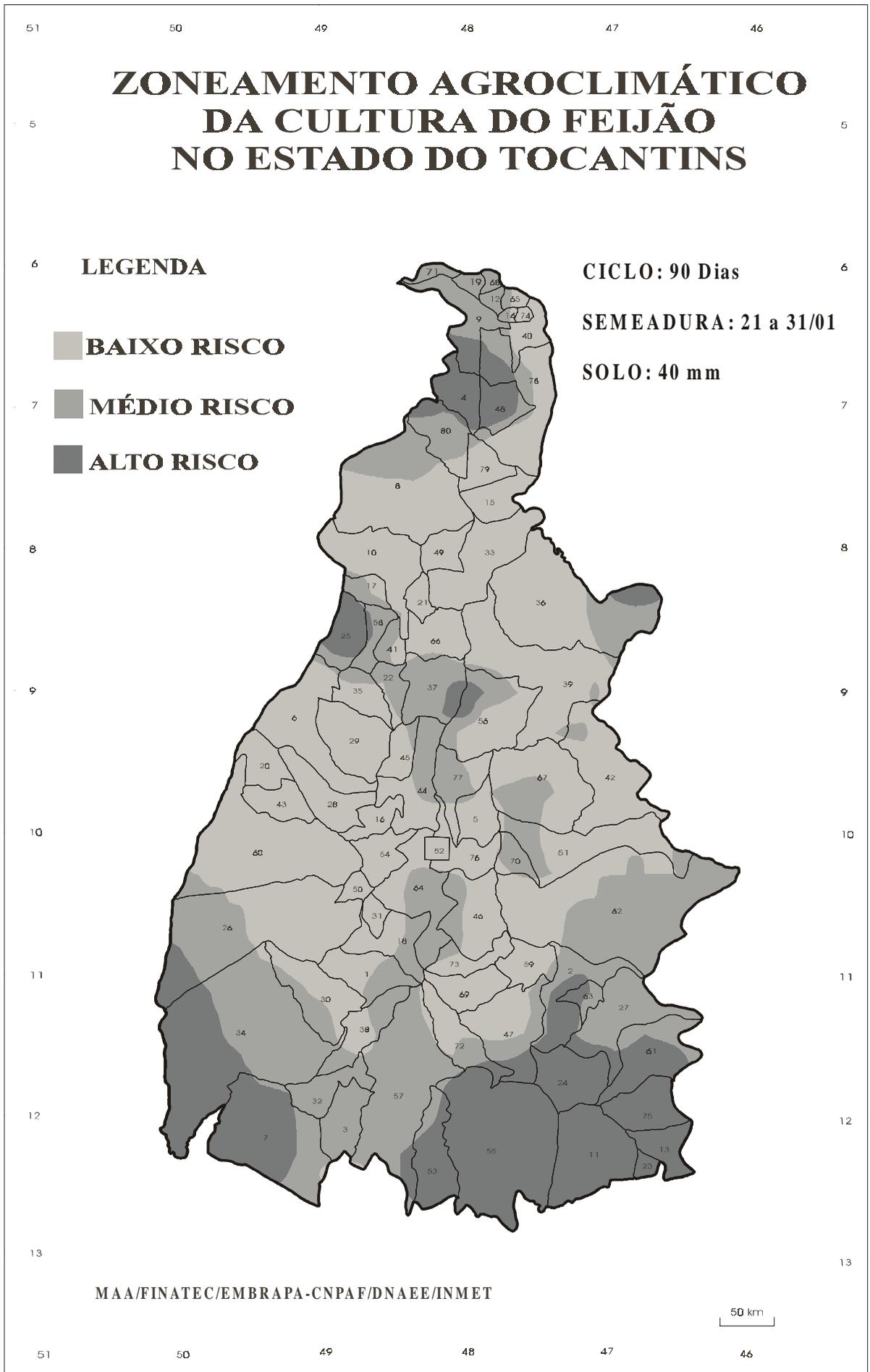


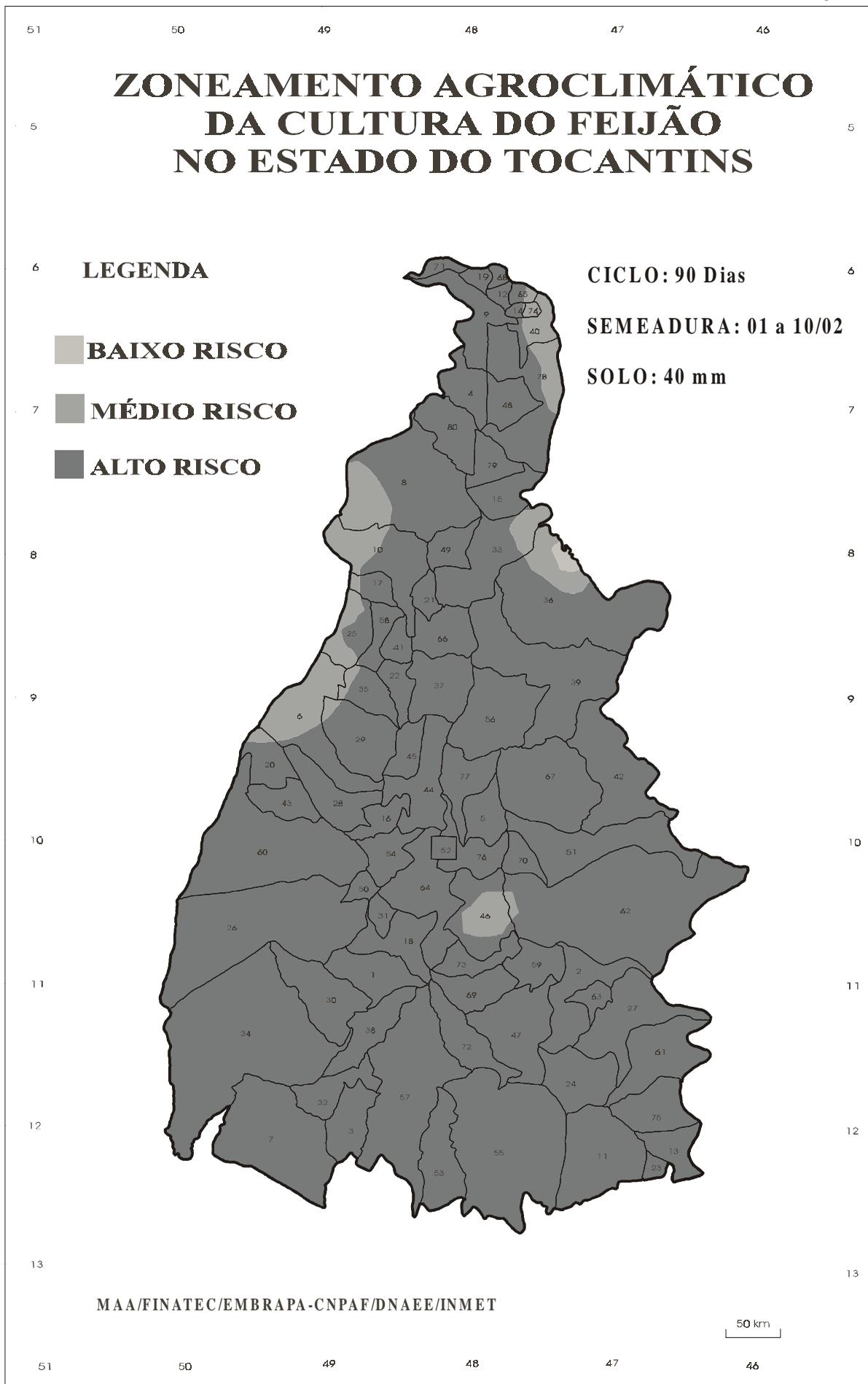


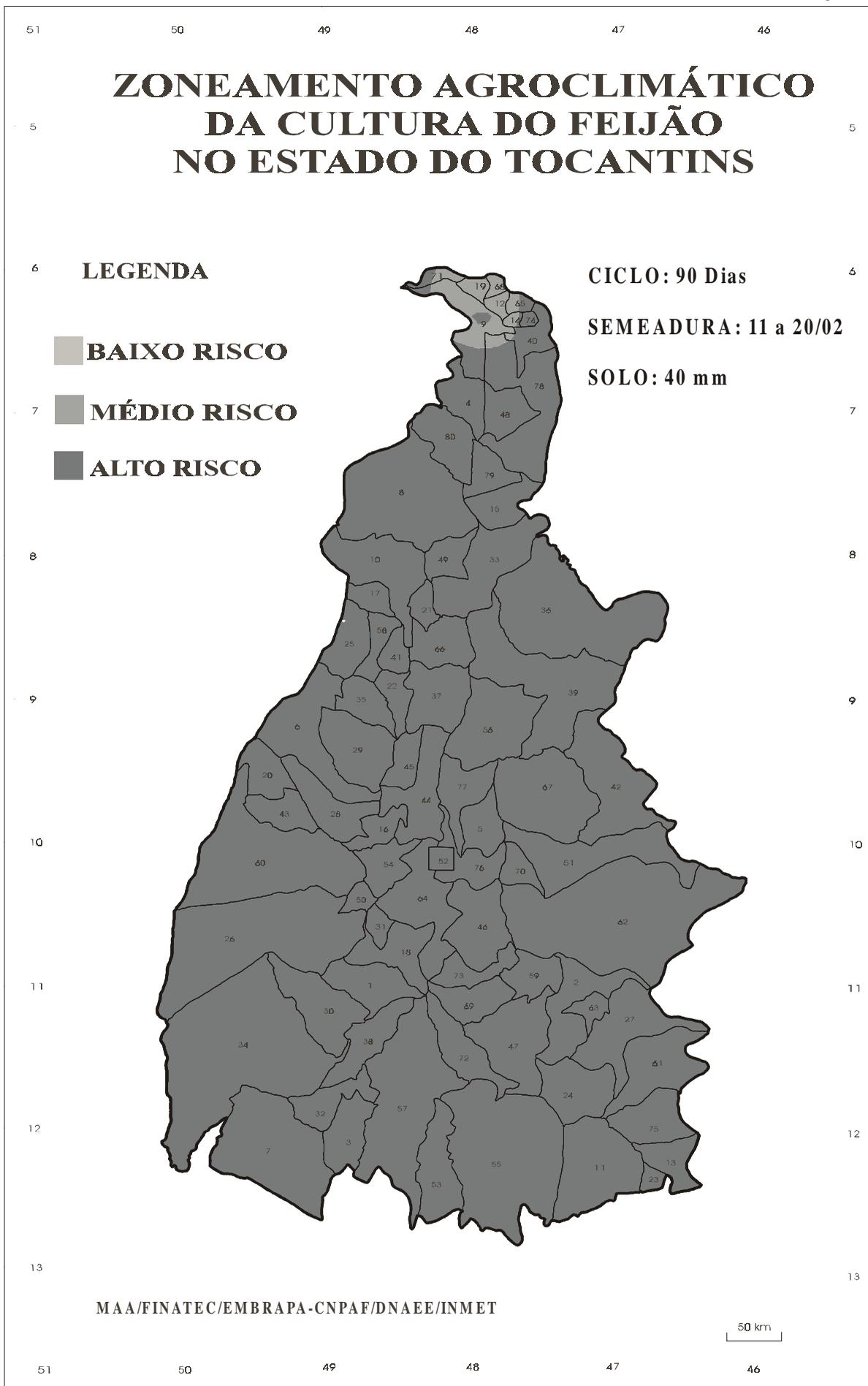


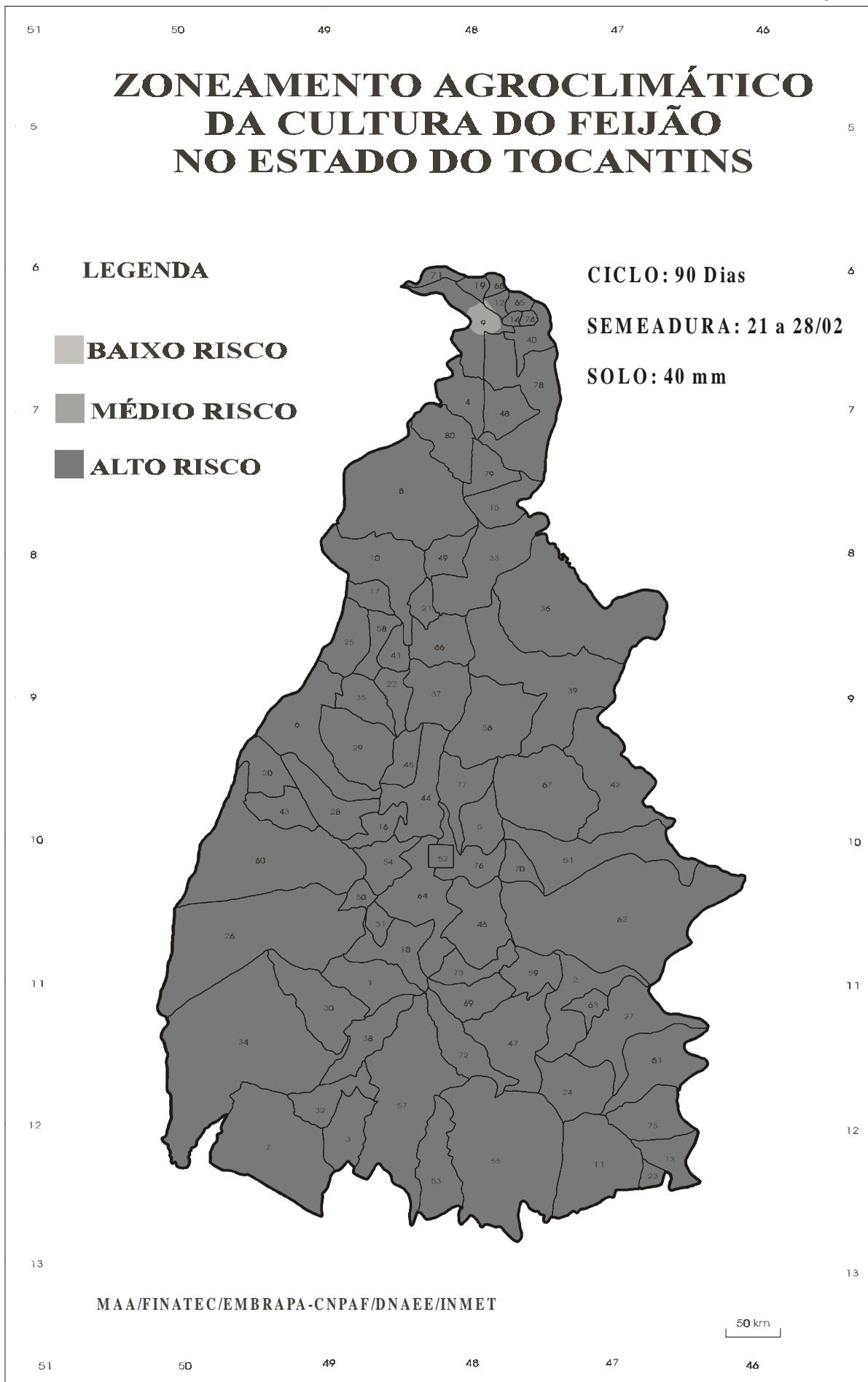


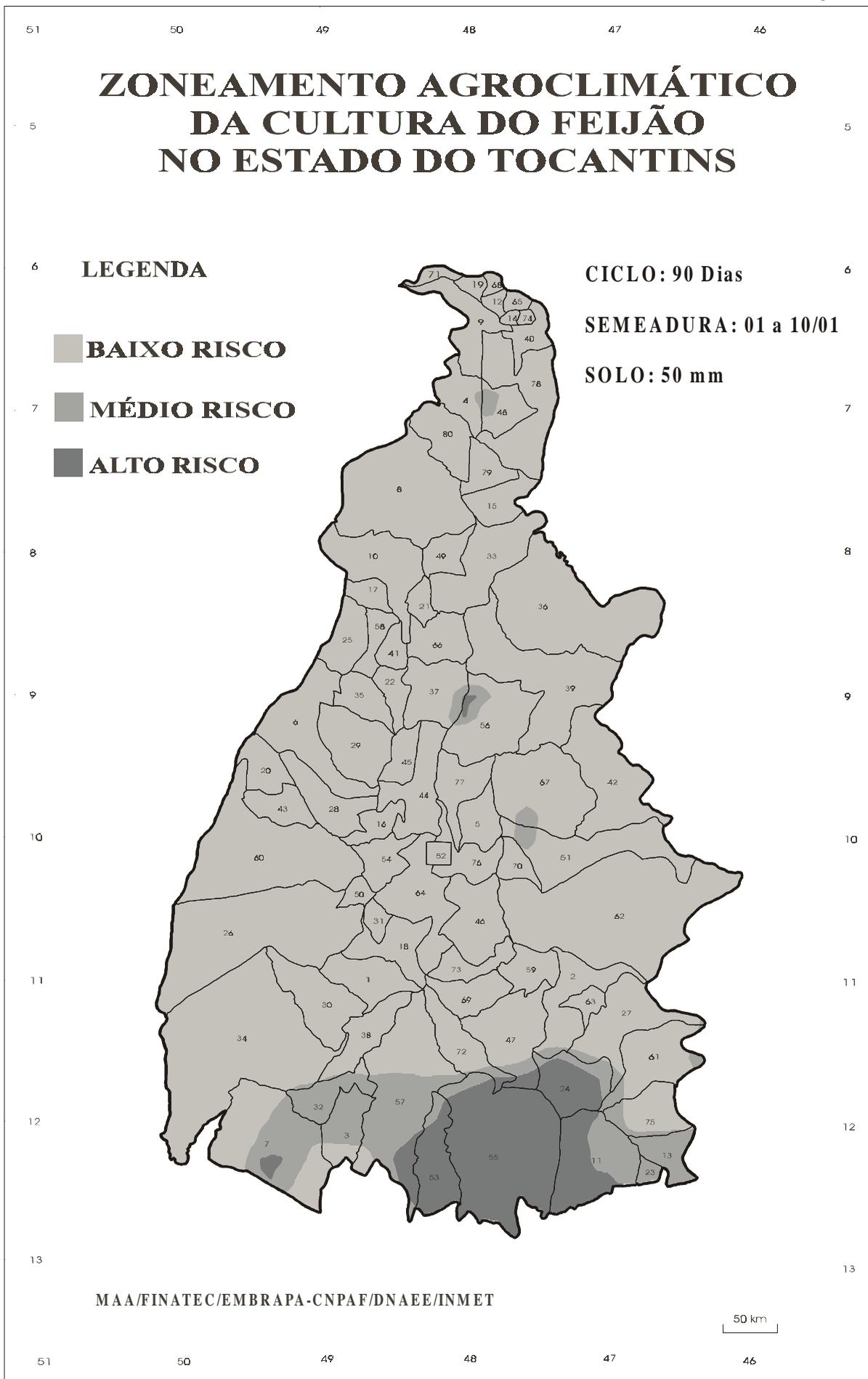












ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA CULTURA DO FEIJÃO NO ESTADO DO TOCANTINS

LEGENDA

-  BAIXO RISCO
-  MÉDIO RISCO
-  ALTO RISCO

CICLO: 90 Dias
SEMEADURA: 11 a 20/01
SOLO: 50 mm

