



EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

2017



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Fernando Damata Pimentel

Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Pedro Cláudio Coutinho Leitão

Secretário

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG

Conselho de Administração

Pedro Cláudio Coutinho Leitão

Rui da Silva Verneque

Maurício Antônio Lopes

Antônio Nilson Rocha

Glênio Martins de Lima Mariano

Neivaldo de Lima Virgílio

Maria Lélia Rodríguez Simão

Marco Antonio Viana Leite

Lígia Maria Alves Pereira

Guilherme Henrique de Azevedo Machado

João Ricardo Albanez

Reginério Soares Faria

Conselho Fiscal

Márcio Maia de Castro

Lívia Maria Siqueira Fernandes

Amarildo José Brumano kalil

Júlio César Aguiar Lopes

Marcílio de Sousa Magalhães

Presidência

Rui da Silva Verneque

Diretoria de Operações Técnicas

Trazilbo José de Paula Júnior



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Belo Horizonte
2017

© 2017 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida sem a autorização escrita e prévia dos coordenadores.

ISBN 978-85-99764-42-8

PRODUÇÃO

Departamento de Informação Tecnológica

Editora

Vânia Lúcia Alves Lacerda

Divisão de Produção Editorial

Fabriciano Chaves Amaral

Revisão Linguística e Gráfica

Marlene A. Ribeiro Gomide e Rosely A. R. Battista Pereira

Normalização

Fátima Rocha Gomes

Diagramação

Fabriciano Chaves Amaral, Ângela Batista P. Carvalho, Maria Alice Vieira e Gabriela T. Todeschi P. de Oliveira (estagiária)

Capa: *Bárbara Niriz O. Maciel* (estagiária)

Fotos da capa: Arquivos EPAMIG.

Apoio



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária:
EPAMIG, UFLA, UFMG, UFV

E63z EPAMIG.

Zoneamento agroclimático do estado de Minas Gerais. – Belo Horizonte, 2017.

220p.: il.; 29,7 cm

ISBN 978-85-99764-42-8

1. Climatologia agrícola. 2. Aptidão climática. 3. Cartas climáticas. 4. Minas Gerais. I. título.

CDD 551.698151
22.ed.

EQUIPE

COORDENAÇÃO

Maria Lélia Rodríguez Simão
Coordenadora Geral

Marley Lamounier Machado
Uebi Jorge Naime
Coordenadores Técnicos

ELABORAÇÃO

Eliane Maria Vieira
Ivair Gomes
Maria Lélia Rodríguez Simão
Marley Lamounier Machado
Uebi Jorge Naime

PARTICIPAÇÃO

Amaury de Carvalho Filho
Ana Cláudia Miranda Pinheiro Albanez
Daniel Pereira Guimarães
Paulo Emílio Ferreira da Motta
Paulo Emílio Pereira de Albuquerque
Thomaz Correa e Castro da Costa

PARCEIROS INSTITUCIONAIS

EMATER-MG
EMBRAPA MILHO E SORGO
EMBRAPA SOJA
EMBRAPA SOLOS
UFSJ
UFV
UNIFEI-ITABIRA

COLABORADORES

Adelson Francisco de Oliveira
Alvaro de Moura Goulart
Angelo Alberico Alvarenga
Antonio Alves Pereira
Antônio de Pádua Alvarenga
Aurinelza Batista Teixeira Condé
Bernardino Cangussu Guimarães
Daniel Angelucci de Amorim
Edson Spini Logato
Emerson Dias Gonçalves
Ester Alice Ferreira
Fernando Cassimiro Tinoco França
Fulvio Rodriguez Simão
Gastão Espíundola Goulart
Geraldo Antonio Resende Macêdo
Geraldo Durães Pereira
Gilda Pizzolante de Pádua
Hugo Adelande Mesquita
Ildeu de Souza
João Roberto de Melo Rodrigues
Joaquim Gonçalves de Pádua
José Mauro Valente Paes
José Roberto da Silva
Julian Silva Carvalho
Luciany FavoretoCalzavara
Luiz Antônio dos Santos Dias
Marcelo Abreu Lanza
Marco Aurélio S. Pimenta
Margarete Marin Lordelo Volpato
Maria Geralda Vilela Rodrigues
Mário Sérgio Carvalho Dias
Mauricio Antônio de Oliveira Coelho
Moises de Souza Reis
Nivio Poubel Gonçalves
Plínio Cesar Soares
Reinaldo Nunes de Oliveira
Roberto Kazuhiko Zito
Rogério Faria Vieira
Salvador Teixeira Mariano
Trazilbo José de Paula Júnior
Waldyr Pascoal Filho

BOLSISTAS/ESTAGIÁRIOS

Ana Júlia Ribeiro dos Santos (bolsista)
Andrew Madeira (bolsista / Estagiário)
Clara Cerqueira Augusto Vieira (bolsista)
Danielle Cristine Saturnino Januário (bolsista)
Diego Gustavo Soares(bolsista)
Ester Oliveira Campos Barcelos (bolsista)
Filipe Ferreira da Silva (bolsista / estagiário)
Henrique Leandro Esteves Borges (bolsista / estagiário)
Jennifer Oliveira Costa(bolsista)
Juliana de Oliveira Ribeiro (estagiário)
Lucas Vitor de Andrade Castilho (bolsista)
Luiz Carlos Marinho Junior (bolsista)
Mariana de Oliveira Fonseca Barros (bolsista)
Michelle Aparecida De Paiva (bolsista / Estagiária)
Stacy Lorrayne Ramos(bolsista)
Vinicius Alcântara Pedrozo(bolsista)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
INTRODUÇÃO	11
CARTAS CLIMÁTICAS	13
ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO	39
Abacaxi	41
Algodão	47
Amendoim	53
Arroz	63
Banana	67
Batata	71
Cacau	83
Café arábica	87
Café robusta	91
Cana de açúcar	95
Citros	109
Eucalipto	117
Feijão	127
Fruteiras de clima temperado	143
Mamona	147
Mandioca	155
Milho	163
Oliveira	171
Pinus	175
Seringueira	181
Soja	185
Sorgo	193
Trigo	207
REFERÊNCIAS	217

APRESENTAÇÃO

Os zoneamentos agroclimáticos vêm assumindo importante contribuição no desenvolvimento de política agrícola, possibilitando o planejamento da área que se deseja explorar com agricultura, uma vez que permitem indicar regiões climáticas mais favoráveis às lavouras e, dessa forma, explorar as potencialidades nas distintas regiões agrícolas.

Com o objetivo de direcionar a produção agrícola sustentável no Estado, com maior segurança, a EPAMIG vem trabalhando com zoneamentos, que indicam as regiões com melhores condições agroclimáticas para que lavouras sejam eficazmente implementadas, o que possibilita minimizar o custo de produção e os riscos climáticos. No desenvolvimento da pesquisa agropecuária, a EPAMIG internaliza o compromisso de antever problemas e antecipar soluções. Daí todas suas pesquisas estarem focadas no resultado de atender às principais demandas e necessidades do setor agrícola.

A atividade no campo, fortemente dependente das condições climáticas, e a necessidade do conhecimento das exigências climáticas de cada cultura requerem estudos criteriosos dos dados climatológicos que conduzem a indicações de adequabilidade para implantação de determinada lavoura, uma vez que os ciclos de desenvolvimento de uma cultura podem ser severamente comprometidos em condições climáticas adversas.

Desse modo, o conhecimento da cultura e do clima de uma determinada região permite o planejamento adequado das atividades no campo, desde o plantio até a colheita, possibilitando realizar o cultivo de espécies agrícolas na época mais adequada e que propicie maior rentabilidade e qualidade da produção. Zoneamentos são elaborados com maior precisão, de acordo com os níveis dos dados primários disponíveis, em função principalmente de exigências das culturas e dos parâmetros climáticos das lavouras assim definidos.

Outro ponto importante, que deve ser ressaltado, é em relação à base de dados climáticos adotada, hoje bastante consistente por causa do aprimoramento dos levantamentos e da constante evolução dos equipamentos utilizados. Foi aqui constituída uma série história com 34 anos (1980 a 2013) de dados de eventos climáticos para o Estado, o que conduz a uma maior precisão e previsibilidade. Assim, lavouras que não foram recomendadas anteriormente para uma determinada região, hoje podem ser indicadas.

Deve-se considerar, ainda, que o surgimento de novas cultivares mais adaptadas pode alterar os parâmetros climáticos das lavouras, tradicionalmente utilizados. Daí a necessidade de revisão frequente desses estudos, considerando ainda a utilização e os avanços das técnicas dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e do conhecimento sobre geoprocessamento, bancos de dados espaciais e modelagem numérica.

Este trabalho, ainda que apresentado em escala macro, possibilita a análise sobre a distribuição dos fatores climáticos e das informações que podem auxiliar no planejamento de propriedades agrícolas, para condições específicas de clima.

INTRODUÇÃO

O zoneamento aqui apresentado visa favorecer, sob a ótica de clima, a tomada de decisões mais seguras para implantação das culturas estudadas. Na escolha dessas culturas foram consideradas a vocação agrícola do Estado e a contribuição para sua economia.

Nesta edição, foi incluída a cultura da oliveira, grande promissora no Estado e já com importantes resultados de pesquisa, incluindo o desenvolvimento de novas cultivares adaptadas às regiões do Estado, em especial à Serra da Mantiqueira.

Foram despendidos esforços na fase de levantamento dos dados, visando à obtenção de informações confiáveis e com volume suficiente, para construção de uma série histórica que contribuisse no planejamento e nas decisões sobre a conveniência ou não de se cultivar uma espécie vegetal, com menor risco de perda, na expectativa de minimizar riscos inerentes às atividades agrícolas.

Na metodologia utilizada foram empregados recursos computacionais avançados, o que levou à maior confiabilidade dos resultados obtidos no tratamento desses dados primários. Consideraram-se todas as estações climatológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), localizadas em Minas Gerais e nos Estados limítrofes, com distância de até 150 km da divisa. Também utilizaram-se dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA). Para interpolação das informações, optou-se por modelos matemáticos e de geoestatística. Para definição dos parâmetros intrínsecos das culturas, foram feitas revisões bibliográficas e consultas a especialistas que desenvolvem trabalhos com as culturas selecionadas, visando à confirmação das condições climáticas específicas de cada cultura, em diferentes fases fenológicas.

Para dar prosseguimento a este estudo, é possível incluir outras variáveis e ampliar a abrangência de modo que os resultados sejam cada vez mais ajustados às variações do clima. Com novos resultados da pesquisa científica e tecnológica e obtenção de novas tecnologias, espera-se que os impedimentos que atualmente apontam para locais como de risco ou indicam áreas como inaptas possam ser superados tanto para o desenvolvimento de novas cultivares como para a adoção de práticas de manejo que possibilitem o cultivo nessas áreas.

CARTAS CLIMÁTICAS

DADOS CLIMÁTICOS PRIMÁRIOS

Para a elaboração deste trabalho foram utilizados os parâmetros climáticos mais significativos no desenvolvimento de uma cultura, ou seja, aqueles relacionados com as condições térmicas e hídricas. Foram elaboradas cartas climáticas relativas a: temperatura média anual (em °C), precipitação média anual (em mm), horas de frio, déficit, excedente e índice hídrico (em mm). Para cada uma dessas variáveis foi criado inicialmente um banco de dados espacial, com informações pontuais dos respectivos atributos levantados em diferentes fontes. Assim, com base nessas informações foram gerados mapas, utilizando diferentes técnicas estatísticas e de espacialização.

Os cálculos de reposição e retirada de água, a evapotranspiração, a deficiência, o excesso e o índice hídrico foram avaliados pelo balanço hídrico, com o método de Thornthwaite e Mather (1955). Neste trabalho foram considerados os valores de capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm, de 125 mm e de 250 mm. Essas informações foram definidas como (MINAS GERAIS, 1980):

- deficiência hídrica: diferença entre a evapotranspiração potencial e a real. O efeito da deficiência hídrica sobre as plantas é cada vez mais preocupante, tanto nos sistemas naturais, como nos agrícolas;
- excedente hídrico: diferença entre a precipitação e a evapotranspiração potencial quando o solo atinge a sua capacidade de água disponível;
- índice hídrico de Thornthwaite: índice do grau de umidade do clima. Caracteriza a influência que as relações entre os valores anuais dos excedentes e deficiências hídricas exercem nas condições de umidade do clima;

Foram utilizados os dados primários disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e pela Agência Nacional de Águas (ANA), que constituíram a série histórica de 34 anos, período de 1980 a 2013. Ao ser cons-

tatado que havia estações que não estiveram em operação por todo o período, para fins deste estudo, foi considerado um tempo mínimo de operação de, aproximadamente, 24 anos, o que corresponde a 70% do período estabelecido.

Do Inmet, foram obtidos os dados primários gerados a partir de estações convencionais localizadas no estado de Minas Gerais. Para minimizar o efeito de borda, foram utilizados também dados de estações convencionais limítrofes, com distância de até 150 km da divisa estadual, totalizando 68 unidades. Para interpolação das informações foram utilizados os mais adequados modelos matemáticos e de geoestatística.

Foi então gerado o banco de dados, criando-se uma série histórica para temperatura média diária e horas de frio. Esses dados diários foram contabilizados e estratificados na forma de decêndios, mês e ano, e associados a valores de coordenadas geográficas das respectivas estações. O agrupamento das informações nesses períodos segue as determinações emanadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e visa à redução do volume de dados, para atender às informações disponíveis para exigências das culturas.

As coordenadas geográficas (latitude e longitude) tiveram precisão de grau, minuto e segundo. Já os valores correspondentes à altitude foram obtidos de imagens do satélite Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com precisão de 90 m.

Para identificar eventuais diferenças e evitar desvios nos valores das coordenadas, que pudessem influenciar na precisão do modelo, cada estação foi georreferenciada e sobreposta às imagens orbitais aéreas utilizando-se do sistema Google Earth, o que permitiu a veracidade nos valores da latitude, longitude e altitude. Estações não identificadas nas imagens foram averiguadas no campo utilizando-se o sistema de posicionamento global - global positioning system (GPS).

Os dados obtidos junto à ANA foram registrados em estações pluviométricas localizadas no estado de Minas Gerais e nas limítrofes com distância de até 50 Km da divisa estadual, totalizando 395 unidades.

Dados primários de precipitação diária foram obtidos junto ao sistema HidroWeb (<http://hidroweb.ana.gov.br>). Foram consideradas as informações: nível de consistência (bruto, consistido) e o valor diário de chuva. Foram utilizados os valores consistidos, e, na ausência desses, os valores brutos.

As falhas diárias nas estações climatológicas foram preenchidas utilizando-se de regressão linear com dados de outras estações e adotados os critérios de significância estatística ($p_valor \leq 0,05$) e coeficiente de correlação (r) maior que 0,7. Adotou-se, para estimativa do valor no dia com falha de dados, o maior valor absoluto de coeficiente de correlação, desde que não inferior a 0,7. Estimados os valores para preenchimento das falhas climatológicas, foram então calculadas as médias decendiais, mensais e anuais.

MAPEAMENTO DOS DADOS CLIMATOLÓGICOS

Temperatura média diária

A quantidade e a distribuição espacial das estações climatológicas no estado de Minas Gerais não favorecem um estudo mais refinado, quando se necessita de uma análise geográfica em áreas de grandes dimensões. Assim, esta constatação, associada à importância da temperatura em atividades da agricultura, motivou a estimativa desta variável utilizando-se de modelos matemáticos.

Horas de frio

Algumas culturas, como por exemplo, fruteiras de clima temperado, têm a necessidade de contar com um determinado número de horas de temperaturas baixas durante o período de hibernação, para que o processo vegetativo se complete sem anomalias e sem grandes variações na produtividade. As horas de frio podem constituir um parâmetro que possibilite avaliar a aptidão climática de determinada região, em função de exigências específicas de certas espé-

cies e variedades de fruteiras de clima temperado. Do mesmo modo, permite prever a adaptabilidade de determinadas plantas em regiões com clima capaz de satisfazer as suas necessidades de hibernação (PEDRO JÚNIOR et al., 1979).

Para a quantificação de horas de frio foram contabilizados dados horários de temperatura de ar instantânea com valores menores e igual a 7 como horas de frio. Esses valores foram totalizados para estabelecer dados horários diários. Utilizando-se da mesma base de dados foram calculadas médias diárias dessa variável. Esses dados foram correlacionados entre si, a fim de estabelecer um modelo de regressão para estimativa de horas de frio diárias.

Precipitação

A chuva pode ser considerada a principal forma de suprimento hídrico para as atividades humanas e econômicas. A quantidade e a distribuição, ocorridas anualmente em uma região, determinam o tipo de vegetação natural e também o tipo de exploração agrícola possível.

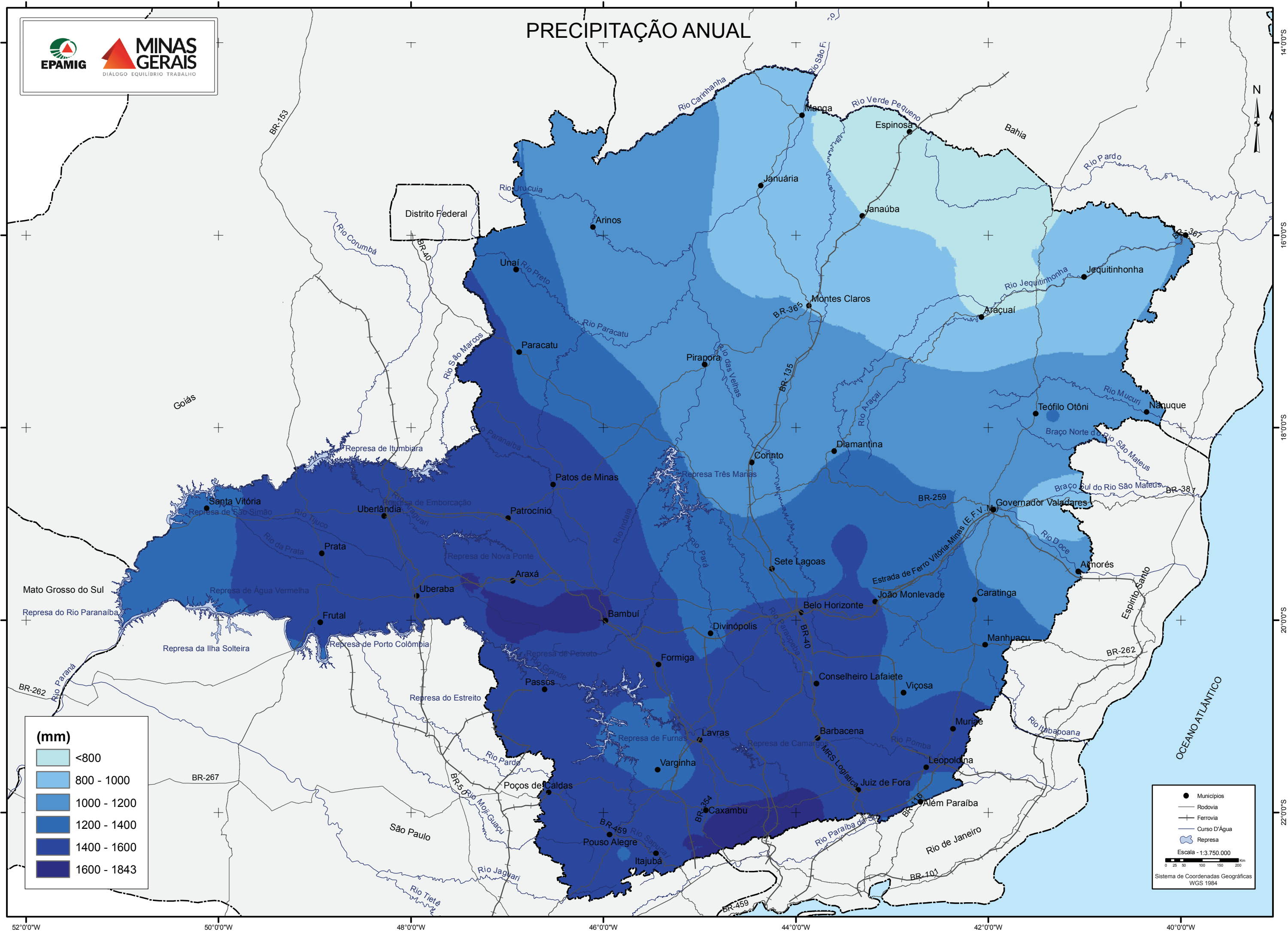
O processo de mapeamento da precipitação baseou-se na interpolação dos valores de precipitação para o estado de Minas Gerais por métodos de geoestatística, utilizando-se Sistema de Informações Geográficas (SIG), tomando por base a série histórica de dados medidos nas estações pluviométricas. Utilizou-se também do processo de regressão linear para a estimativa de falhas.

Balanço hídrico

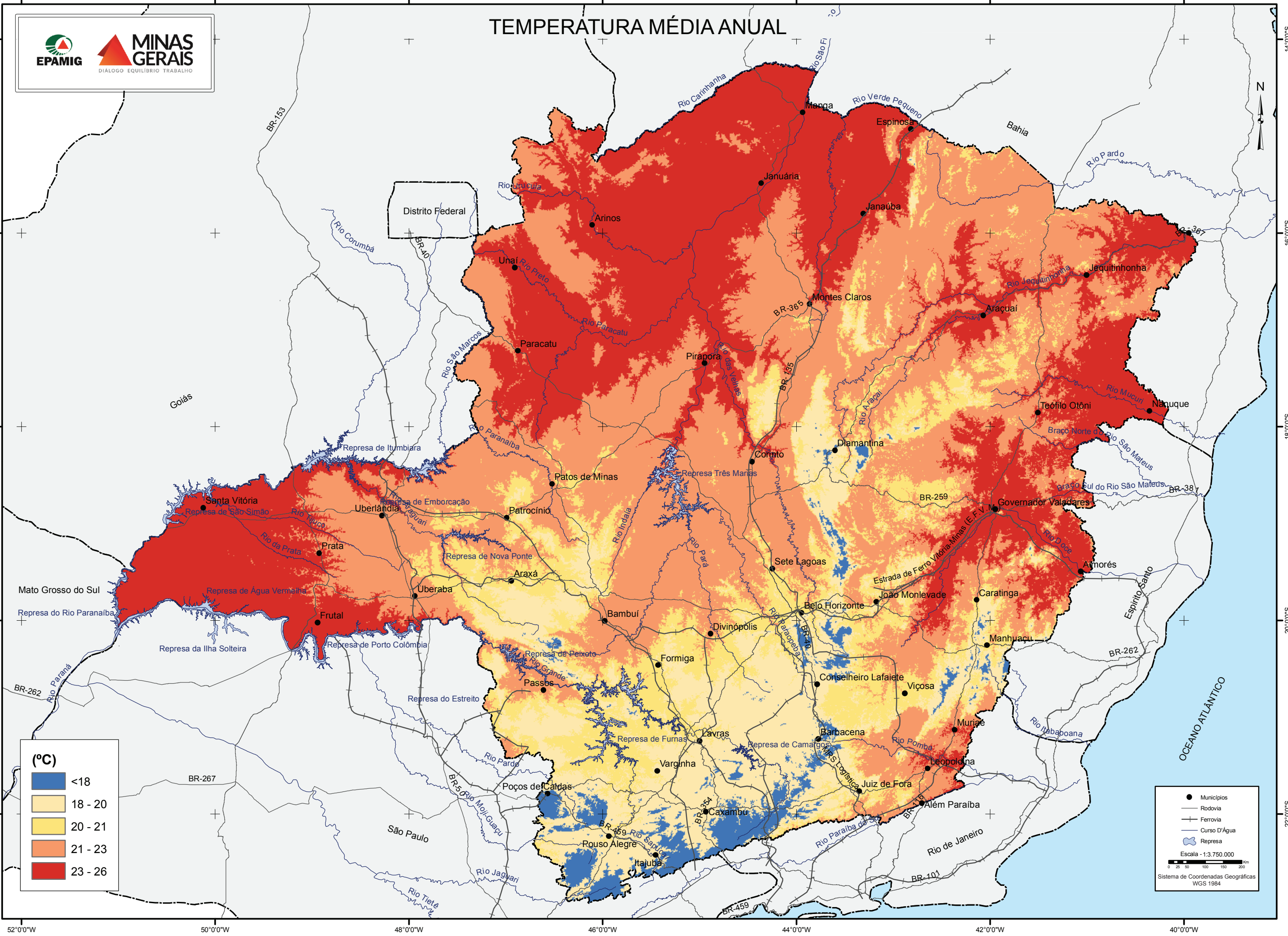
Em um planejamento sistemático para o uso da água na agricultura, o suprimento e a demanda devem ser considerados para promover um balanço hídrico da contabilização da água do solo. Pereira, Angelocci e Sentelhas (2002) descrevem a sistemática de um balanço hídrico, em que a variação de armazenamento de água no volume considerado (ΔARM), por intervalo de tempo, representa a resultante entre o que entrou e o que saiu de água do volume de controle, sendo essa uma função apenas de profundidade do sistema radicular das plantas. Admite-se

que esse volume de controle seja representativo de toda a área em estudo, e no caso do balanço hídrico climatológico, essa área é aquela representada pelo ponto de medida dos elementos climáticos, principalmente a chuva.

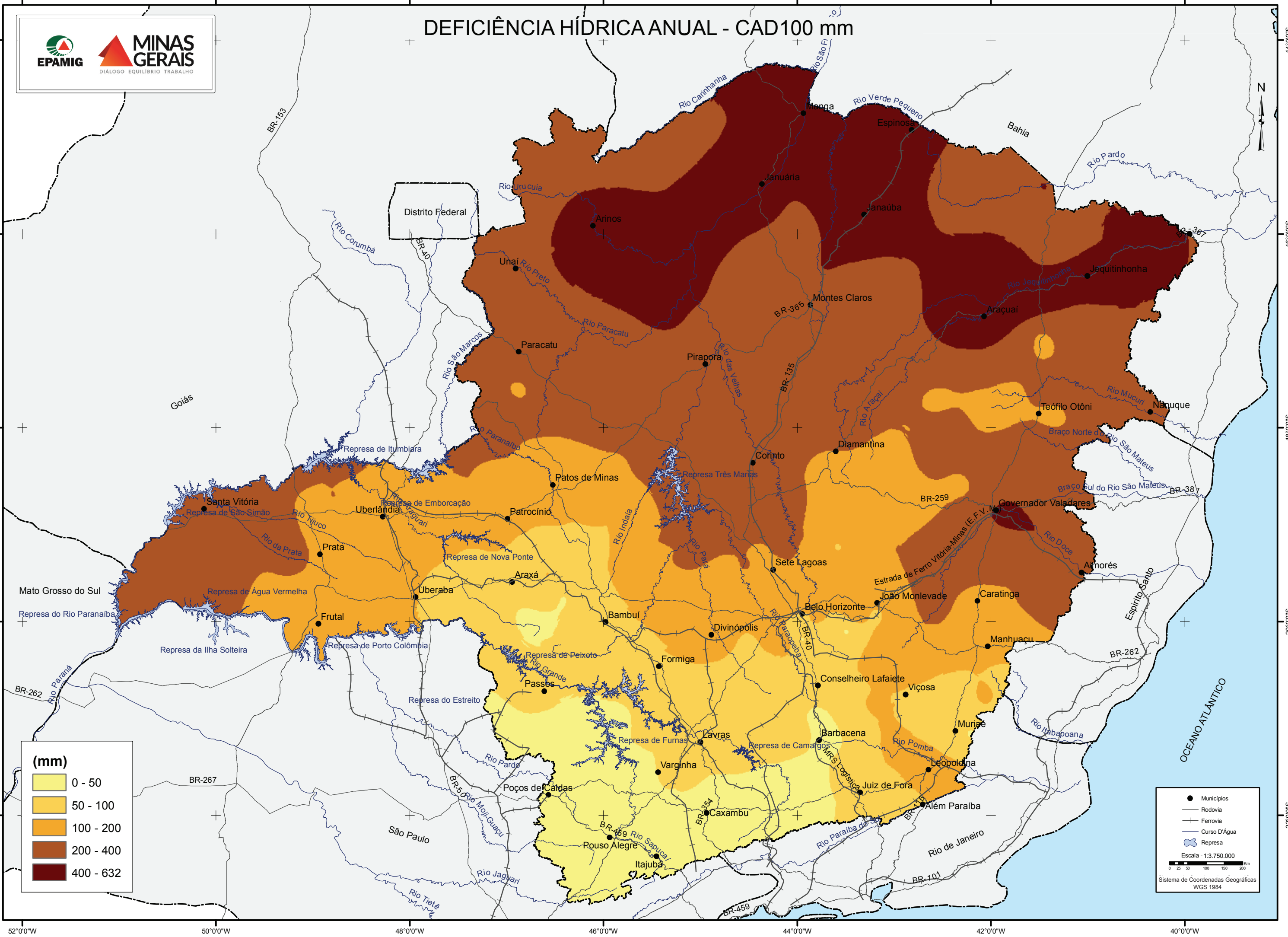
No contexto agronômico, entende-se por balanço hídrico a determinação de todos os ganhos e perdas hídricas que se verificam em um terreno com vegetação, a fim de estabelecer a quantidade de água disponível às plantas em um dado momento (VAREJÃO-SILVA, 2006). O balanço hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) é uma maneira de monitorar o armazenamento de água no solo. Partindo-se do suprimento natural de água no solo, simbolizado pelas chuvas, e da demanda atmosférica, simbolizada pela evapotranspiração potencial, e com uma CAD apropriada ao tipo de planta cultivada, o balanço hídrico climatológico fornece estimativas de evapotranspiração real, da deficiência, do excedente, e o armazenamento de água no solo, tanto na escala diária como mensal (PEREIRA; VILLANOVA; SEDIYAMA, 1997).



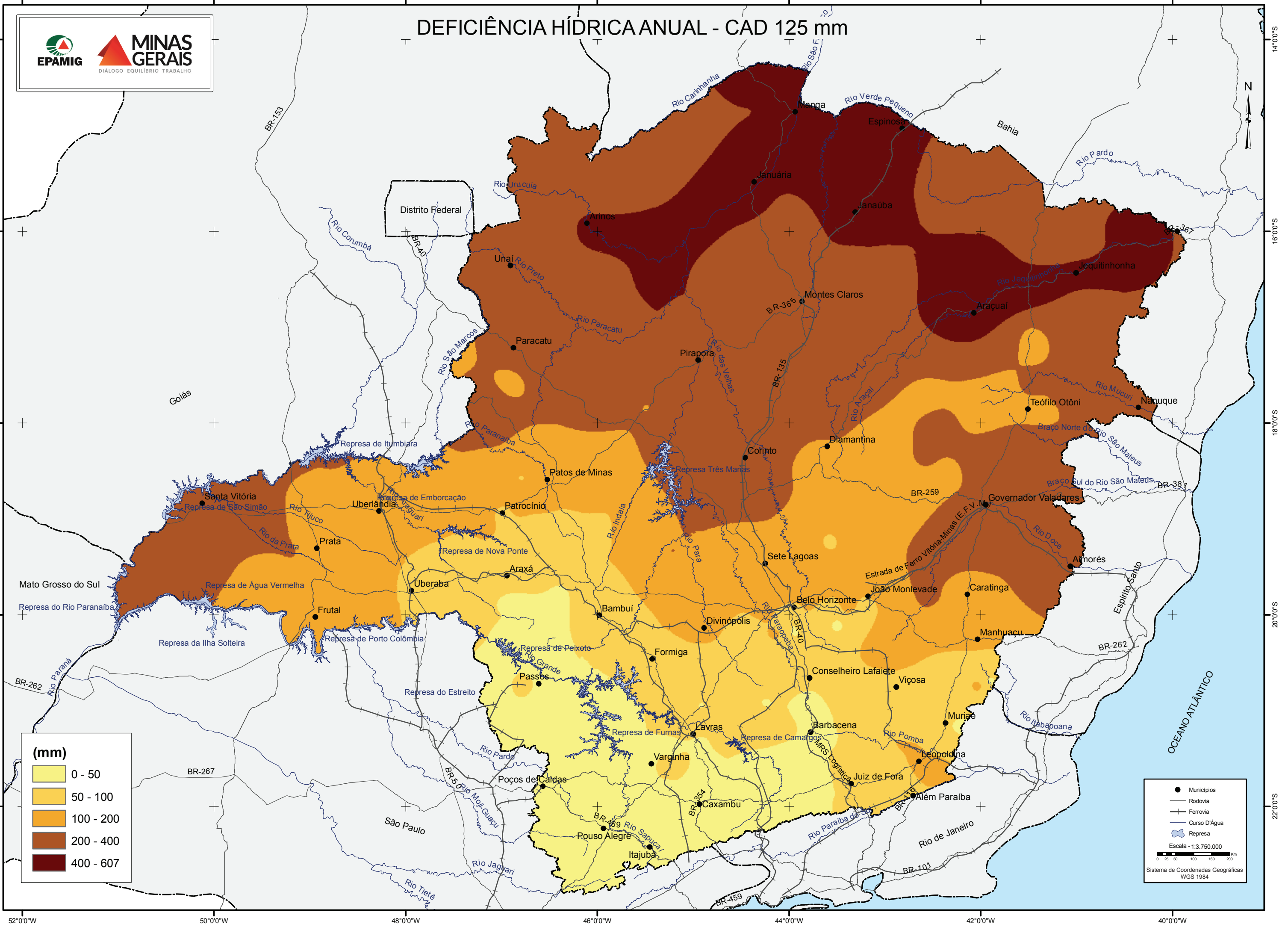
TEMPERATURA MÉDIA ANUAL

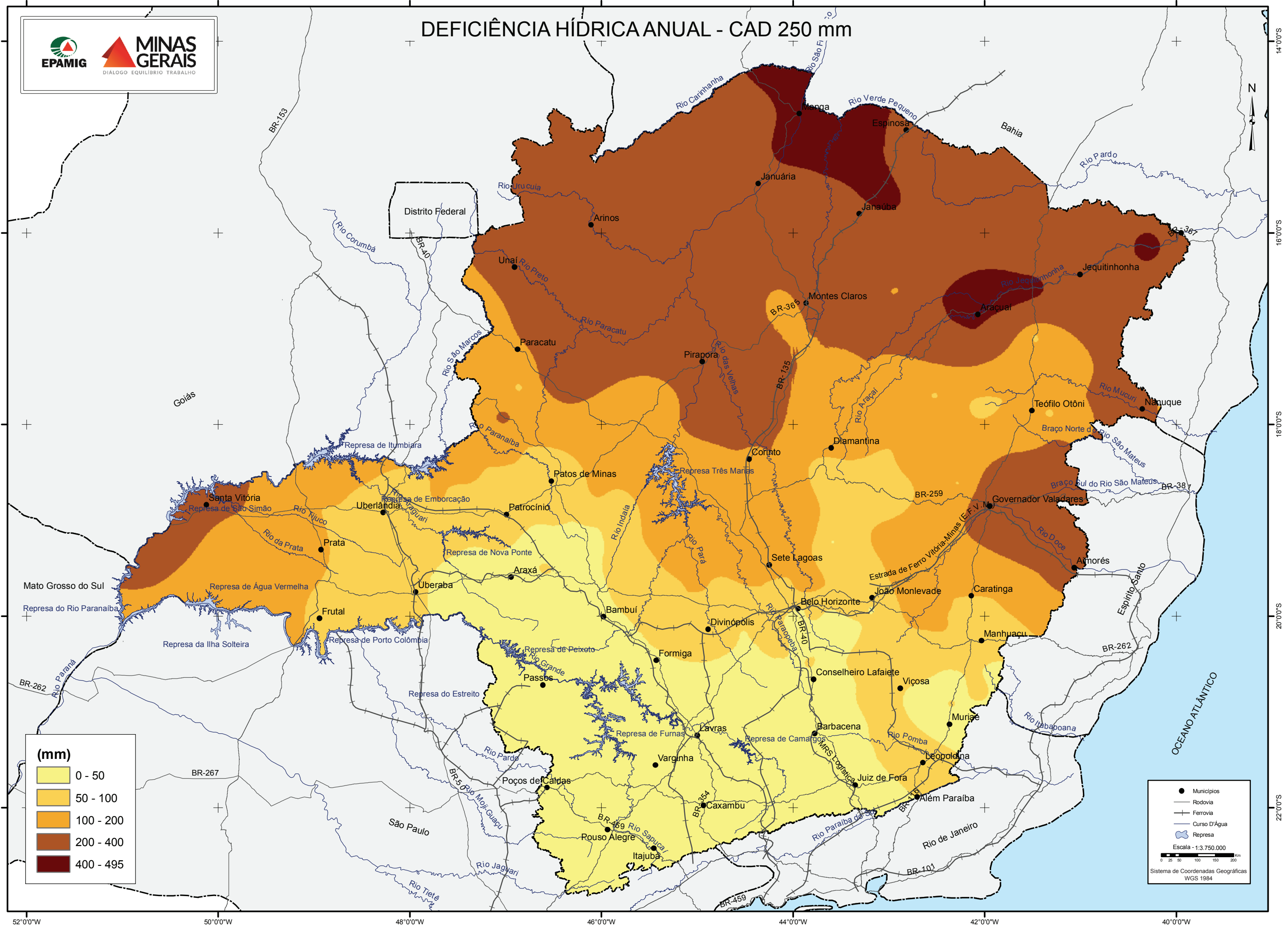


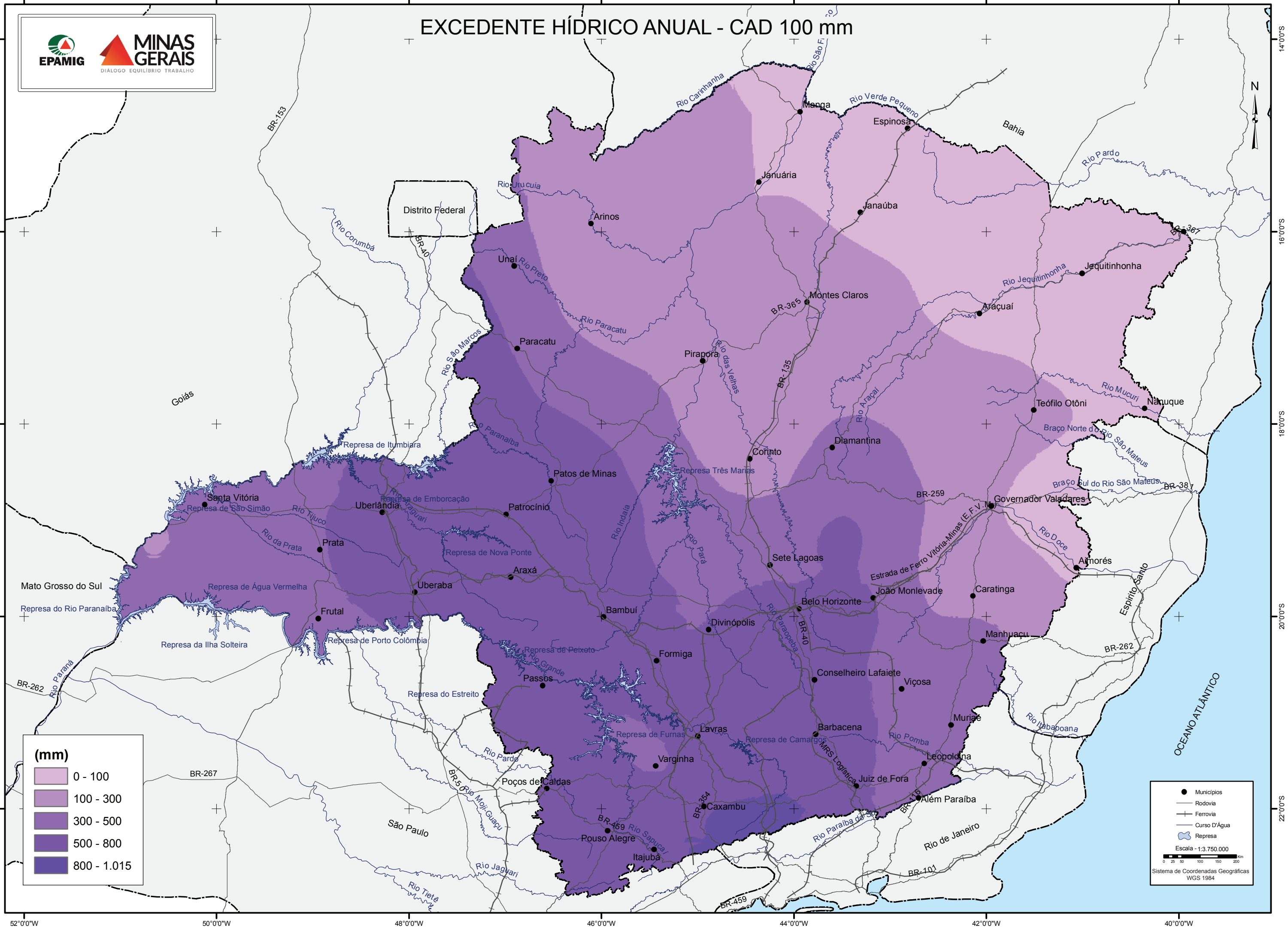
DEFICIÊNCIA HÍDRICA ANUAL - CAD100 mm



DEFICIÊNCIA HÍDRICA ANUAL - CAD 125 mm

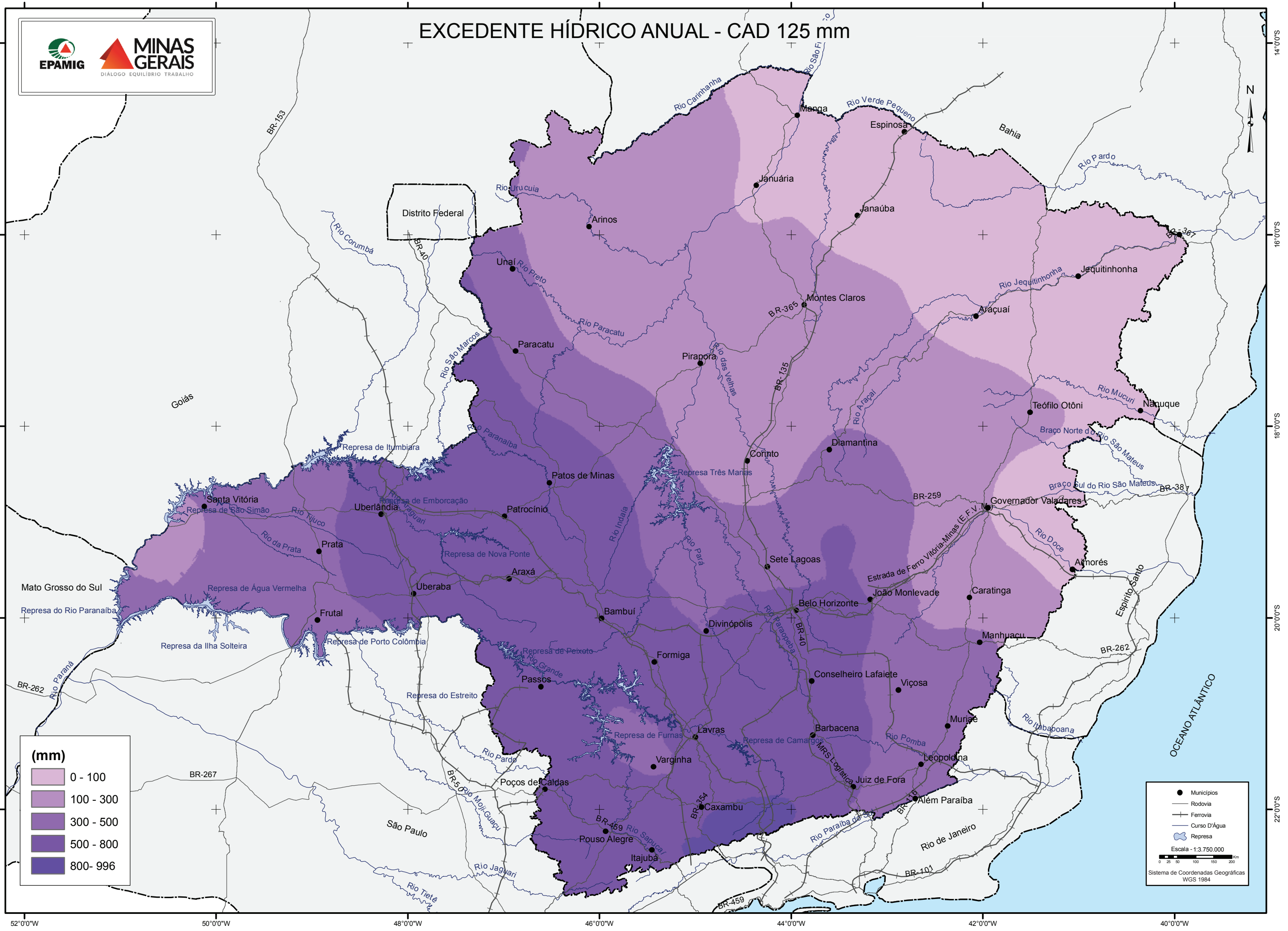








EXCEDENTE HÍDRICO ANUAL - CAD 125 mm



(mm)

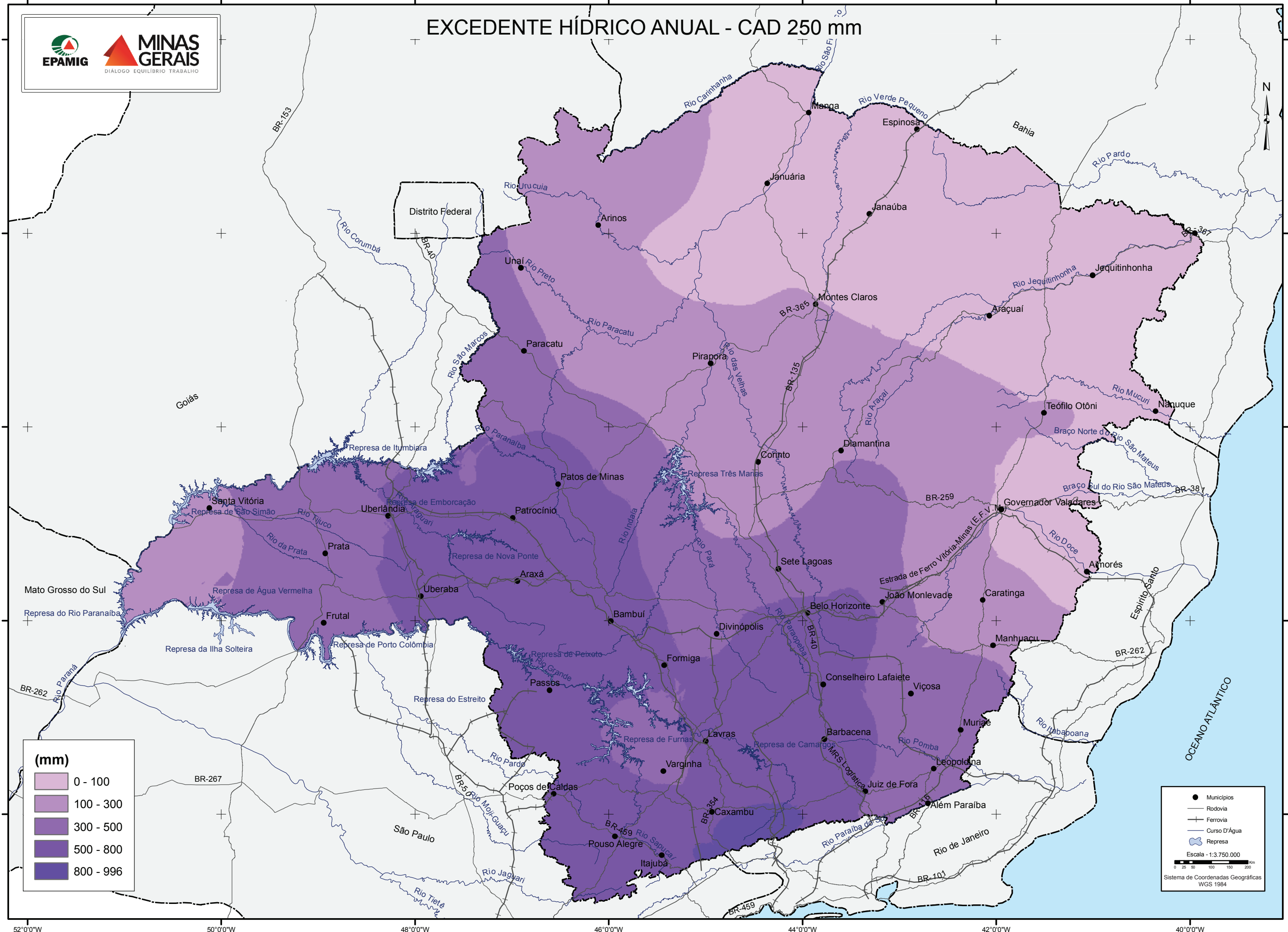
- 0 - 100
- 100 - 300
- 300 - 500
- 500 - 800
- 800 - 996

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

Escala - 1:3.750.000

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

EXCEDENTE HÍDRICO ANUAL - CAD 250 mm

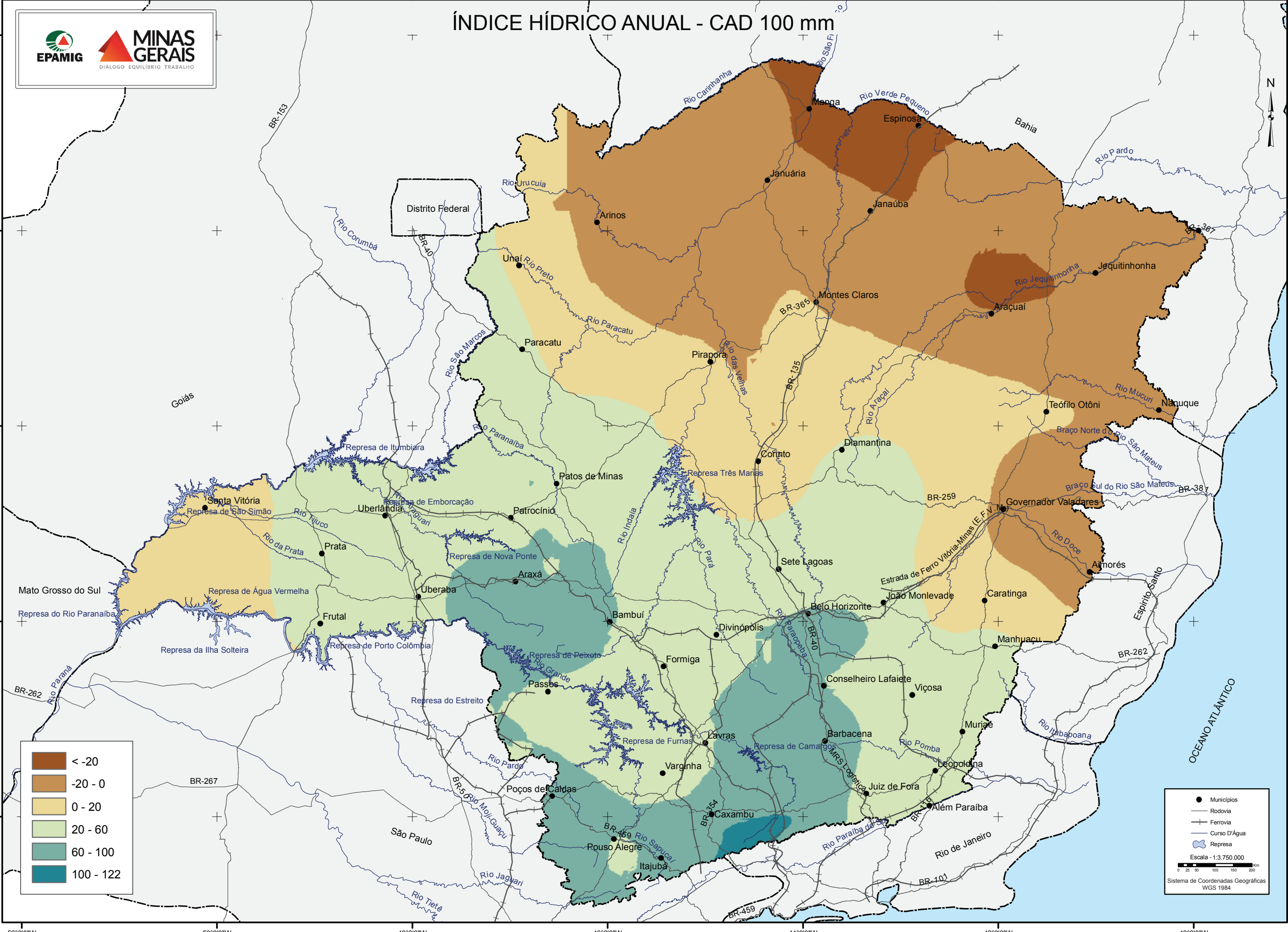


- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

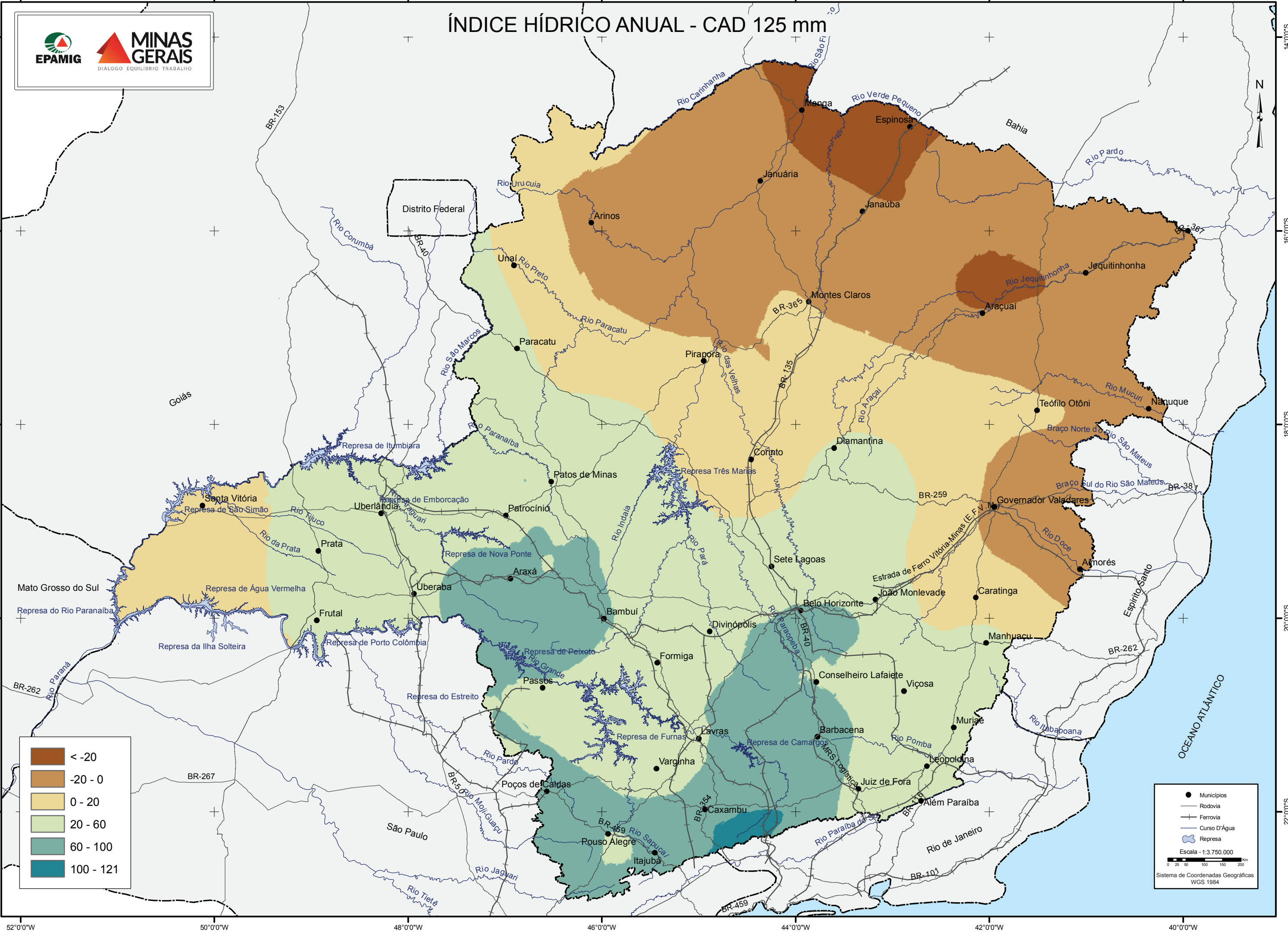
Escala - 1:3.750.000

Sistema de Coordenadas Geográficas
WGS 1984

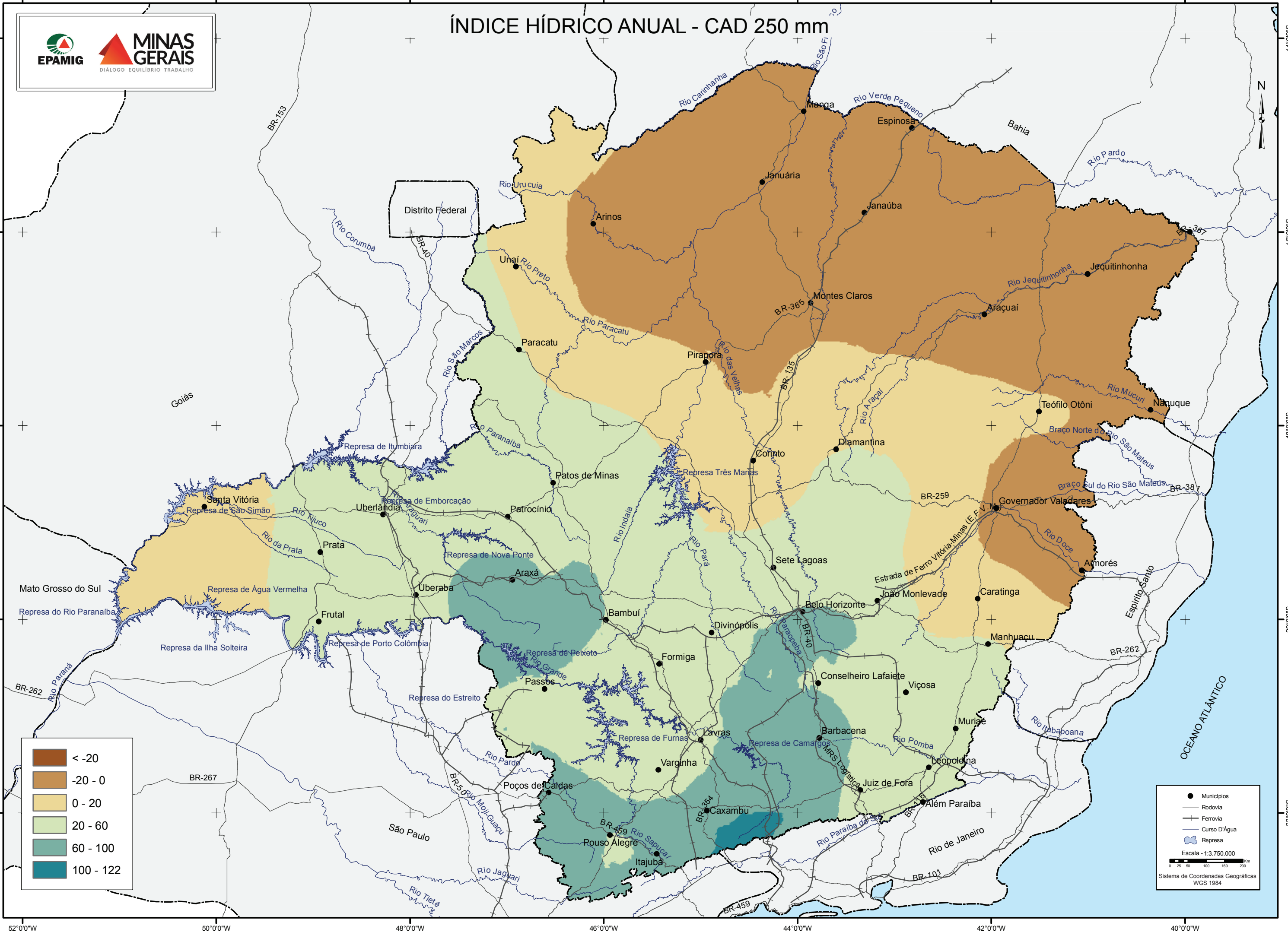
ÍNDICE HÍDRICO ANUAL - CAD 100 mm



ÍNDICE HÍDRICO ANUAL - CAD 125 mm



ÍNDICE HÍDRICO ANUAL - CAD 250 mm



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

O zoneamento agroclimático, ora apresentado como instrumento de orientação e suporte técnico para planejamento e tomada de decisão na agricultura do estado de Minas Gerais, considera somente as características climáticas naturais e as exigências específicas de cada cultura, definidas originalmente em revisão de literatura e referendadas por especialistas, pesquisadores e técnicos da extensão rural, em reunião técnica com o apoio da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Foram levantados os parâmetros climáticos para as culturas considerando os diferentes estádios fenológicos (germinação, vegetativo, floração, maturação). Entretanto, como não foi possível obter as informações completas para todas as culturas, foram considerados para algumas os períodos do ciclo, outras para estações do ano (Outono, Inverno, Primavera ou Verão) e outras apenas informações anuais.

Para o processamento das informações e preparação do mapa final, foi levado em consideração o período favorável de plantio, o que propiciou para a maior parte das culturas, a geração de mapas específicos.

O balanço hídrico foi calculado considerando a capacidade de retenção de água no solo (CAD) e o coeficiente da cultura (K_c). Este último parâmetro foi obtido por meio de revisão de literatura, onde se buscou representar os diferentes ciclos das culturas.

Na condição de mais de um período de plantio para uma cultura e havendo informação disponível, o balanço hídrico foi calculado utilizando os valores de K_c correspondentes a cada estágio fenológico. Entretanto, na impossibilidade de obtenção desses valores para todo o ciclo da cultura, ou na inexistência deste coeficiente, foi utilizado como referência o valor igual a 1, indicando uma situação de consumo de água não diferenciado nas fases do ciclo da cultura.

Estabelecidas as condições climáticas específicas para as culturas, estas foram conjugadas com as cartas climáticas gerando o zoneamento agroclimático, que apresenta indicações das regiões e classes de aptidão definidos como: apta, restrita e inapta, ressaltando que uma área mapeada com classe restrita, poderá, vir

a ser considerada apta, desde que controlados os fatores de restrição, como por exemplo com a utilização de irrigação. Para melhor visualização, a classe relativa a restrição foi ainda estratificada em ocorrência somente hídrica, somente térmica ou simultâneas.

Dessa forma as legendas ficaram definidas da seguinte forma:

- a) Apta - condições térmicas e hídricas favoráveis à exploração da cultura;
- b) Restrita - restrição térmica ou hídrica ou ambas
- c) Inapta - condições térmicas ou hídricas desfavoráveis à exploração da cultura.

ABACAXI

APTIDÃO CLIMÁTICA

O abacaxi é cultivado em regiões de clima tropical e subtropical, com temperatura elevada, distribuição irregular de chuvas e alta incidência de radiação solar. A insolação aceitável para o desenvolvimento e produção é de 1.200 a 1.500 horas/ano, e a insolação ótima entre 2.500 a 3.000 horas/ano (BRASIL, 2012). É desejável que a umidade relativa do ar média anual seja de 70% ou superior, mas a planta suporta bem as variações moderadas desse fator climático. As regiões situadas entre os paralelos 25° N e 25° S são consideradas as mais favoráveis ao cultivo do abacaxi (REINHARDT; SOUZA; CABRAL, 2000).

No cultivo de sequeiro, deve haver temperatura e umidade que favoreçam o pegamento e o desenvolvimento da muda. Plantios irrigados podem ser feitos praticamente durante todo o ano, com exceção dos meses mais frios. Em Minas Gerais, os plantios concentram-se nos meses de outubro a fevereiro. Na prática, a escolha da data para plantio é orientada pela época quando se deseja obter a colheita. É importante estabelecer o manejo para produção com a adequada escolha da muda, adubação, irrigação e indução da diferenciação floral (SANTA-CECÍLIA et al., 2007).

O ciclo natural para produzir o primeiro fruto varia, em geral, de 14 a 22 meses, dependendo da cultivar, das condições climatológicas e do manejo da planta. Raramente esse ciclo é inferior a 12 meses, podendo atingir até 36 meses. Quanto mais fria a região, mais longo é o ciclo (CUNHA et al., 2009).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

A temperatura é o principal fator que limita a expansão da cultura e o ciclo da planta. O crescimento e o desenvolvimento do abacaxizeiro são bastante influenciados pela temperatura, estando na faixa ótima, para crescimento das raízes e das folhas, entre 19 °C e 32 °C. As temperaturas ótimas para o crescimento do abacaxizeiro estão em torno de 30 °C, durante o dia, de

20 °C à noite e média de 24 °C (CUNHA et al., 2009).

Por ser uma planta tropical, o abacaxizeiro pode suportar temperaturas mais altas, em torno de 40 °C, porém, acima dessa faixa ocorrem sérios problemas de queima da folha e do fruto, o que pode causar a morte da planta. Quando as temperaturas baixas prevalecem, o crescimento é bastante reduzido, pois essa planta não suporta temperaturas abaixo de 18 °C, o que provoca redução na absorção de nutrientes e, em consequência, na produção. A planta é seriamente prejudicada por geadas, mas suporta períodos curtos com temperaturas reduzidas, porém, superiores a 0 °C (CUNHA et al., 2009).

A planta é exigente em luminosidade, desenvolvendo-se melhor em locais com alta incidência de radiação solar. A insolação anual ótima é de 6,8 a 8,2 horas de brilho solar por dia (tempo de incidência direta de luz solar, isto é, sem encobrimento do sol por nuvens) (SILVA, 2014). Não tolera sombreamento, o que deve ser considerado na escolha dos locais para o seu cultivo e no plantio consorciado com outras culturas.

Regime hídrico

O abacaxi, por reter água nas folhas e consumir pouca água, tem capacidade de sobreviver por longos períodos de seca, com pequena lâmina de água armazenada no solo. Entretanto, é sensível ao déficit hídrico, especialmente durante o período vegetativo, quando pode ocorrer retardamento de crescimento, de floração e de frutificação. A cultura não tolera excesso de umidade. Em região com escassez de chuvas e onde os períodos secos ultrapassam três meses, recomenda-se a irrigação. Em algumas regiões, o abacaxizeiro está adaptado a períodos de estiagens mais longos e, portanto, produzindo bem em períodos secos acima de três meses, sem irrigação (SANTA-CECÍLIA et al., 2007).

A precipitação é um fator climatológico de grande importância para a cultura do abacaxi. A variação na precipitação, nas várias regiões produtoras de abacaxi do mundo, é mais marcante que a observada em relação à temperatu-

ra. O abacaxizeiro tanto é cultivado em área de precipitação anual superior a 1.000 mm, quanto em áreas onde essa precipitação atinge 500 a 600 mm (CUNHA et al., 2009).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

A carta de aptidão climática para a cultura do abacaxi apresenta as seguintes classes:

- Apta - com condições térmicas e hídricas satisfatórias: Temperatura média anual superior a 19 °C e inferior a 32 °C, e deficiência hídrica anual superior a zero milímetro. Esta faixa abrange a região Norte e Triângulo Mineiro do estado;
- Restrita - por temperatura: Temperatura média anual compreendida entre 18 °C e 19 °C ou entre 32 °C e 40 °C. Considerando condições hídricas satisfatórias;
- Inapta - por temperatura: Temperatura média anual inferior a 18 °C ou superior a 40 °C.

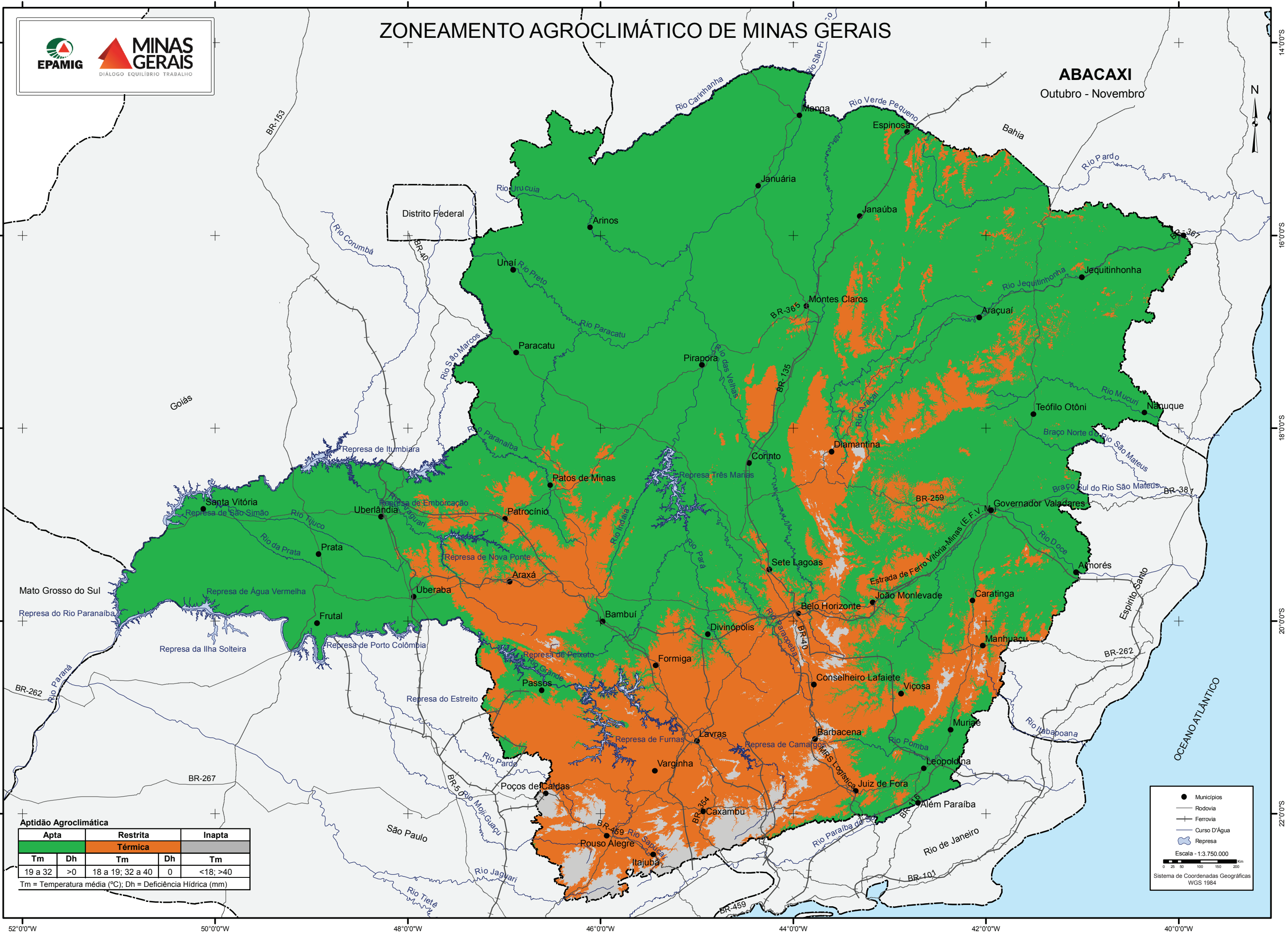
EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

O abacaxi desenvolve-se bem nos diferentes tipos de solo, sendo mais exigente nas características físicas relacionadas com boas condições de aeração e drenagem, pelo fato de seu sistema radicular ser sensível à escassez de oxigênio e à umidade excessiva. Os solos argilosos pouco profundos, compactos, mal drenados e sujeitos a inundações e estagnação de água não devem ser recomendados para o cultivo do abacaxi, (MINAS GERAIS, 1980).

Os solos para o abacaxi devem apresentar textura média ou argilosa com boa estrutura, ser bem drenados, de preferência planos e com pH em torno de 5,5 (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

ABACAXI
Outubro - Novembro



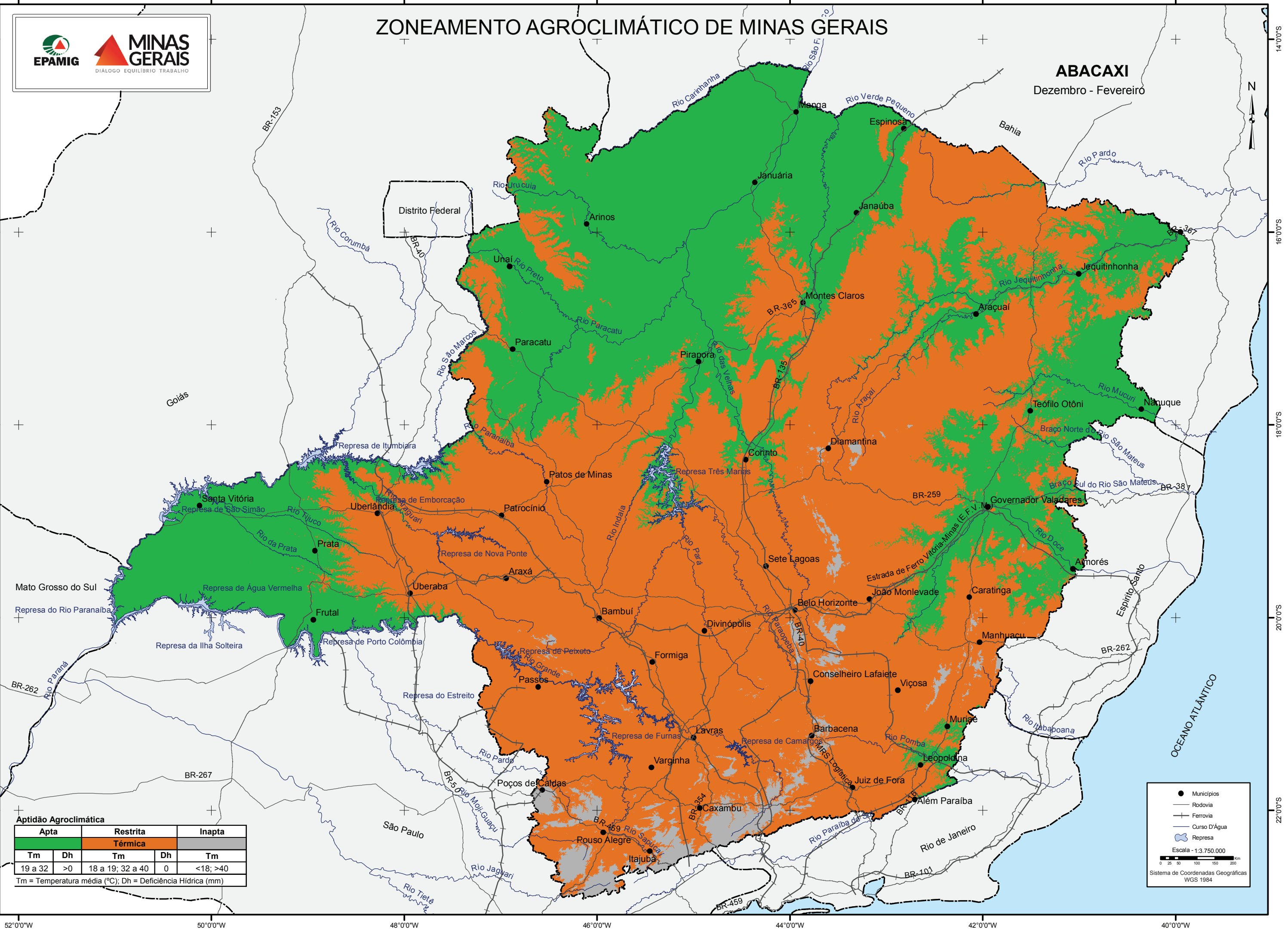
Aptidão Agroclimática				
Apta		Restrita		Inapta
		Térmica		
Tm	Dh	Tm	Dh	Tm
19 a 32	>0	18 a 19; 32 a 40	0	<18; >40

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm)

 Municípios
 Rodovia
 Ferrovia
 Curso D'Água
 Represa
 Escala - 1:3.750.000
 Km
 0 25 50 100 150 200
 Sistema de Coordenadas Geográficas
 WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

ABACAXI
Dezembro - Fevereiro



Aptidão Agroclimática					
Apta		Restrita		Inapta	
		Térmica			
Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	
19 a 32	>0	18 a 19; 32 a 40	0	<18; >40	
Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm)					

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

Escala - 1:3.750.000

0 25 50 100 150 200 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas
WGS 1984

ALGODÃO

APTIDÃO CLIMÁTICA

O algodoeiro mais cultivado no estado de Minas Gerais pertence à família das malváceas, gênero *Gossypium*, classificado botanicamente como *Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch. (LEITE et al., 2011).

O plantio do algodoeiro é dependente do clima e da duração do período total de crescimento. Para cada região climática é possível escolher a cultivar melhor adaptada de acordo com seu ciclo de crescimento, curto (120 a 130 dias) e médio (140 a 160 dias) (CHIAVEGATO; SALVATIERRA; GOTTARDO, 2009). A data de plantio é geralmente de novembro (decêndios 32 e 33) a dezembro (decêndios 34 a 36) (LEITE et al., 2011).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

Temperaturas abaixo de 20 °C, combinadas com umidade no solo, podem reduzir a velocidade de crescimento da raiz, potencializando a ocorrência de doenças de plântulas (CHIAVEGATO; SALVATIERRA; GOTTARDO, 2009). Após a semeadura é recomendável que a temperatura esteja acima de 21 °C, durante, pelo menos, cinco dias consecutivos, para garantir o rápido desenvolvimento da radícula, pois a má-formação do sistema radicular leva ao desenvolvimento de plantas com maior suscetibilidade a problemas de estresse por seca. Sob temperaturas muito baixas (11 °C a 12 °C), a germinação pode ter início, porém o processo não se completa. Por outro lado, temperaturas elevadas, em torno de 40 °C, são prejudiciais à germinação, podendo paralisar a emergência das plântulas (CHIAVEGATO; SALVATIERRA; GOTTARDO, 2009).

O algodoeiro possui mecanismo de ajuste que possibilita o seu cultivo em regiões com temperatura entre 18 °C e 40 °C, porém a faixa ideal é de 20 °C a 30 °C. É ainda uma planta muito sensível à temperatura, sendo esta a variável que mais interfere no desenvolvimento da cultura, afetando significativamente a fenologia (CHIAVEGATO; SALVATIERRA; GOTTARDO, 2009).

Regime hídrico

Os solos mais propícios ao cultivo do algodoeiro são os mais profundos, de textura média, ricos em matéria orgânica (MO), permeáveis, bem drenados e férteis. No entanto, o algodoeiro é uma planta com ampla adaptação a condições não tão favoráveis, desde que sejam feitas as devidas correções para atender às necessidades básicas ao desenvolvimento (THOMÉ et al., 1999).

A quantidade de água necessária para atender às necessidades hídricas do algodoeiro pode variar entre 500 e 1.500 mm, dependendo do clima e da duração do período total de crescimento. Para cultivares de ciclo curto e médio, a quantidade de água necessária para completar o ciclo pode variar entre 500 e 700 mm (CHIAVEGATO; SALVATIERRA; GOTTARDO, 2009). Para o algodoeiro, não é suficiente apenas a quantidade de água, o mais importante é que a distribuição da água seja adequada para atender às demandas específicas em cada estágio fenológico. A fase mais crítica e sensível ao estresse hídrico, em algodoeiro, está entre o florescimento, em especial no período do aparecimento dos botões florais e a frutificação. Déficit hídrico capaz de reduzir 50% da evapotranspiração pode significar redução na produtividade, na ordem de 28 % a 45% (CHIAVEGATO; SALVATIERRA; GOTTARDO, 2009).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

As classes de aptidão climática foram definidas de acordo com as faixas:

- a) Apta - deficiência hídrica do ciclo (Dh) superior a 0 mm e condições térmicas:
- germinação: temperatura média entre 14 °C e 35 °C. Excedente hídrico inferior a 100 mm,
 - vegetativa: temperatura média entre 22,5 °C e 30 °C. Excedente hídrico inferior a 200 mm,
 - floração: temperatura média entre 22,5 °C e 30 °C. Excedente hídrico inferior a 300 mm,

- maturação: temperatura média entre 21 °C e 30 °C. Excedente hídrico inferior a 200 mm.

Esta faixa compreende a maior parte do Triângulo Mineiro, do Norte, do Nordeste, do Jequitinhonha e do Rio Doce, nas quatro épocas de plantio;

- b) Restrita - por excesso hídrico:

- germinação: excedente hídrico superior a 100 mm,
- vegetativa: excedente hídrico superior a 200 mm,
- floração: excedente hídrico superior a 300 mm,
- maturação: excedente hídrico superior a 200 mm.

- c) Restrita - por temperatura:

- germinação: temperatura média entre 12 °C e 14 °C,
- vegetativa e floração: temperatura média entre 14 °C e 22,5 °C ou superior a 35 °C,
- maturação: temperatura média entre 14 °C e 21 °C ou superior a 30 °C.

- d) Restrita - por temperatura e excesso hídrico:

- germinação: temperatura média entre 12 °C e 14 °C. Excedente hídrico superior a 100 mm,
- vegetativa: temperatura média entre 14 °C e 22,5 °C ou superior a 35 °C. Excedente hídrico superior a 200 mm,
- floração: temperatura média entre 14 °C e 22,5 °C ou superior a 30 °C. Excedente hídrico superior a 300 mm,
- maturação: temperatura média entre 14 °C e 21 °C ou superior a 30 °C. Excedente hídrico superior a 200 mm.

- e) Inapta - por temperatura:

- germinação: temperatura média inferior a 12 °C,
- vegetativa, floração e maturação: temperatura média inferior a 14 °C.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

É uma planta totalmente incompatível com terrenos encharcados. Não admite água estagnada, mesmo que temporariamente, pois o excesso de umidade provoca o *Shedding* ou queda natural das flores ou frutos novos, o que determina um mau desenvolvimento da cultura que quase nada produz, e quando chega a produzir a qualidade da pluma é inferior. Portanto, solos com camada impermeável e/ou com lençol freático próximo à superfície devem ser descartados.

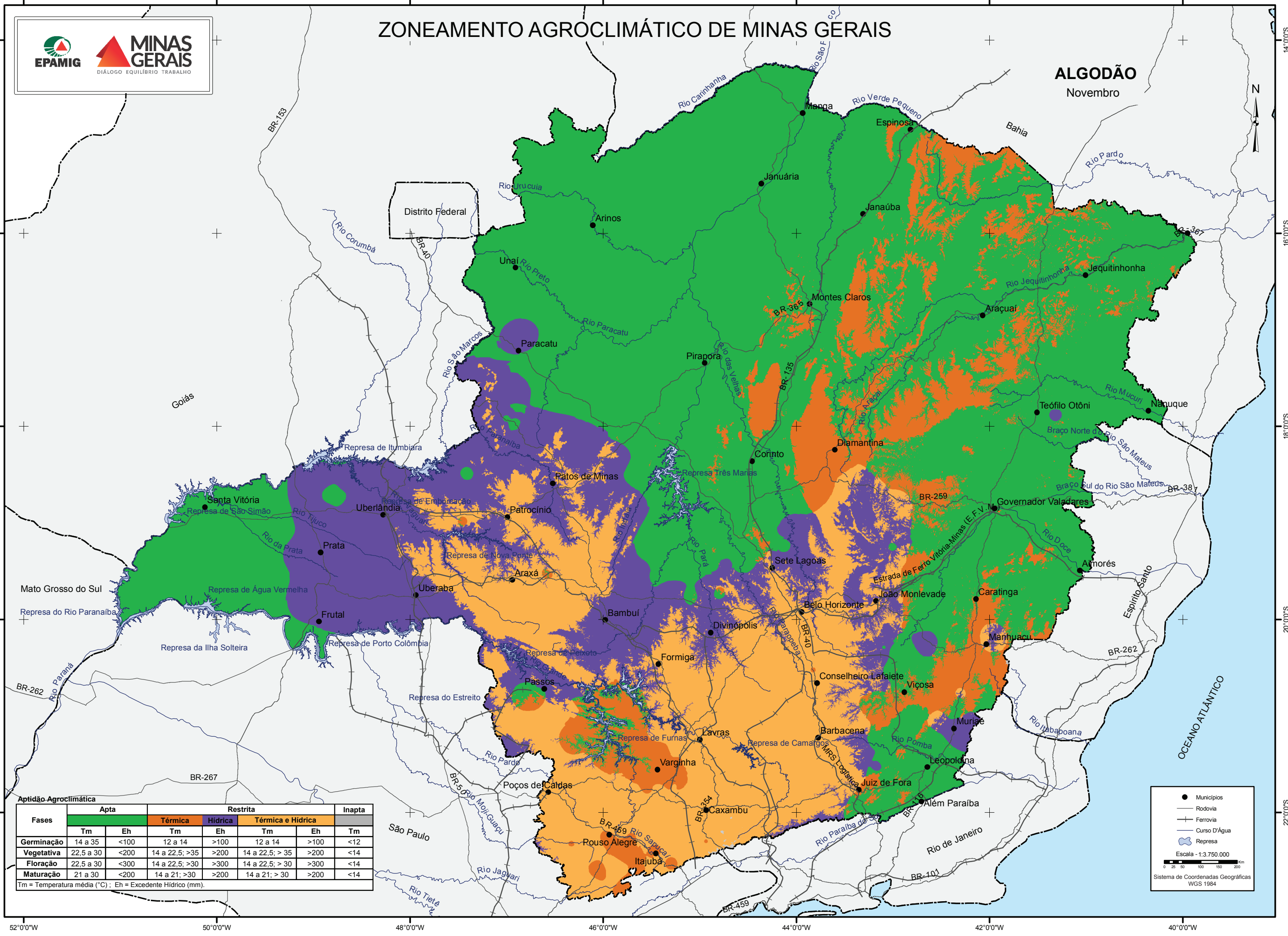
Na implantação da cultura, deve ser dada preferência aos solos de textura média e aos argilosos de estruturação granular, os quais, condicionando porosidade adequada, permitem maior liberdade de circulação de ar e de água por meio de perfil do solo. Oferece, assim, ambiente propício à expansão do sistema radicular das plantas, cuja raiz principal pode atingir até mais de 2 m de profundidade.

Solos muito arenosos devem ser evitados, pela baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes. Solos argilosos e muito argilosos, quando compactos e mal estruturados, são também contra indicados, por condicionarem más condições de aeração, pois o algodão para produzir bem requer solos bem arejados.

Como o algodão é uma planta que expõe sobremodo os solos aos nocivos efeitos da erosão, além de sua cultura permitir intensa mecanização, as lavouras deverão ser instaladas prioritariamente em áreas de relevo plano e levemente onduladas, cujos declives não passem dos 10 % (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

ALGODÃO
Novembro



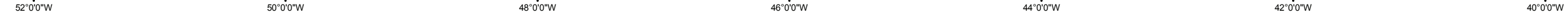
Fases	Apta		Restrita				Inapta
			Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica		
	Tm	Eh	Tm	Eh	Tm	Eh	Tm
Germinação	14 a 35	<100	12 a 14	>100	12 a 14	>100	<12
Vegetativa	22,5 a 30	<200	14 a 22,5; >35	>200	14 a 22,5; > 35	>200	<14
Floração	22,5 a 30	<300	14 a 22,5; >30	>300	14 a 22,5; > 30	>300	<14
Maturação	21 a 30	<200	14 a 21; >30	>200	14 a 21; > 30	>200	<14

Tm = Temperatura média (°C) ; Eh = Excedente Hídrico (mm).

● Municípios
— Rodovia
+ Ferrovia
— Curso D'Água
Represa

Escala - 1:3.750.000

Sistema de Coordenadas Geográficas
WGS 1984



AMENDOIM

APTIDÃO CLIMÁTICA

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma planta nativa da América do Sul, incluindo o Brasil Central, especificamente a região Oeste do estado do Mato Grosso, e o Paraguai (PEZZOPANE, 2009).

O cultivo do amendoim dá-se em regiões de climas tropicais ou mesmo temperados que disponham de verão suficientemente quente, não demasiadamente úmido. Dentre as culturas anuais tropicais, é uma das de ciclo vegetativo mais curto. As variedades precoces podem ser colhidas com apenas 90 dias. O clima mais favorável para a cultura do amendoim é o das regiões que apresentam a estação vegetativa bastante quente, bem isolada e moderadamente chuvosa (CIIAGRO, 2009c).

O amendoim é cultivado predominantemente em regiões de latitude até 30° N e S. Alguns países o cultivam em latitudes maiores (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

A temperatura nas regiões tropicais geralmente encontra-se próxima às exigências da cultura, com pequenas variações durante o ano. Contudo, nas regiões de elevadas altitudes, a temperatura é o fator climático de maior importância. A temperatura atua basicamente sobre a velocidade de crescimento e duração das fases do estágio vegetativo. Temperaturas de 32 °C a 33 °C são ótimas e proporcionam alta velocidade e porcentagem de germinação. Em condições ótimas, o amendoim germina em aproximadamente 4 a 5 dias. Temperaturas abaixo de 18 °C reduzem o poder germinativo das sementes (FERRARI NETO; COSTA; CASTRO, 2012).

Diferenças acima de 20 °C entre as temperaturas diurnas e noturnas reduzem drasticamente a formação de flores. A baixa temperatura noturna tem sido considerada o principal fator climático responsável pela insuficiente formação de vagens (FERRARI NETO; COSTA; CASTRO, 2012).

Temperaturas médias diárias na faixa de 25 °C a 30 °C, com pelo menos cinco meses com médias acima de 21 °C, são as indicadas para obtenção de produtividades elevadas. Ocorrências de temperaturas acima de 33 °C e abaixo dos 18 °C, principalmente nas fases de germinação e desenvolvimento inicial, são prejudiciais à cultura (BRASIL, 2015).

Regime hídrico

A cultura do amendoim é considerada relativamente tolerante à seca, por causa do seu sistema radicular profundo, que permite explorar volume de solo das camadas mais profundas, às quais possuem maior disponibilidade de água. As necessidades hídricas variam de 450 a 700 mm durante o ciclo. A máxima exigência hídrica ocorre durante o florescimento e a frutificação. A falta de água no início do desenvolvimento faz com que ocorram problemas, como atraso e irregularidades na germinação (FERRARI NETO; COSTA; CASTRO, 2012).

É de suma importância que as condições de umidade, bem como as nutricionais, no início do florescimento, sejam atendidas, pois a partir deste período, muitos eventos começam a ocorrer na planta como: produção de folhas, flores, raízes, ginóforos, penetração dos ginóforos no solo e o desenvolvimento das vagens (FERRARI NETO; COSTA; CASTRO, 2012).

O déficit hídrico no período vegetativo resulta em alongamento do ciclo da cultura, e isto faz com que o produtor tenha maiores gastos com os tratos culturais. Se a falta de água ocorrer no florescimento, haverá queda de flores e murchamento de ginóforos, afetando diretamente a produção. Na frutificação, a deficiência hídrica resulta na formação de grãos com menor peso específico, ou até mesmo o não preenchimento dos grãos, diminuindo a produção (FERRARI NETO; COSTA; CASTRO, 2012).

Deficiência hídrica anual inferior a 150 mm corresponde à faixa em que existe uma estação seca moderada, permitindo, assim, uma estação vegetativa suficientemente longa para a possibilidade de dois plantios por ano, amendoim das águas seguido por amendoim das secas, ou

então em complementação com outra cultura de meia-estação, especialmente girassol ou sorgo (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

Para os parâmetros utilizados na definição das áreas de aptidão climática para a cultura do amendoim, foram consideradas as classes de desenvolvimento da cultura:

- a) Apta - por condições térmicas satisfatórias e deficiência hídrica superior a 150 mm:
 - germinação: temperatura média entre 18 °C e 33 °C,
 - vegetativa, florescimento e maturação: temperatura média entre 21 °C e 30 °C;
- b) Restrita - por condições hídricas desfavoráveis:

Deficiência hídrica anual inferior a 150 mm;
- c) Restrita - por condições térmicas desfavoráveis:
 - germinação: temperatura média inferior a 18 °C ou superior a 33 °C,
 - vegetativa, floração e maturação: temperatura média inferior a 21 °C ou superior a 30 °C;
- d) Restrita - por condições térmicas e hídricas desfavoráveis:
 - germinação: temperatura média inferior a 18 °C,
 - vegetativa, floração e maturação: temperatura média inferior a 21 °C ou superior a 30 °C,
 - deficiência hídrica anual inferior a 150 mm.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

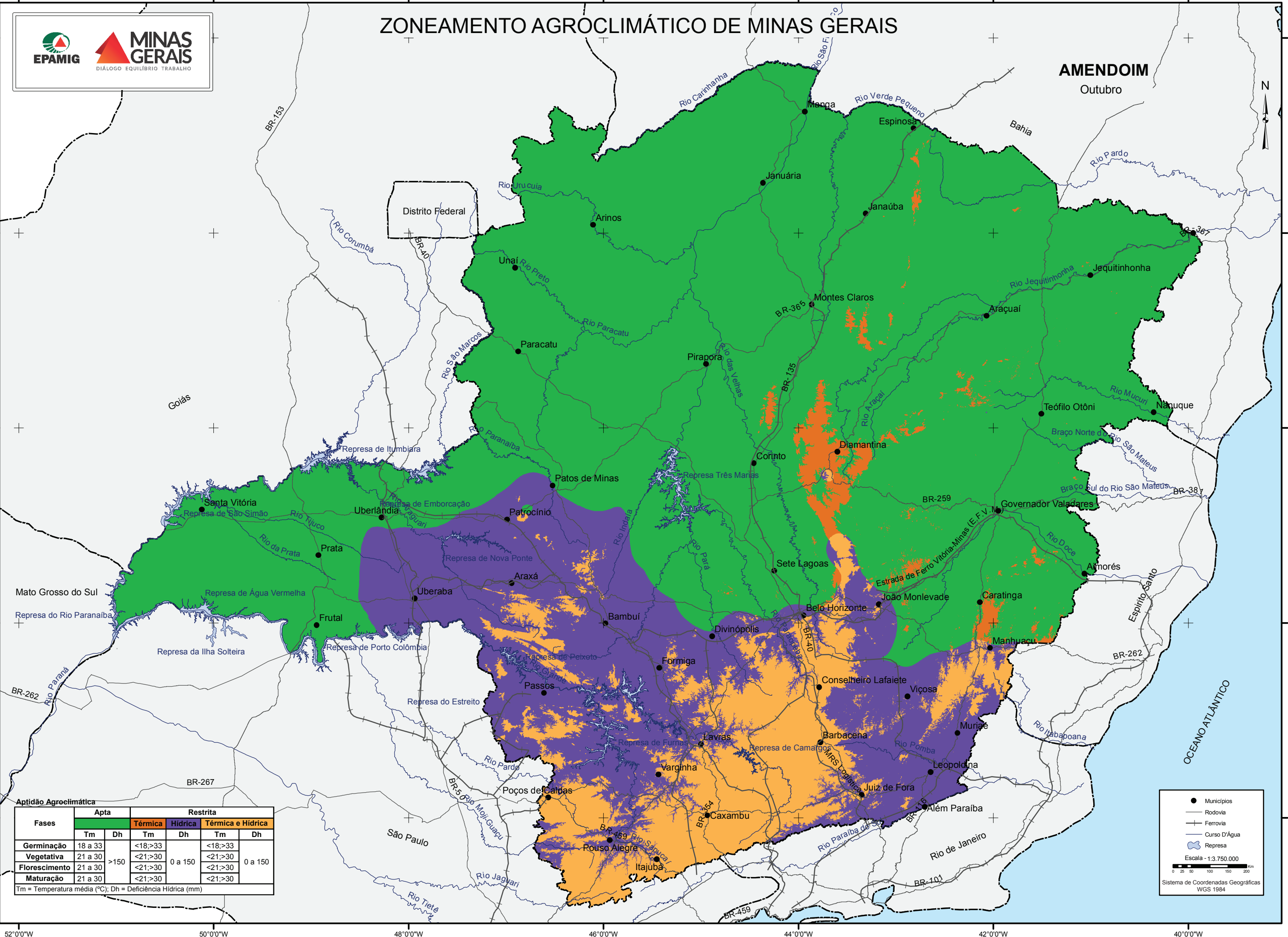
Quanto às propriedades físicas, o amendoim pode ser cultivado com êxito em uma larga faixa de tipos de solos. Entretanto, os mais apropriados são os solos leves de textura mé-

dia, bem drenados e que não se encharcam por ocasião das chuvas. A maioria dos plantios de amendoim no Brasil está instalada em solos de textura média, embora solos argilosos bem estruturados, friáveis e porosos sejam também indicados para a cultura (MINAS GERAIS, 1980).

Os solos argilosos compactos são os menos recomendados, pois prejudicam a produção pelo fato de dificultarem a penetração do ginóforo (esporão) e a colheita das vagens (MINAS GERAIS, 1980).

Nos solos leves o ginóforo, que nada mais é que o prolongamento do ovário da planta com o fruto, penetra facilmente chão adentro e as plantas desenvolvem-se normalmente. Nesse caso, por ocasião da colheita, o amendoim pode ser arrancado sem perdas de vagens, causadas pela dureza do solo (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita			
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Germinação	18 a 33		<18;>33		<18;>33	
Vegetativa	21 a 30	>150	<21;>30	0 a 150	<21;>30	0 a 150
Florescimento	21 a 30		<21;>30		<21;>30	
Maturação	21 a 30		<21;>30		<21;>30	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm)

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

Escala - 1:3.750.000

0

25

50

100

150

200

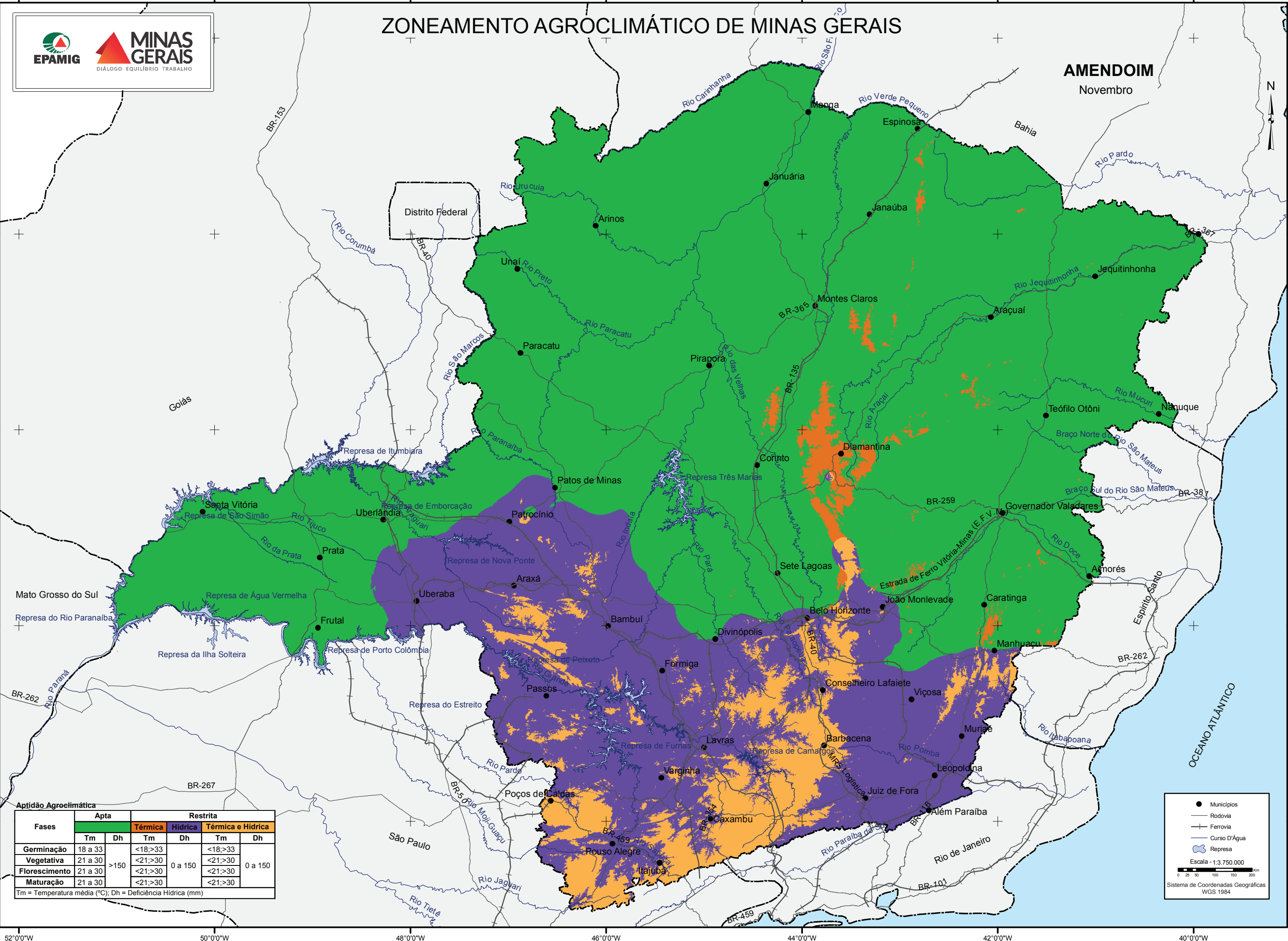
Km

Sistema de Coordenadas Geográficas

WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

AMENDOIM
Novembro



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita			
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Germinação	18 a 33		<18;>33		<18;>33	
Vegetativa	21 a 30	>150	<21;>30	0 a 150	<21;>30	0 a 150
Florescimento	21 a 30		<21;>30		<21;>30	
Maturação	21 a 30		<21;>30		<21;>30	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm)

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

Escala - 1:3.750.000

0

25

50

100

150

200

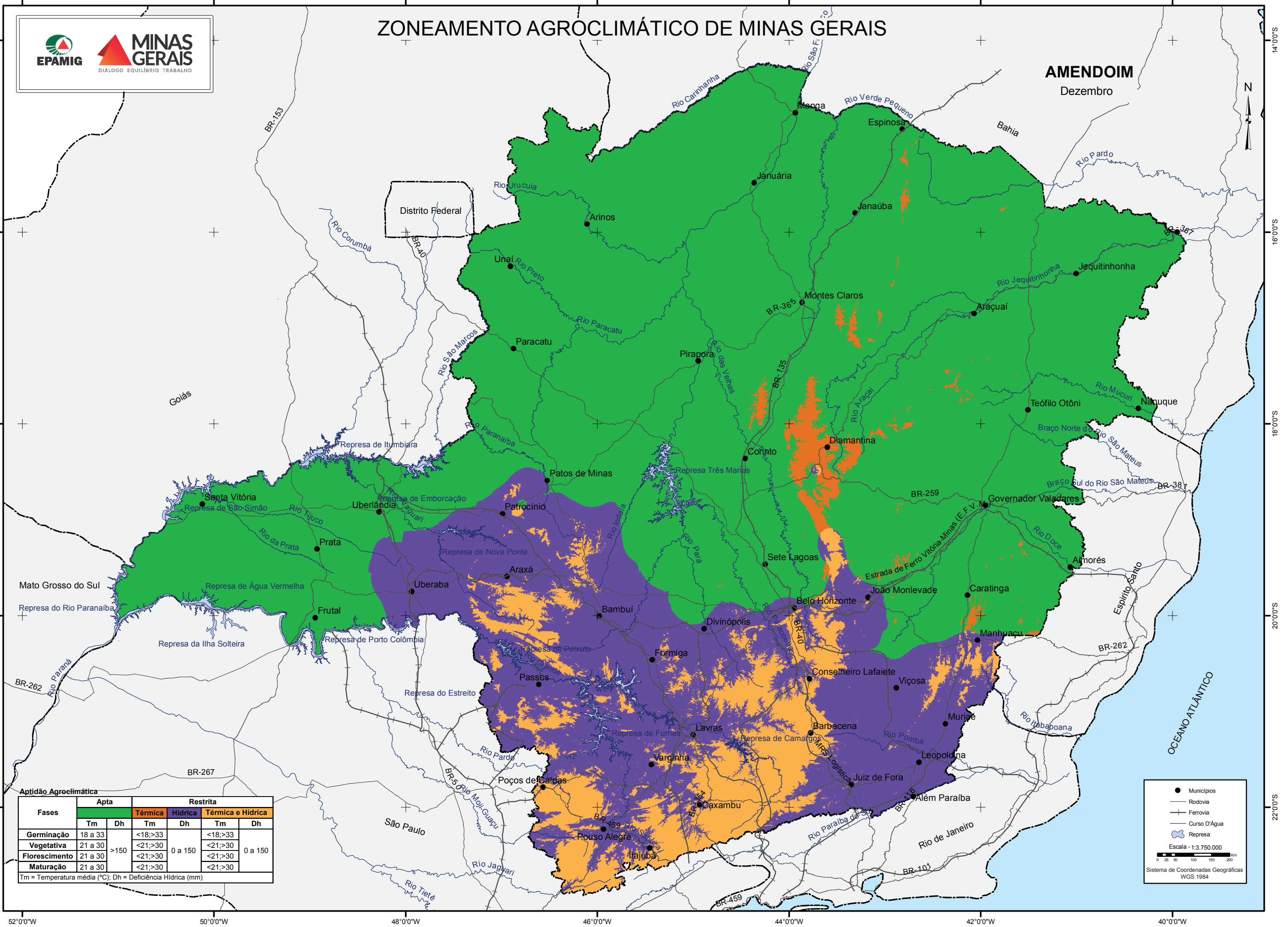
km

Sistema de Coordenadas Geográficas

WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

AMENDOIM
Dezembro



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita			
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Germinação	18 a 33		<18;>33		<18;>33	
Vegetativa	21 a 30	>150	<21;>30	0 a 150	<21;>30	0 a 150
Florescimento	21 a 30		<21;>30		<21;>30	
Maturação	21 a 30		<21;>30		<21;>30	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm)

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

Escala - 1:3.750.000

0

25

50

100

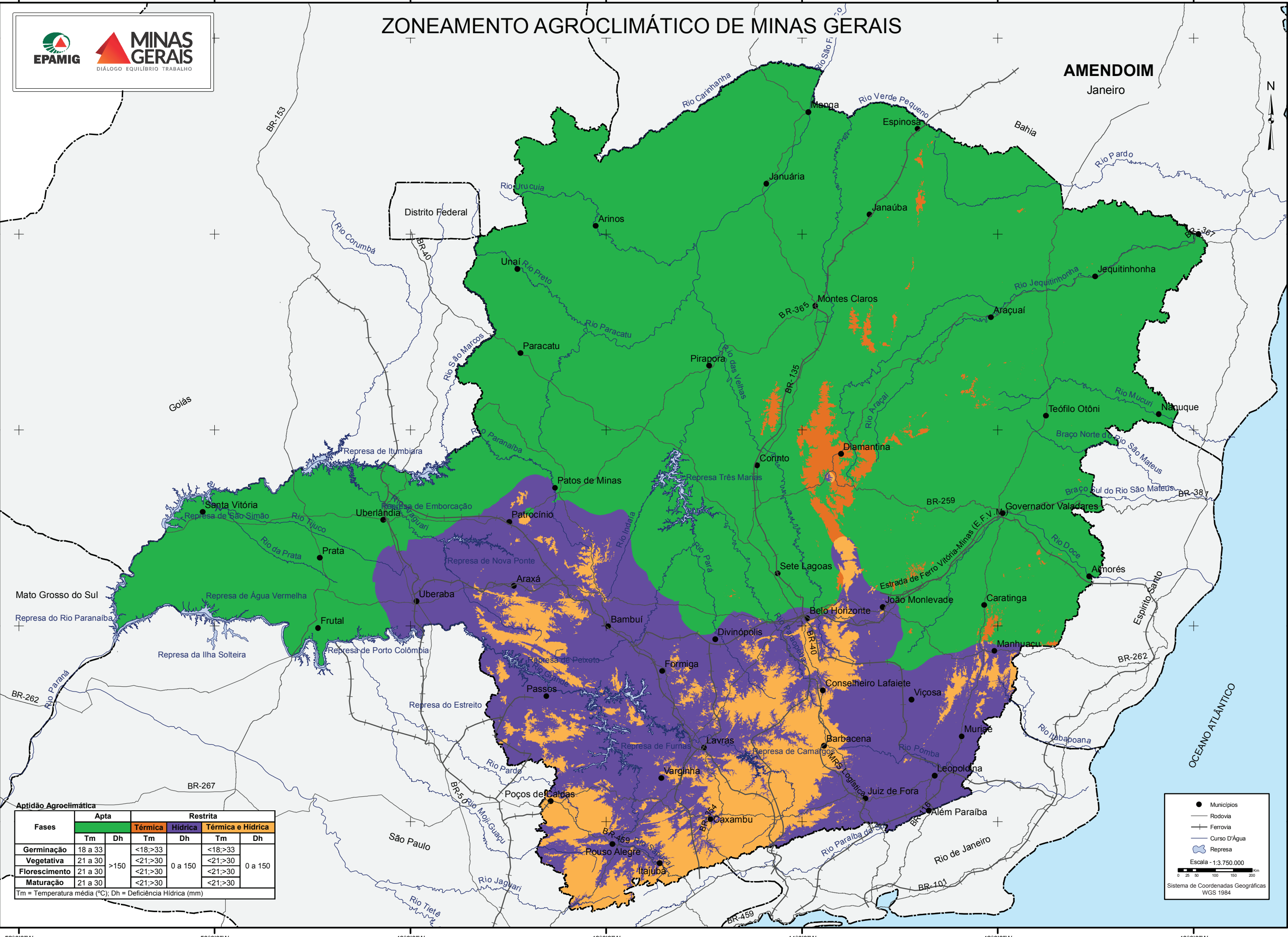
150

200

km

Sistema de Coordenadas Geográficas
WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



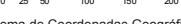
Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita			
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Germinação	18 a 33		<18;>33		<18;>33	
Vegetativa	21 a 30	>150	<21;>30	0 a 150	<21;>30	0 a 150
Florescimento	21 a 30		<21;>30		<21;>30	
Maturação	21 a 30		<21;>30		<21;>30	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm)

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

Escala - 1:3.750.000



Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

ARROZ

APTIDÃO CLIMÁTICA

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma espécie hidrófila, cujo processo evolutivo tem levado a cultura à adaptação às mais variadas condições ambientais. De maneira mais abrangente, são considerados dois grandes ecossistemas para a cultura, de várzeas e o de terras altas, englobando todos os sistemas de cultivo de arroz no Brasil (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2004).

Apesar de originária de região tropical, a cultura do arroz floresce em várias condições climáticas, sendo difícil definir aquelas mais favoráveis para o seu desenvolvimento. As mais altas produções são normalmente obtidas em regiões subtropicais ou de clima temperado com verão quente. A faixa de cultura se estende desde cerca de 45° norte a 40° sul do equador e desde o nível do mar até 3.000 m de altitude, no Himalaia (CIIAGRO, 2009d).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

A temperatura é um dos elementos climáticos de maior importância para o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura do arroz. Assim, cada fase fenológica tem as suas temperaturas críticas ótima, mínima e máxima. A temperatura ótima para o desenvolvimento do arroz situa-se entre 20 °C e 35 °C, sendo esta faixa a ideal para a germinação, de 20 °C a 33 °C ideal para o florescimento e de 20 °C a 25 °C para a maturação. O arroz não tolera temperaturas excessivamente baixas nem excessivamente altas. Entretanto, a sensibilidade da cultura varia, tanto para uma como para a outra, em função da fase fenológica (BANDEIRA; QUINCOZES, 2005).

A planta é mais sensível às baixas temperaturas na fase de prefloração ou, mais especificamente, na microsporogênese. A segunda fase mais sensível é a floração. A faixa crítica de temperatura para induzir esterilidade no arroz é de 15 °C a 17 °C, para os genótipos tolerantes ao frio, e de 17 °C a 19 °C para os mais sensíveis. Os genótipos respondem diferentemente em relação à tolerância ao frio, sendo que, em

geral, as cultivares do grupo Japônica são mais tolerantes do que as do grupo Índica (BANDEIRA; QUINCOZES, 2005).

Regime hídrico

A quantidade de água consumida pelo arroz é variável com o método de irrigação, com o solo, com as condições climáticas, com o ciclo do genótipo e com as práticas culturais adotadas. O arroz de terras altas necessita de 200 mm de chuva por mês durante o ciclo da cultura. A necessidade total de água para a cultura do arroz de terras altas varia de 600 a 700 mm, quando irrigada por aspersão. O recomendado para o potencial de água no solo, determinado por meio de tensiômetros instalados a 15 cm de profundidade, é que não ultrapasse o valor de -0,025 MPa, pois abaixo desse valor começa a ocorrer redução na produtividade de grãos (SILVA, 2012).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

Os parâmetros adotados na definição das áreas de aptidão climática para a cultura do arroz foram agrupados nas classes:

- a) Apta - condições térmicas e hídricas satisfatórias para o cultivo:

Deficiência hídrica anual do ciclo superior a 0 mm e excedente hídrico anual entre 300 e 800 mm. Indica a faixa na qual a cultura não apresenta problemas relacionados com a carência e nem com o excesso hídrico, os quais prejudicam o desenvolvimento das plantas. Esta faixa abrange o noroeste, centro, sul e oeste do Estado.

- germinação: temperatura média de 20 °C a 35 °C,
- vegetativa: temperatura média de 20 °C a 31 °C,
- florescimento: temperatura média de 20 °C a 33 °C,
- maturação: temperatura média de 20 °C a 26 °C;

- b) Restrita - por condições hídricas: excedente hídrico anual menor que 300 mm;

- c) Restrita - por condições térmicas:

- germinação: temperatura média de 10 °C a 20 °C e 35 °C a 45 °C,
- vegetativa: temperatura média de 16 °C a 20 °C e 31 °C a 38 °C,
- florescimento: temperatura média de 15 °C a 20 °C e 33 °C a 36 °C,
- maturação: temperatura média de 15 °C a 20 °C e 26 °C a 30 °C;

- d) Restrita - por condições térmicas e hídricas desfavoráveis:

Excedente hídrico anual menor que 300 mm.

- germinação: temperatura média de 10 °C a 20 °C e 35 °C a 45 °C,
- vegetativa: temperatura média de 16 °C a 20 °C e 31 °C a 38 °C,
- florescimento: temperatura média de 15 °C a 20 °C e 33 °C a 36 °C,
- maturação: temperatura média de 15 °C a 20 °C e 26 °C a 30 °C;

- e) Inapta - por condições térmicas desfavoráveis:

- germinação: temperatura média inferior a 10 °C ou superior a 45 °C,
- vegetativa: temperatura média inferior a 16 °C ou superior a 38 °C,
- florescimento: temperatura média inferior a 15 °C ou superior a 36 °C,
- maturação: temperatura média inferior a 15 °C ou superior a 30 °C.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

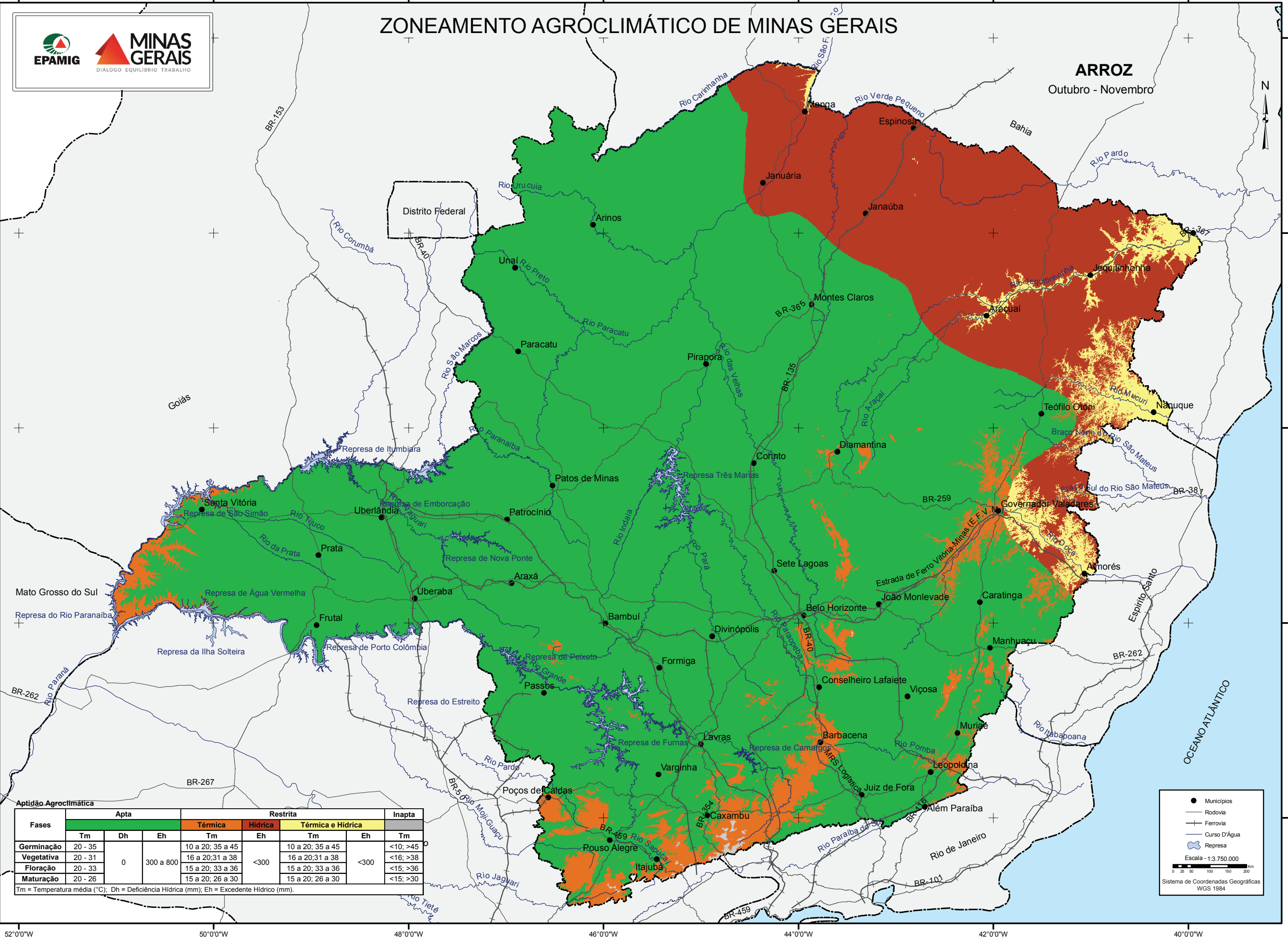
O arroz, de modo geral, pode ser cultivado em vários tipos de solos, sendo importante considerar as características físicas que influenciam na disponibilidade de água para as plantas. Assim, um solo de textura argilosa normalmente será capaz de reter mais água que um de textura arenosa. A estrutura adequada possibilitará a infiltração da água, a porosidade e o desenvolvimento do sistema radicular (MINAS GERAIS, 1980).

Para o cultivo do arroz de sequeiro, em que a umidade necessária ao desenvolvimento das plantas depende basicamente da quantidade e distribuição das chuvas, é muito importante considerar as propriedades físicas que propiciam as boas condições de retenção de umidade e o livre desenvolvimento do sistema radicular. Visando ao aspecto umidade, são muito utilizados os terrenos de baixadas, geralmente localizados em áreas próximas a curso d'água, fato que condiciona um lençol freático mais elevado ao solo e, por consequência, maior umidade disponível às plantas (MINAS GERAIS, 1980).

A cultura do arroz irrigado por submersão, durante grande parte de seu ciclo e com renovação constante da água, é considerada a de o sistema de cultivo mais favorável para o desenvolvimento da planta e obtenção de maiores produtividades. Sua limitação reside, em grande parte, nos investimentos para sistematização das áreas e para a captação de água necessária à irrigação. Os solos para este sistema de cultivo devem apresentar uma camada pouco permeável abaixo da zona das raízes, mas não em maior profundidade, por reduzir o consumo de água de irrigação e evitar a lixiviação de nutrientes. Isso é mais importante para os solos de textura arenosa. A camada superficial do solo deve ser bem estruturada e porosa para que permita fácil drenagem do excesso de água, possibilitando as operações culturais e uma reoxigenação suficiente da camada utilizada pelas raízes (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

ARROZ
Outubro - Novembro



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta			Restrita				Inapta
				Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica		
	Tm	Dh	Eh	Tm	Eh	Tm	Eh	Tm
Germinação	20 - 35	0	300 a 800	10 a 20; 35 a 45	<300	10 a 20; 35 a 45	<300	<10; >45
Vegetativa	20 - 31			16 a 20;31 a 38		16 a 20;31 a 38		<16; >38
Floração	20 - 33			15 a 20; 33 a 36		15 a 20; 33 a 36		<15; >36
Maturação	20 - 26			15 a 20; 26 a 30		15 a 20; 26 a 30		<15; >30
Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm); Eh = Excedente Hídrico (mm).								

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

Escala - 1:3.750.000

0 25 50 100 150 200 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

BANANA

APTIDÃO CLIMÁTICA

A bananeira é uma planta perene, típica de clima tropical, originária do continente asiático. Entre as bananeiras comestíveis, durante o processo na evolução de frutos, destacam-se as duas espécies do gênero *Musa*, sendo estas *Musa acuminata* Collae e *Musa balbisiana* Colla, ambas espécies diploides selvagens. Dentre as numerosas variedades conhecidas no Brasil, as de uso mais comum são de espécies triploides dos subgrupos Cavendish, Maça e Prata (SILVA et al., 2013).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

A temperatura do ar influencia diretamente o desenvolvimento das folhas da bananeira. Assim, temperaturas altas induzem o fechamento dos estômatos, reduzindo, consequentemente, a taxa fotossintética, levando à paralisação do crescimento. Quando as temperaturas acham-se entre 38 °C e 40 °C, cessa o crescimento, levando a folha a apresentar o limbo estreito, curto e reduzido ao nível do pecíolo. Temperaturas entre 20 °C e 29 °C condicionam as plantas a uma velocidade máxima de crescimento máximo, sendo a temperatura de 27 °C considerada ótima, de forma geral. Nas fases de crescimento e iniciação floral, a temperatura ótima é de 22 °C e, para taxa de emergência foliar, a temperatura deve situar-se acima de 31 °C. A temperatura de 14 °C é considerada como temperatura basal inferior (COELHO; DONATO; ANDRADE NETO, 2009). Nas áreas sujeitas ao fenômeno de geadas, devem-se evitar os terrenos baixos e de difícil circulação do ar frio (MINAS GERAIS, 1980).

Regime hídrico

A bananeira requer grande e permanente disponibilidade de umidade no solo. Em regiões ou zonas produtoras com estação seca prolongada, faz-se necessário o uso de irrigação. O consumo de água pela planta é elevado e constante, em função de sua morfologia e da hidratação dos seus tecidos. As maiores produções

estão associadas à precipitação total anual de 1.900 mm, bem distribuída no decorrer do ano, ou seja, à deficiência hídrica anual de 0,00 mm, que corresponde à ausência de estação seca. Para o bom desenvolvimento da cultura, as precipitações pluviométricas devem ser superiores a 1.200 mm e com boa distribuição anual. Quando a deficiência hídrica anual, com base no balanço hídrico, é superior a 80 mm, a cultura não se desenvolve satisfatoriamente, afetando, consequentemente, a produção, a produtividade e a qualidade do produto (ALVES et al., 1999).

Para essa identificação foi realizado o balanço hídrico sequencial mensal da cultura. Utilizou-se uma capacidade máxima de armazenamento de água no solo de 125 mm (BRASIL, 2011b).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

No preparo da carta de aptidão climática para a cultura da banana foram definidas as seguintes classes:

- Apta - condições térmicas e hídricas satisfatórias:
Temperatura média anual superior a 18 °C e deficiência hídrica anual inferior a 200 mm. Abrange uma faixa estreita na área central do Estado, a maior parte do Triângulo Mineiro e a região Leste do Estado;
- Restrita - por apresentar moderada carência hídrica:
Deficiência hídrica anual entre 200 e 500 mm, necessitando de irrigação para obter maior produtividade;
- Restrita - por apresentar forte carência hídrica:
Deficiência hídrica anual superior a 500 mm, necessitando de irrigação para obter maior produtividade;
- Restrita - por apresentar carência térmica para a cultura:
Temperatura média anual compreendida entre 15 °C e 18 °C;
- Inapta - por apresentar temperatura média anual inferior a 15 °C;

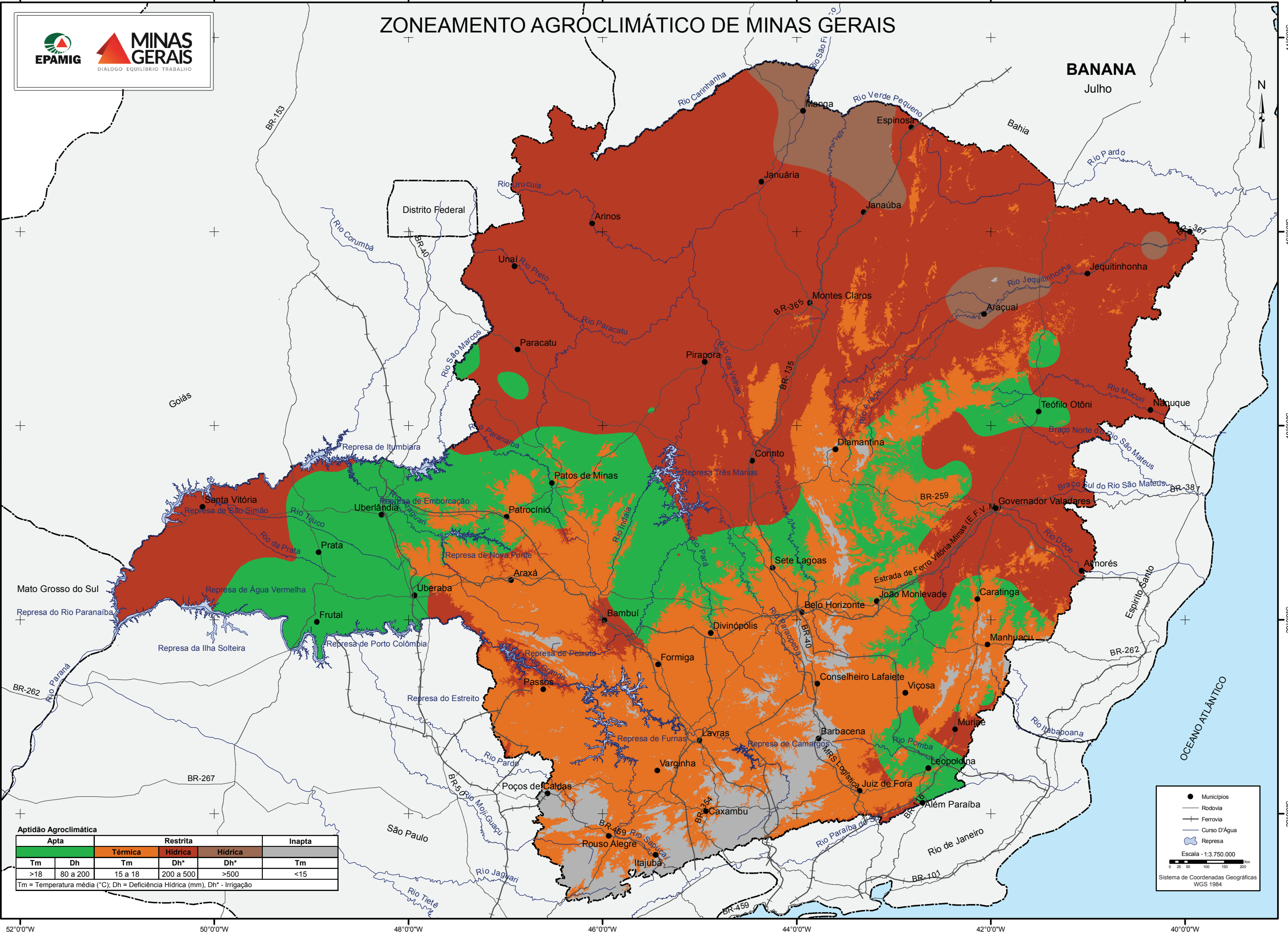
Compreendem as terras mais altas das serras do Espinhaço e da Mantiqueira (SÃO PAULO, 1974).

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

Embora seja sensível aos déficits hídricos, a bananeira não suporta água estagnada, desenvolvendo-se melhor em solos de boa estrutura e bem arejados. Nos solos com estruturação deficiente e ainda com fragmentos grosseiros (cascalho, pedras, etc.), o desenvolvimento das raízes é bastante prejudicado. Os solos profundos de textura argilo-arenosa e os argilosos bem estruturados, que possam assegurar boas condições de aeração e retenção de umidade, são os ideais.

Os solos muito arenosos devem ser evitados, dada a muito baixa capacidade de reter água e nutrientes, bem como os solos cascalhentos e os de lençol freático, a menos que sejam convenientemente drenados. Solos arenosos também favorecem a ocorrência de fusariose, mal-do-Panamá, e o desenvolvimento de nematoides.

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



Aptidão Agroclimática					
Apta		Restrita			Inapta
Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Hídrica	Tm
>18	80 a 200	15 a 18	Dh*	Dh*	<15
Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm), Dh* - Irrigação					

BATATA

APTIDÃO CLIMÁTICA

A batata é uma planta anual herbácea, pertencente à família Solanaceae. Caracteriza-se por formar um caule subterrâneo entumecido, onde se acumulam reservas, denominado tubérculo, que é a parte comercializável. A cultura é de origem andina, adapta-se melhor em clima ameno, com temperaturas noturnas mais baixas que favorecem a formação de tubérculos (ZAMPIERI; THOMÉ, 1997).

No Brasil, a batata é a hortalça de maior importância econômica. Os estados do Paraná e de Minas Gerais são os mais importantes produtores de batatas nas safras das águas e das secas.

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime Térmico

A batata é uma espécie adaptada a climas amenos, com temperaturas noturnas baixas que favorecem a tuberação, garantindo boa produtividade aliada à qualidade de tubérculos. Embora a faixa ótima de temperatura para o cultivo de batata seja melhor de 18 °C a 22 °C, em ambientes com maior intensidade luminosa, essas temperaturas podem ser mais elevadas (LOPES; SILVA, 2014).

A temperatura acima do limite da faixa ideal afeta diretamente o metabolismo das plantas e interage com outros fatores ambientais, tendo, assim, efeito significativo no seu desenvolvimento. Temperaturas altas não só reduzem a síntese de fotoassimilados essenciais ao desenvolvimento da planta como também sua partição aos tubérculos, como consequência ocorre queda de rendimento e redução da matéria seca (MS) dos tubérculos (LOPES; SILVA, 2014).

Altas temperaturas provocam a redução da produtividade e afetam negativamente a aparência do tubérculo, por causa da ocorrência de doenças e distúrbios fisiológicos tais como lenticeles, rachaduras, embonecamento e manchas internas, acompanhados ou não de crescimento exuberante da parte aérea e senescência

precoce das folhas, com redução no crescimento de tubérculos pelo encurtamento do período de acúmulo de reserva.

A cultura da batata requer temperaturas amenas para que ocorra tuberação abundante, que garanta boa produtividade aliada à qualidade de tubérculos. A temperatura ideal para o cultivo da batata já foi bastante estudada. Embora haja divergência de valores, a faixa de 10 °C a 22 °C representa a maioria dos resultados obtidos em várias partes do mundo. A maioria das cultivares comerciais tuberiza melhor em temperaturas médias pouco acima de 15 °C. Dados mais precisos apontam esta faixa entre 15 °C e 18 °C e que temperaturas noturnas acima de 22 °C reduzem significativamente a produção de tubérculos (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2015).

Regime hídrico

A cultura da batata é altamente sensível ao déficit hídrico. Mesmo pequenos períodos de estiagem podem ser prejudiciais à cultura. O rendimento também pode ser seriamente afetado pelo excesso de água, que reduz a aeração do solo, provoca a lixiviação de nutrientes e aumenta a incidência de doenças. A irrigação da batata é realizada por aspersão. A irrigação por sulco é muito pouco utilizada no Brasil, pois requer solos sistematizados e pouco permeáveis, enquanto que a limitação para o uso do gotejamento deve-se ao alto custo. Vários distúrbios fisiológicos de tubérculos podem ser provocados por condições de estresse hídrico que afeta o metabolismo da planta. Todavia, as cultivares apresentam comportamentos diferenciados quanto à susceptibilidade a tais distúrbios. Assim, cultivares tolerantes podem não apresentar certos distúrbios, mesmo sob condições extremas de estresse hídrico (MARQUELLI, 2005).

A necessidade de água pela batata é dependente das condições climáticas, da cultivar e do sistema de cultivo, que variam de 1 a 50 mm. Para cultivares mais exigentes, de ciclo longo ou em regiões de alta demanda evaporativa, a evapotranspiração pode superar 600 mm (MARQUELLI, 2005).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

No preparo da carta de aptidão climática para a cultura da batata foram definidas as seguintes classes:

- Apta - com condições térmicas e hídricas satisfatórias:
Temperatura média anual compreendida entre 15 °C e 22 °C e deficiência hídrica anual inferior a 50 mm;
- Restrição hídrica - por apresentar moderada carência hídrica:
Deficiência hídrica anual entre 50 e 200 mm, necessitando de irrigação para uma melhor produtividade;
- Restrição hídrica - por apresentar forte carência hídrica:
Deficiência hídrica anual superior a 200 mm, necessitando de irrigação para uma melhor produtividade;
- Restrita - por apresentar temperatura média anual de 10 °C a 15 °C;
- Restrição térmica e hídrica - por apresentar temperatura média anual de 10 °C a 15 °C e deficiência hídrica entre 50 e 200 mm;
- Inapta - temperatura média anual inferior a 10 °C ou superior a 22 °C.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

A batata pode ser cultivada nos mais diversos tipos de solo. Assume grande importância a consideração das propriedades físicas do solo em função da exigência da cultura. A cultura desenvolve-se bem em solos profundos, porosos, bem drenados, de pH levemente ácido, relativamente férteis ou quando de baixa fertilidade natural, bem adubados. Solos de textura muito argilosa, compactos e mal estruturados não são aconselháveis por ser geralmente úmidos, o que prejudica a formação dos tubérculos; deve-se também evitar solos de textura arenosa, normalmente de baixa fertilidade natural e baixa capacidade de armazenar água e nutrientes disponíveis às plantas. Terras de baixadas, quando

convenientemente drenadas e corrigida a acidez, podem ser usadas com relativo sucesso.

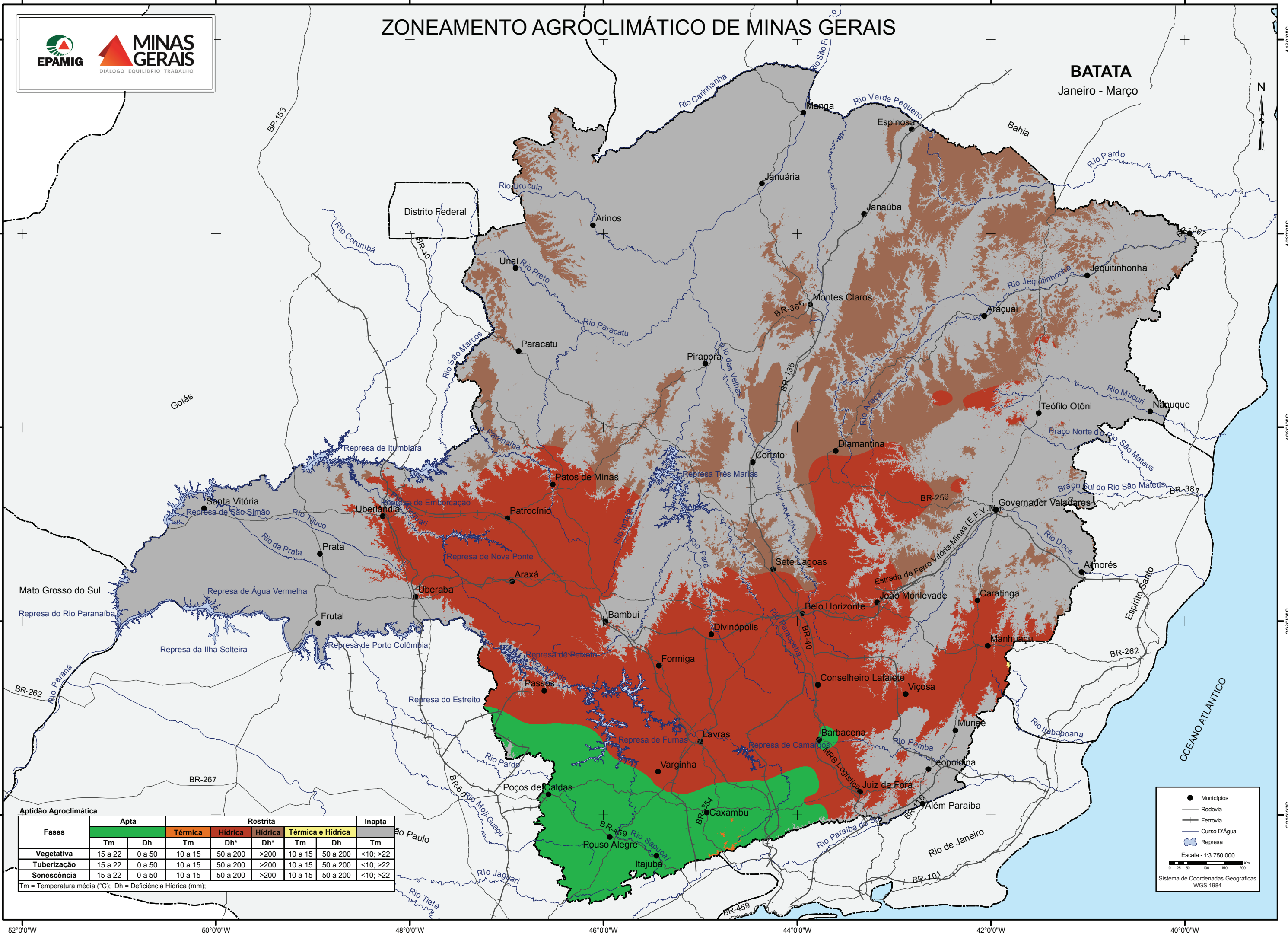
Solos que normalmente possuem boas características físicas para a cultura são os de textura média. Solos argilosos bem estruturados, poroso e bem drenados também são adequados.

Outro ponto a ser considerado é a topografia, com o objetivo de facilitar a mecanização e o controle da erosão. Nas áreas de relevo plano e suave ondulado é que se obtêm os melhores rendimentos das máquinas agrícolas e a erosão pode ser controlada com práticas mais simples e menos dispendiosas (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

BATATA

Janeiro - Março



Fases	Apta		Restrita				Inapta	
			Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica		
	Tm	Dh	Tm	Dh*	Dh*	Tm	Dh	Tm
Vegetativa	15 a 22	0 a 50	10 a 15	50 a 200	>200	10 a 15	50 a 200	<10; >22
Tuberização	15 a 22	0 a 50	10 a 15	50 a 200	>200	10 a 15	50 a 200	<10; >22
Senescência	15 a 22	0 a 50	10 a 15	50 a 200	>200	10 a 15	50 a 200	<10; >22

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

Escala - 1:3.750.000

0

25

50

100

150

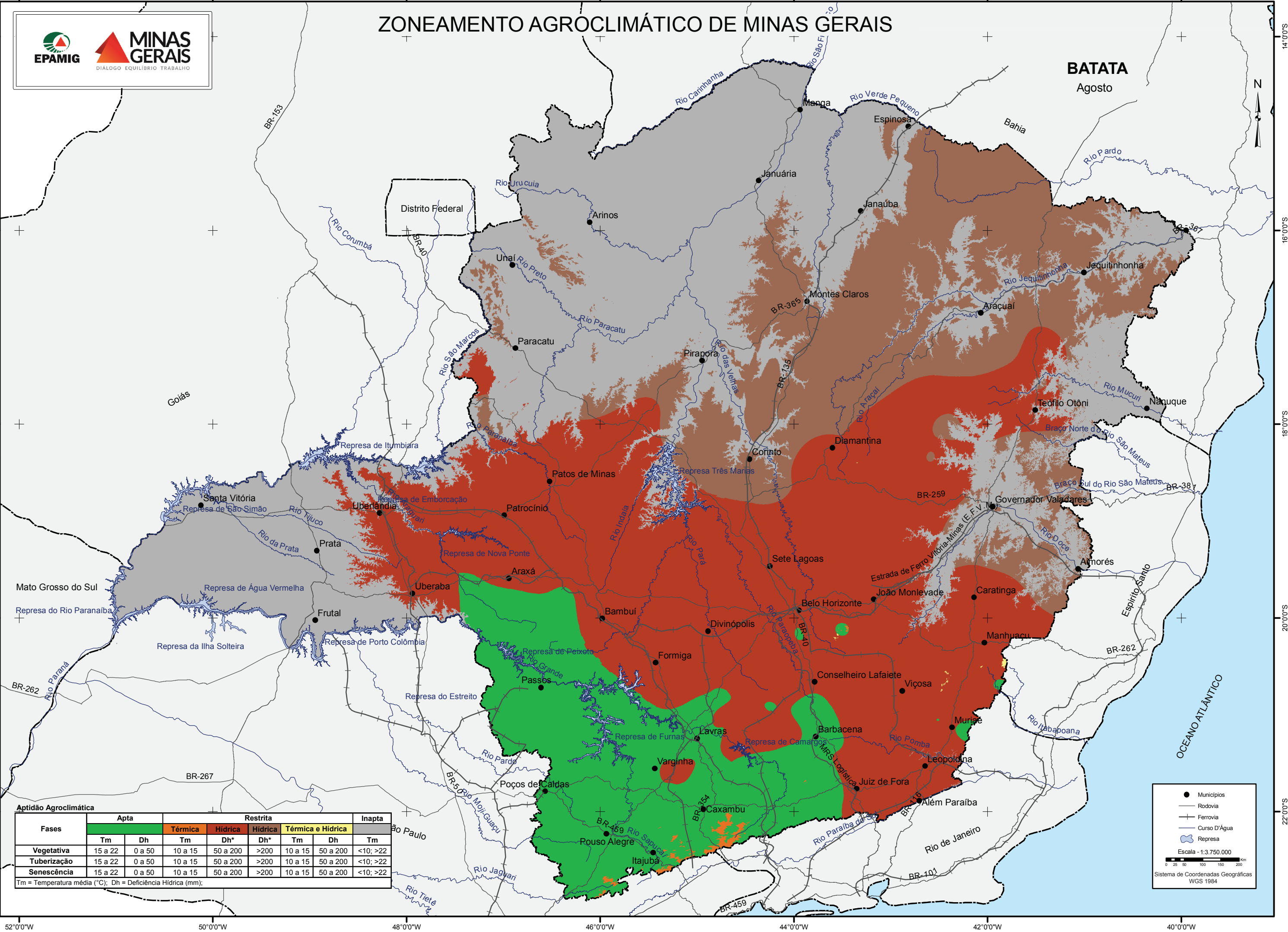
200

km

Sistema de Coordenadas Geográficas

WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

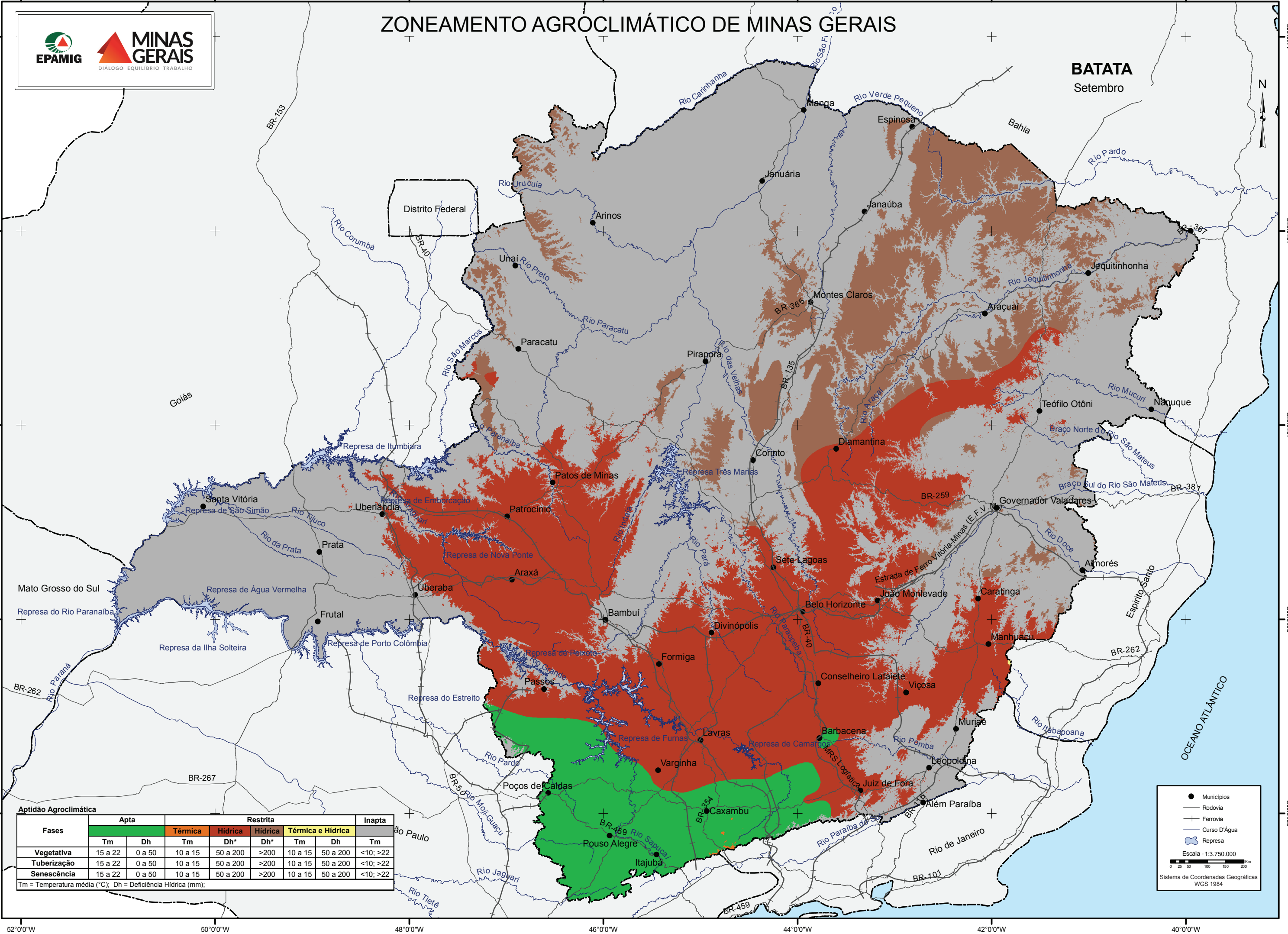


Fases	Apta		Restrita					Inapta
			Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica		
	Tm	Dh	Tm	Dh*	Dh*	Tm	Dh	Tm
Vegetativa	15 a 22	0 a 50	10 a 15	50 a 200	>200	10 a 15	50 a 200	<10; >22
Tuberização	15 a 22	0 a 50	10 a 15	50 a 200	>200	10 a 15	50 a 200	<10; >22
Senescência	15 a 22	0 a 50	10 a 15	50 a 200	>200	10 a 15	50 a 200	<10; >22

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

BATATA
Setembro

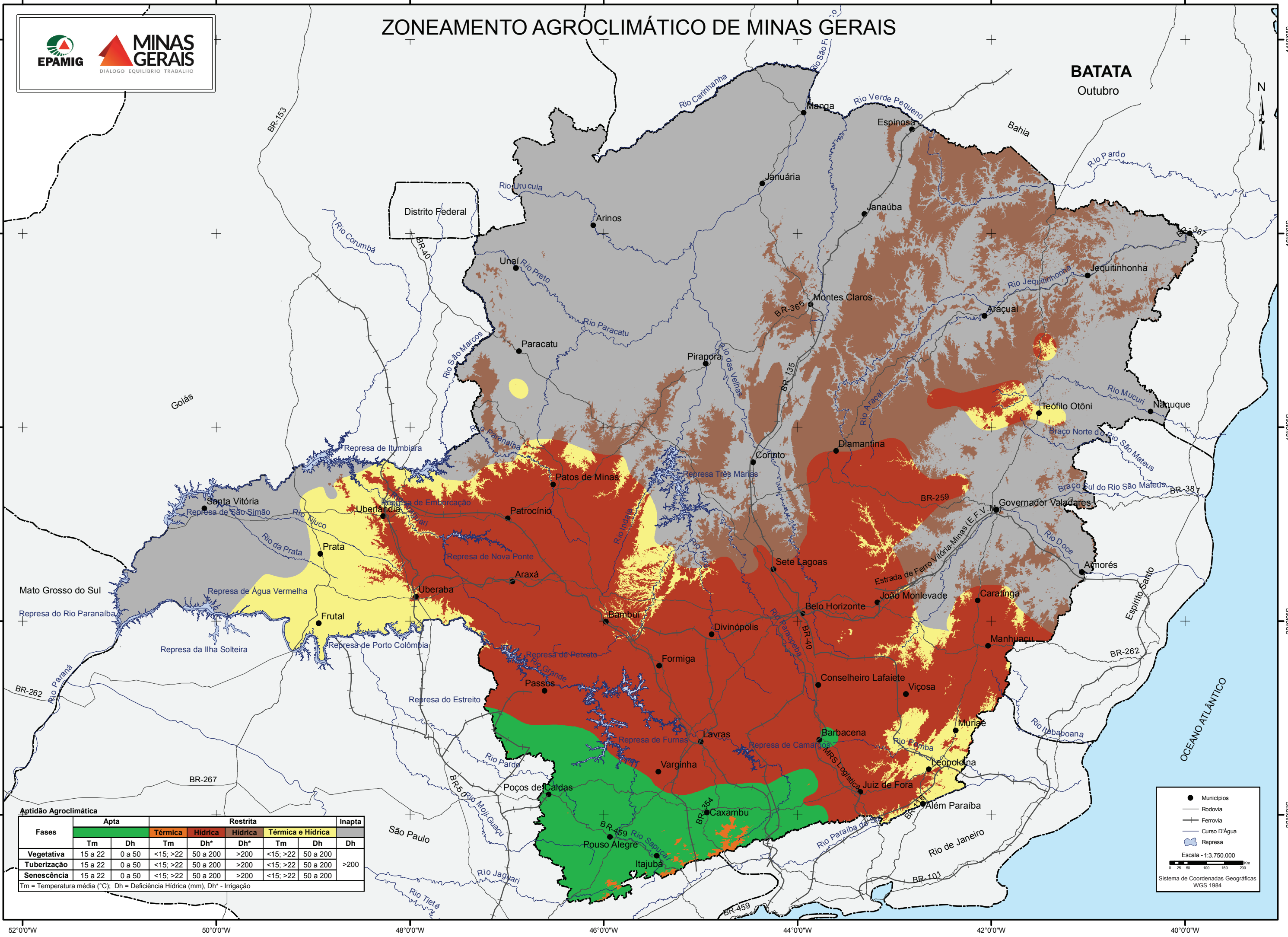


Fases	Apta		Restrita					Inapta
			Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica		
	Tm	Dh	Tm	Dh*	Dh*	Tm	Dh	Tm
Vegetativa	15 a 22	0 a 50	10 a 15	50 a 200	>200	10 a 15	50 a 200	<10; >22
Tuberização	15 a 22	0 a 50	10 a 15	50 a 200	>200	10 a 15	50 a 200	<10; >22
Senescência	15 a 22	0 a 50	10 a 15	50 a 200	>200	10 a 15	50 a 200	<10; >22

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

BATATA
Outubro



Fases	Apta		Restrita					Inapta
			Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica		
	Tm	Dh	Tm	Dh*	Dh*	Tm	Dh	
Vegetativa	15 a 22	0 a 50	<15; >22	50 a 200	>200	<15; >22	50 a 200	
Tuberização	15 a 22	0 a 50	<15; >22	50 a 200	>200	<15; >22	50 a 200	>200
Senescência	15 a 22	0 a 50	<15; >22	50 a 200	>200	<15; >22	50 a 200	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm); Dh* - Irrigação

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

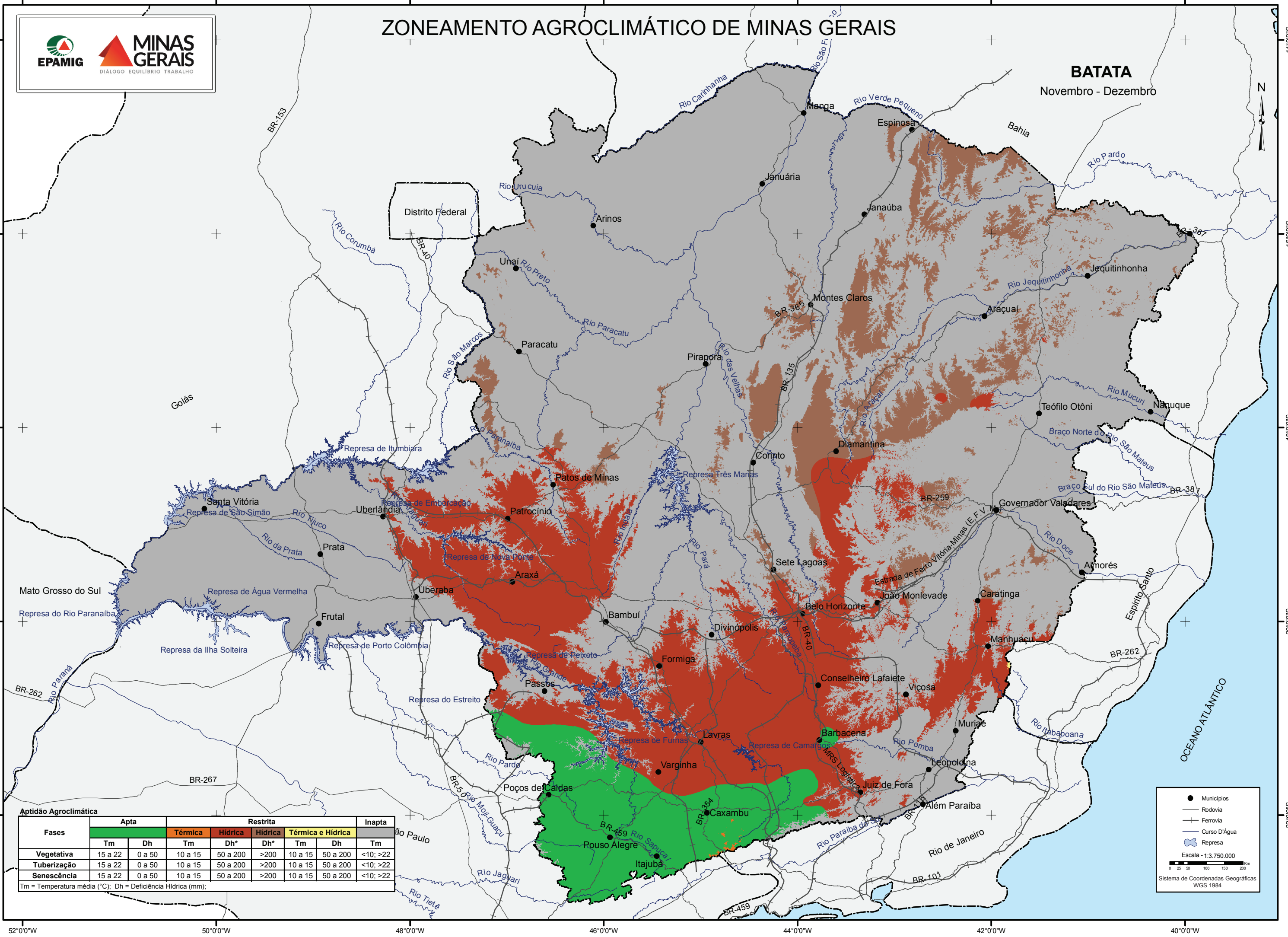
Escala - 1:3.750.000



Sistema de Coordenadas Geográficas
WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

BATATA
Novembro - Dezembro



Aptidão Agroclimática								
Fases	Apta		Restrita				Inapta	
	Tm	Dh	Tm	Dh*	Dh*	Tm	Dh	Tm
Vegetativa	15 a 22	0 a 50	10 a 15	50 a 200	>200	10 a 15	50 a 200	<10; >22
Tuberização	15 a 22	0 a 50	10 a 15	50 a 200	>200	10 a 15	50 a 200	<10; >22
Senescência	15 a 22	0 a 50	10 a 15	50 a 200	>200	10 a 15	50 a 200	<10; >22

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

Escala - 1:3.750.000

0

25

50

100

150

200

Km

Sistema de Coordenadas Geográficas

WGS 1984

CACAU

APTIDÃO CLIMÁTICA

O cacauieiro (*Theobroma cacao* L.) é uma planta perene de porte arbóreo, tipicamente tropical e nativo da região de floresta úmida das Américas, que apresenta flores no caule e nos ramos mais velhos. É possível encontrar em uma mesma planta diversos frutos e flores em diferentes estádios de desenvolvimento, pois o florescimento ocorre várias vezes ao ano (SOUZA; AGUILAR; DIAS, 2009).

Este cultivo possui duas épocas de plantio, a primeira de janeiro a dezembro, denominada de cultivo irrigado, e de outubro a fevereiro, cultivo de sequeiro (BRASIL, 2011e).

As principais regiões produtoras de cacau situam-se entre 15° N e 20° S de latitude e a maior concentração de plantios está localizada entre as latitudes de 10° acima e abaixo da linha do Equador (DIAS et al., 2007).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

A cultura é exigente em calor e umidade adaptando-se bem a regiões com temperatura média anual em torno de 23 °C a 25 °C, com média anual das temperaturas mínimas ao redor de 21 °C. Em trabalhos de zoneamento de aptidão climática, para o estado de Minas Gerais, considerou-se para condições climáticas de baixo risco a temperatura média anual compreendida entre 21 °C e 28 °C (BRASIL, 2011e).

Para um bom crescimento do caule, a melhor temperatura média encontrada é de 25,5 °C. Para assegurar uma brotação adequada de gemas e de novas folhas (lançamento foliar), a temperatura máxima não deve exceder 28 °C. A planta floresce e frutifica, quando a temperatura média mantém-se acima de 22 °C. A colheita do fruto é sempre mais intensa cinco a seis meses após a ocorrência de temperaturas acima de 23 °C (SOUZA; AGUILAR; DIAS, 2009).

O cacauieiro necessita de temperatura mínima diária e mínima absoluta, superiores a 15,5 °C e 10 °C, respectivamente. Para assegurar floração abundante e a boa frutificação, a temperatura média deve ser superior a 22 °C e

a temperatura máxima inferior a 28 °C (DIAS et al., 2007).

Apesar de a cultura não suportar temperaturas abaixo de 10 °C, a morte da planta só ocorre quando a temperatura se aproxima de 0 °C. No entanto, vários processos fisiológicos são inibidos com temperaturas entre 10 °C e 15 °C (SOUZA; AGUILAR; DIAS, 2009).

REGIME HÍDRICO

A precipitação pluvial deve ser abundante, porém bem distribuída ao longo do ano, com um período de estiagem não superior a dois meses (BRASIL, 2011e).

Admite-se que, em solos adequados para o crescimento dos cacauieiros, o mínimo de precipitação necessária situa-se ao redor de 1.250 mm anuais, sendo preferível a média anual de 1.500 mm. Em regiões onde se concentra a maior quantidade de plantios, a precipitação está em torno de 1.200 a 2.000 mm, com mínimo mensal entre 100 e 130 mm (DIAS et al., 2007).

Precipitações superiores a 5.000 mm são prejudiciais, contribuindo para o aparecimento de fungos nocivos à cultura (BRASIL, 2011e).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

No zoneamento climático para a cultura do cacau, foram consideradas as seguintes classes:

- Apta - sendo as condições térmicas satisfatórias e sem restrições hídricas: Temperatura média anual de 21 °C a 28 °C e deficiência hídrica anual inferior a 100 mm. Esta faixa compreende uma pequena área na mesorregião da Zona da Mata, próximo a Leopoldina e a Muriaé, e outra pequena área na região de Uberaba e Bambuí;
- Restrita - por carência hídrica: Deficiência hídrica anual superior a 100 mm. Praticamente todo o norte e oeste do Estado e grande parte da região Leste;
- Inapta - pela temperatura média anual inferior a 21 °C e superior a 28 °C.

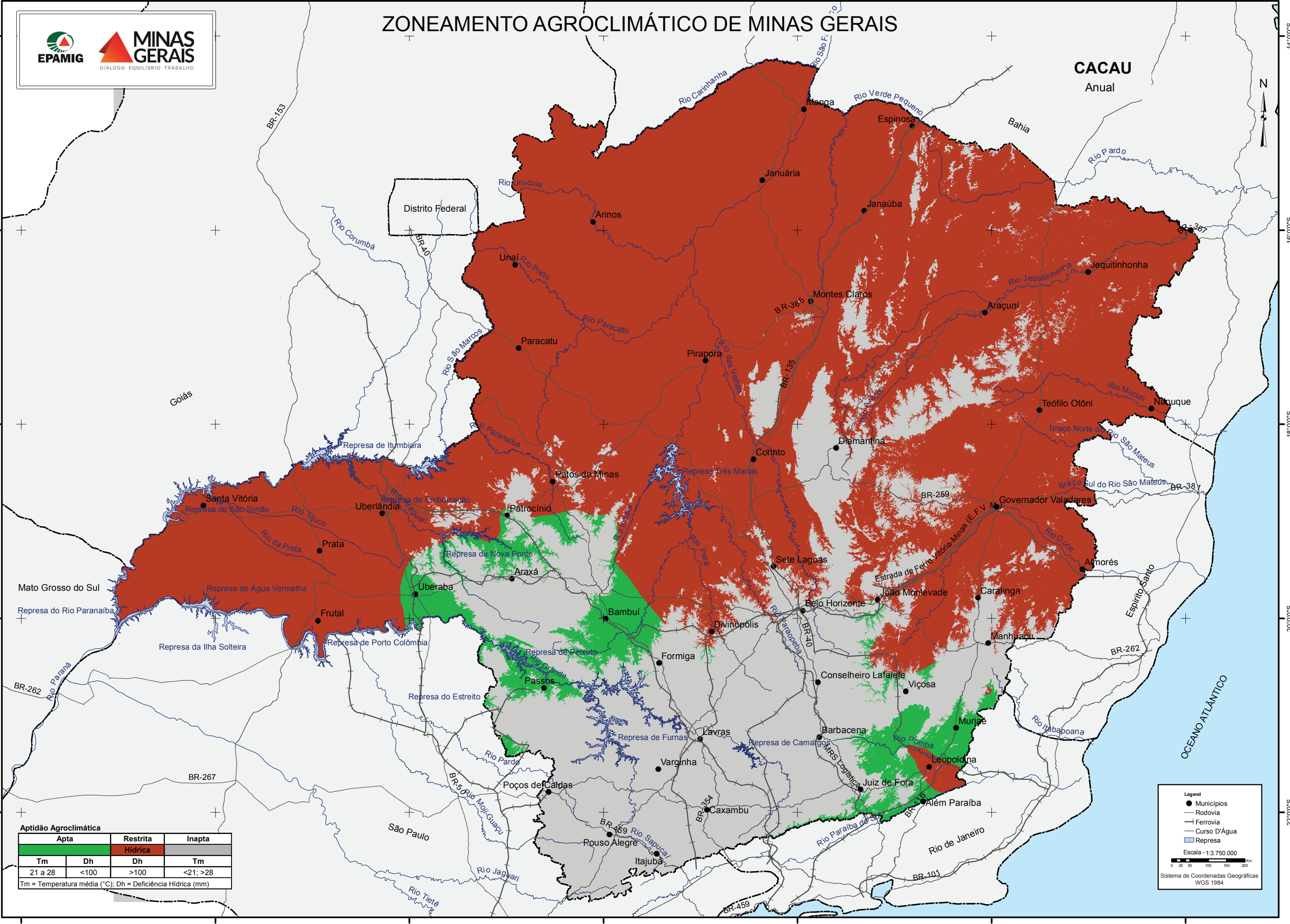
Praticamente todo o sul do Estado e parte da região Central.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

A profundidade efetiva do solo é uma característica importante para o desenvolvimento do cacauieiro e que define os solos como potencialmente aptos à cultura. Os solos rasos, mesmo os férteis, apresentam limitações quanto ao suprimento de água para as plantas, principalmente nos períodos prolongados de seca, por sua pequena capacidade de armazenamento de água. Por outro lado, nos solos com lençol freático próximo à superfície, o sistema radicular do cacauieiro fica limitado a poucos centímetros de profundidade e nos períodos de estiagem o abaixamento do nível freático e o ressecamento da camada superficial do solo produzem um déficit de água para as plantas, tornando estas áreas impróprias para a cultura. Esta situação poderá ser contornada com drenagem da área antes da instalação da cultura. Os solos totalmente arenosos, por apresentarem baixa capacidade de retenção de umidade e geralmente, de baixa fertilidade natural também são inadequados para a cultura do cacau (MINAS GERAIS, 1980).

O cacauieiro comporta-se bem em solos de textura argilosa, franco-argilosa ou franco-argilo-arenosa com boa capacidade de retenção de umidade, profundos, no mínimo de 80 cm, pH superficial moderadamente ácido e bem drenados (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



Aptidão Agroclimática			
Apta		Restrita	Inapta
		Hídrica	
Tm	Dh	Dh	Tm
21 a 28	<100	>100	<21; >28
Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm)			

Legend

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

Escala - 1:3.750.000



Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

CAFÉ ARÁBICA

APTIDÃO CLIMÁTICA

O café Arábica (*Coffea arabica* L.) é originário das regiões altas da Etiópia, localizadas entre 1.000 e 3.000 m de altitude (MOURA et al., 2007). É a espécie de café mais plantada no mundo, em mais de 80% dos países produtores, tendo sua maior difusão no continente americano e sendo uma das duas espécies mais plantadas no Brasil (MEIRELES et al., 2009).

O cafeeiro em cultivo irrigado pode ser plantado no Estado ao longo de todo o ano, no entanto, o plantio deve ser realizado, preferencialmente, na estação chuvosa, que propicia bom desenvolvimento das mudas e economia com custos de irrigação. Portanto, o café possui dois períodos de plantio, cultivo de sequeiro (de novembro a dezembro) e cultivo irrigado (de janeiro a dezembro) (BRASIL, 2011a).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

O café Arábica é uma espécie de clima tropical úmido e de temperaturas amenas. Temperaturas médias altas causam danos, principalmente na fase de florescimento, podendo ocorrer o abortamento das flores e, consequentemente, o aparecimento de flores tipo “estrelinhas”, diminuindo consideravelmente a produtividade. Em contrapartida, em locais com temperaturas muito baixas, há o risco de ocorrer geadas, prejudiciais ao cafeeiro (MOURA et al., 2007).

Esta espécie apresenta aptidão para temperaturas médias anuais entre 18 °C e 23 °C, consideradas temperaturas limites para a cultura, sendo que índices térmicos médios anuais entre 19 °C e 21 °C são os ideais. De modo geral, o cafeeiro é pouco tolerante ao frio (BRASIL, 2011a).

As temperaturas inferiores a 13 °C causam sérios distúrbios ao café Arábica, paralisando o crescimento da parte aérea, em consequência de várias desordens fisiológicas, dentre outras, a drástica redução da translocação de fotoassimilados (seiva orgânica que se movimenta no floema, da fotossíntese e da

assimilação do nitrogênio pelas folhas) (MEIRELES et al., 2009).

Regime hídrico

Para esta espécie de café, a quantidade pluviométrica ideal está compreendida entre 1.200 e 1.800 mm por ano (MEIRELES et al., 2009).

Analisando as necessidades e o balanço hídrico do cafeeiro, o limite de deficiência hídrica anual do café Arábica é inferior a 150 mm (BRASIL, 2011a), para áreas aptas e capacidade de água disponível no solo igual a 125 mm (MEIRELES et al., 2009).

Pode-se dizer que as fases fenológicas mais exigentes em suprimento hídrico são a vegetação e a formação das gemas foliares, a florada e a granação dos frutos (MEIRELES et al., 2009).

O cálculo do balanço hídrico foi anual, porém considerando os meses de novembro e dezembro como de plantio.

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

No zoneamento da aptidão climática para o café Arábica, foram adotados os seguintes parâmetros e classes:

- Apta - sendo as condições térmicas e hídricas, satisfatórias para o cultivo:
Temperatura média anual de 18 °C a 23 °C, e deficiência hídrica anual do ciclo inferior a 150 mm. Essa faixa compreende a maior parte da região central do Estado como o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, o Sul de Minas, a Zona da Mata e a Região Metropolitana de Belo Horizonte, nas duas épocas de plantio;
- Restrita - por carência hídrica:
Deficiência hídrica anual do ciclo é superior a 150 mm;
- Restrita - por condição térmica:
Temperatura média anual inferior a 18 °C ou superior 23 °C;
- Restrita - por condições térmicas e hídricas desfavoráveis:

Temperatura média anual inferior a 18 °C ou superior a 23 °C, e deficiência hídrica anual superior a 150 mm.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

Para o cafeeiro, os fatores edáficos que assumem maior importância são os relacionados com a profundidade do solo, isto é, a camada de solo que pode ser explorada livremente pelas raízes, o suprimento de água e ar e o suprimento de nutrientes disponíveis às plantas. Embora existam cafezais desenvolvendo-se satisfatoriamente em solos com profundidade em torno de 1,0 m, estima-se que a profundidade mais adequada, especialmente nas áreas com carência hídrica, deveria ser superior a 1,50 m (MINAS GERAIS, 1980).

Os solos mais adequados ao cultivo do café são os profundos, bem drenados, porosos e que apresentam uma estrutura granular de tamanho médio e moderadamente desenvolvida. A textura mais favorável é a média, não se recomenda solo com teor de argila menor que 20% e, quando muito argilosa, apresenta estrutura e porosidade favorável à cultura.

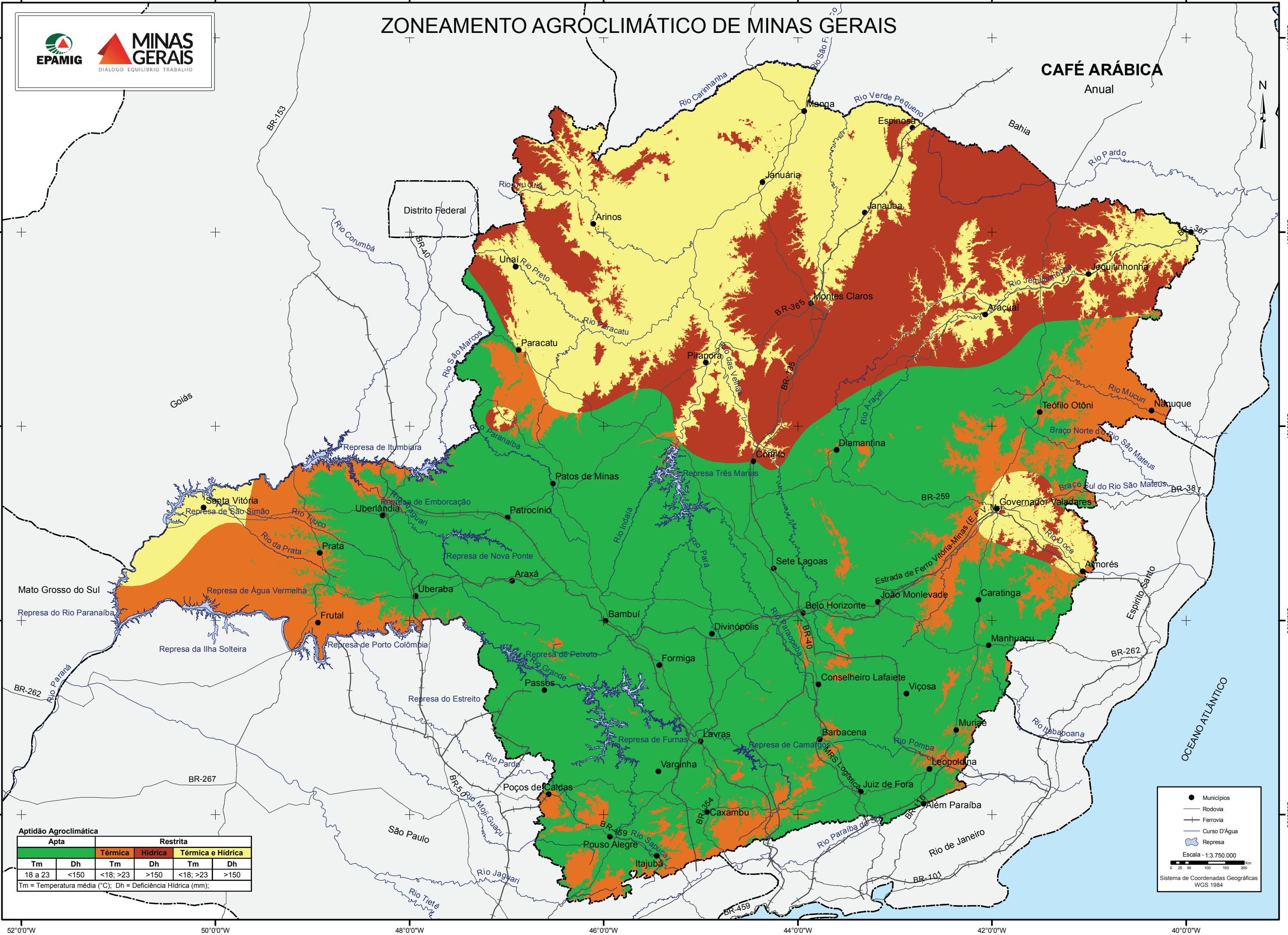
O relevo assume também relevante importância na instalação de novos cafezais, visando principalmente à mecanização e à conservação do solo. Deve-se situar o cafezal na face norte, ou poente, ou em pontos intermediários, restringindo ao mínimo as exposições sul, tendo em vista os ventos frios do sul a que nosso hemisfério está exposto (MINAS GERAIS, 1980).

Nas zonas sujeitas ao fenômeno das geadas, devem ser evitados os terrenos baixos de difícil circulação de ar (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

CAFÉ ARÁBICA

Anual



Aptidão Agroclimática

Apta		Restrita			
		Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh
18 a 23	<150	<18; >23	>150	<18; >23	>150

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

Escala - 1:3.750.000

0 25 50 100 150 200 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

CAFÉ ROBUSTA

APTIDÃO CLIMÁTICA

Café Robusta é uma denominação generalizada que agrupa as variedades da espécie *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. A espécie é nativa das florestas baixas da África equatorial. Atualmente, é cultivada em alguns países da África Central e Ocidental, no sudeste da Ásia e na América do Sul. Sua utilização é mais comum no preparo de *blends* ou misturas, nas quais é adicionado ao café Arábica, podendo compor até 50% do produto final. Por possuir maior teor de sólidos solúveis que o café Arábica e apresentar maior rendimento após o processo de torração, o café Robusta é componente essencial dos cafés solúveis.

A variedade Robusta é constituída de plantas de porte bastante alto, vigorosas, produtivas e altamente resistentes à ferrugem. As folhas são maiores e apresentam coloração levemente mais clara. Os frutos e sementes também são maiores, o que faz dessa variedade uma alternativa interessante para formação de lavouras mais produtivas e de elevada qualidade (SOUZA et al., 2004).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

Para as cultivares do grupo Robusta, um satisfatório desenvolvimento vegetativo e produtivo pode ser observado, quando os cultivos são realizados em áreas cuja temperatura média anual varia de 22 °C a 26 °C.

Esta espécie apresenta aptidão para temperatura anual maior que 22 °C, restrição entre 21 °C e 22 °C e inaptidão para temperaturas menores que 21 °C (MEIRELES et al., 2009).

A ocorrência de temperatura ambiente elevada, a partir de 26 °C, associada a um intenso déficit hídrico, durante o início da floração, pode provocar a morte dos tubos polínicos, pela desidratação das flores, resultando nas conhecidas “flores estrelinha” (MEIRELES et al., 2009)

Regime hídrico

A quantidade de chuva ideal para o desenvolvimento da cultura fica na faixa de 1.500 a 1.900 mm anuais, bem distribuída. Uma distribuição muito irregular de chuva causa floração desuniforme e maturação desigual dos frutos (RICCI; NEVES, 2004).

Ao analisar as necessidades e o balanço hídrico do cafeeiro, o limite de deficiência hídrica anual do café Robusta é inferior a 200 mm, para áreas aptas, e a capacidade de água disponível no solo é igual a 125 mm (BRASIL, 2011a).

Pode-se dizer que as fases fenológicas mais exigentes em suprimento hídrico são a vegetação e a formação das gemas foliares, a floração e a granação dos frutos (MEIRELES et al., 2009).

O cálculo do balanço hídrico foi anual, porém considerando os meses de novembro e dezembro como de plantio.

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

No mapeamento da aptidão climática para o café Robusta, foram consideradas as seguintes classes:

- a) Apta - sendo as condições térmicas satisfatórias e sem restrições hídricas:

Temperatura média anual superior a 22 °C e deficiência hídrica anual inferior a 200 mm. Esta faixa compreende uma área na mesorregião do Triângulo Mineiro juntamente com o Alto Paranaíba, a região no leste do Estado e regiões próximas a Paracatu e Buritizeiro;

- b) Restrita - por carência hídrica:

Deficiência hídrica anual superior a 200 mm. Praticamente todo o norte e oeste do Estado, e grande parte da região leste;

- c) Restrita - por carência térmica:

Temperatura média anual de 21 °C a 22 °C;

- d) Restrita - por carência hídrica e térmica:

Deficiência hídrica anual superior a

200 mm e temperatura média anual de 21 °C a 22 °C;

- e) Inapta - por carência térmica:

Temperatura média anual inferior a 21 °C. Praticamente todo o sul do Estado e nas regiões próximas a Araxá e Diamantina.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

Para o cafeeiro, os fatores edáficos que assumem maior importância são os relacionados com a profundidade do solo, isto é, a camada que pode ser explorada livremente pelas raízes, o suprimento de água e ar e o suprimento de nutrientes disponíveis às plantas. Embora existam cafezais desenvolvendo-se satisfatoriamente em torno de 1,0 m, estima-se que a profundidade mais adequada, especialmente nas áreas com carência hídrica, deveria ser superior a 1,50 m.

Os solos mais adequados ao cultivo do café são os profundos, bem drenados, porosos e que apresentam uma estrutura granular de tamanho médio e moderadamente desenvolvido. Não sendo recomendados solos de textura média, com teor de argila inferior a 20%. Portanto, quando possuem textura muito argilosa, apresentam estrutura e porosidade favoráveis à cultura.

O relevo assume também relevante importância na instalação de novos cafezais, visando principalmente à mecanização e à conservação do solo. Deve-se situar o cafezal na face norte, ou poente, ou em pontos intermediários, restringindo ao mínimo as exposições sul, tendo em vista os ventos frios do sul a que o hemisfério brasileiro está exposto.

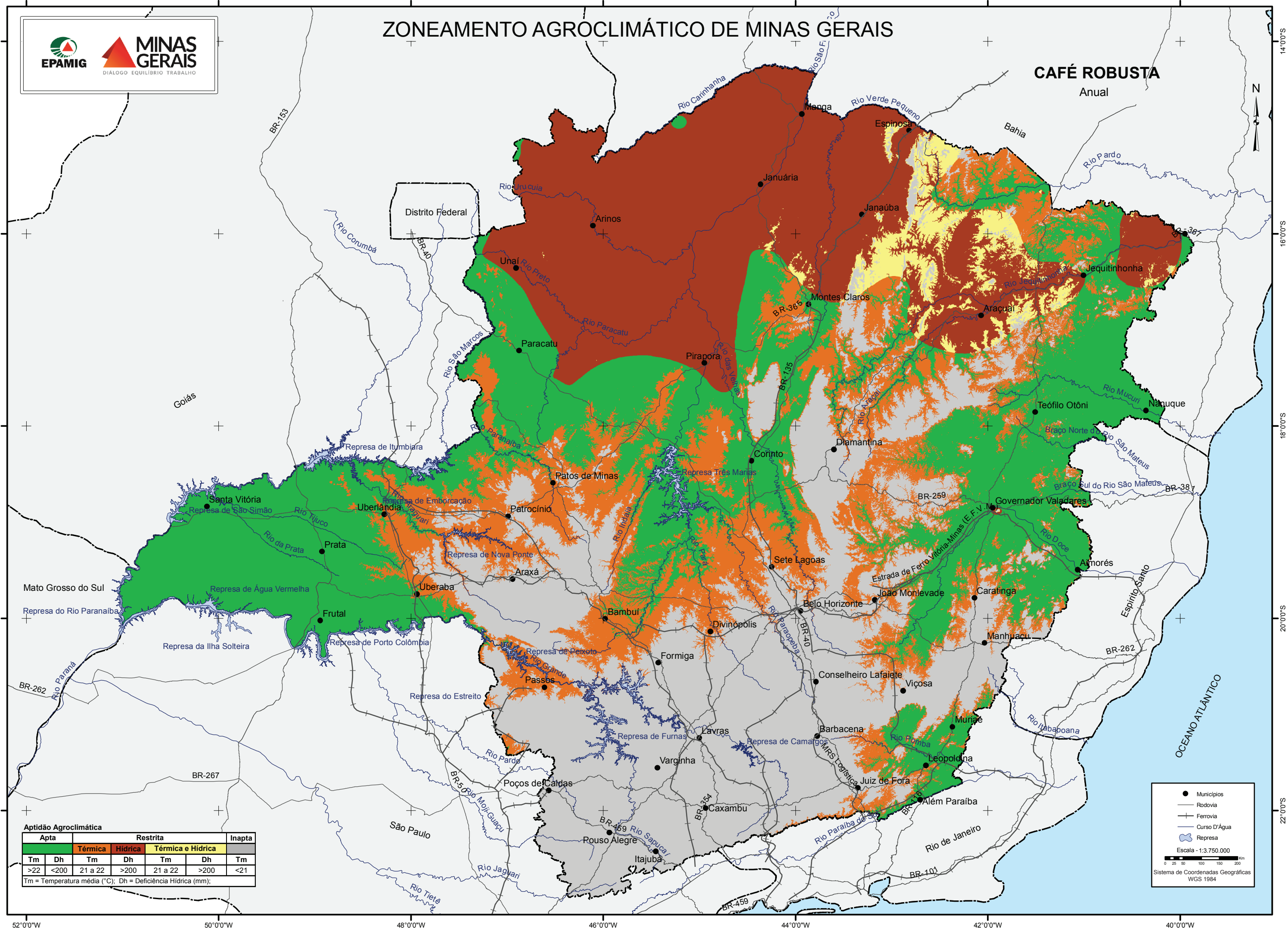
Nas zonas sujeitas ao fenômeno das geadas, devem ser evitados os terrenos baixos de difícil circulação de ar.



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

CAFÉ ROBUSTA

Anual



Aptidão Agroclimática						
Apta		Restrita			Inapta	
Tm	Dh	Tm	Dh	Tm e Hídrica	Tm	Tm
>22	<200	21 a 22	>200	21 a 22	>200	<21
Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);						

● Municípios
— Rodovia
+ Ferrovia
— Curso D'Água
Represa

Escala - 1:3.750.000

0 25 50 100 150 200 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

CANA-DE-AÇÚCAR

APTIDÃO CLIMÁTICA

O cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) no Brasil é destinado, em sua maior parte, à produção de açúcar e de etanol e, em menor escala, para outras finalidades, como a alimentação animal e a fabricação de aguardente.

O plantio da cana pode ser realizado de duas maneiras, conhecidas como sistema de cana de ano e sistema de ano e meio. Nas condições climáticas do Centro-Sul do Brasil, a cana de ano é normalmente plantada entre setembro e novembro, com colheita a cerca de 12 meses depois (MARIN et al., 2009).

A cana de ano e meio é normalmente plantada entre novembro e abril, sendo colhida entre maio e novembro no ano seguinte, permanecendo em média 18 meses no campo (MARIN et al., 2009). Em Minas Gerais, a primeira época é indicada apenas em casos de necessidade urgente de matéria-prima, como instalação ou ampliação recente do setor industrial ou comprometimento da safra por alguma adversidade climática. Nessa época, a produtividade é menor e a lavoura tem mais incidência de plantas daninhas e pragas (PAES et al., 2007).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

A cana-de-açúcar é cultivada em extensa área territorial e apresenta melhor comportamento em regiões quentes. Pela alta produção de sacarose, a planta precisa ter condições de temperatura e umidade adequadas. O clima ideal é aquele que apresenta duas estações distintas, uma quente e úmida, para proporcionar a germinação, o perfilhamento e o desenvolvimento vegetativo, seguida de outra fria e seca, para promover a maturação e o consequente acúmulo de sacarose nos colmos. No entanto, em nível de propriedade agrícola, o plantio é realizado frequentemente no início das chuvas, em novembro/dezembro (PAES et al., 2007).

Na fase de emergência, considera-se temperatura ótima na faixa de 21 °C a 32 °C, como a temperatura base (MARIN et al., 2009). Assim como na fase de perfilhamento, na qual a tem-

peratura abaixo de 20 °C retardada essa fase, pois perfilhos formados mais tarde morrem ou permanecem curtos ou imaturos (SANTOS; BORÉM; CALDAS, 2012).

Na fase de maturação, temperaturas inferiores a 21 °C auxiliam no processo de concentração da sacarose do colmo (MARIN et al., 2009).

Regime hídrico

Observa-se que um dos efeitos negativos de chuvas intensas e excesso hídrico prolongado, é o encharcamento do solo que pode causar redução expressiva no vigor das brotações, na produção de colmos e na concentração de sacarose (MARIN et al., 2009). Sendo assim, um total de chuva adequado está entre 1.100 e 1.500 mm distribuídos uniformemente nos meses de crescimento vegetativo e um período mais seco durante o amadurecimento. Durante o período de crescimento ativo, a chuva favorece o rápido crescimento, o alongamento da cana e a formação de entrenós. Porém, durante o período de amadurecimento, muita chuva não é desejável, porque reduz o teor de sacarose no caldo (SANTOS; BORÉM; CALDAS, 2012).

Para delimitação das áreas aptas ao cultivo da cana-de-açúcar em condições de baixo risco adota-se deficiência hídrica anual inferior a 400 mm (BRASIL, 2010).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

No mapeamento da aptidão climática para a cana-de-açúcar, foram considerados os seguintes parâmetros e classes:

- a) Apta - condições térmicas e hídricas satisfatória para o cultivo:

Deficiência hídrica anual do ciclo inferior a 200 mm.

Esta faixa compreende a maior parte do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba nas quatro épocas de plantio. O mês de janeiro é a época que mais apresenta áreas de aptidão agroclimática.

- período de brotação e estabelecimento: temperatura média entre 21 °C e 33 °C,

- perfilhamento: temperatura média entre 20 °C e 32 °C,
 - crescimento dos colmos: temperatura média entre 20 °C e 32 °C,
 - maturação: temperatura média entre 17 °C e 20 °C;
- b) Restrita - por moderada carência hídrica: Deficiência hídrica anual do ciclo entre 200 mm e 400 mm, sendo necessária a irrigação para uma melhor produtividade;
- c) Restrita - por forte carência hídrica: Deficiência hídrica anual do ciclo superior a 400 mm, a condição torna-se restrita, sendo necessário irrigação;
- d) Restrita - por condição térmica:
- período de brotação e estabelecimento: temperatura média de 10 °C a 21 °C e superior a 33 °C,
 - perfilhamento: temperatura média entre 5 °C e 20 °C,
 - crescimento dos colmos: temperatura média entre 16 °C e 20 °C,
 - maturação: temperatura média inferior a 17 °C e superior a 20 °C;
- e) Restrita - por carência térmica e hídrica: Deficiência hídrica anual do ciclo entre 200 mm e 400 mm.
- período de brotação e estabelecimento: temperatura média entre 10 °C a 21 °C e superior a 33 °C,
 - perfilhamento: temperatura média entre 5 °C e 20 °C,
 - crescimento dos colmos: temperatura média entre 16 °C e 20 °C,
 - maturação: temperatura média inferior a 17 °C e superior a 20 °C;
- f) Inapta - por carência térmica:
- período de brotação e estabelecimento: temperatura média inferior a 10 °C,
 - perfilhamento: temperatura média inferior a 5 °C,
 - crescimento dos colmos: temperatura média inferior a 16 °C.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

Muito embora a cana-de-açúcar vegete nos mais diversos tipos de solos, desde os muito arenosos aos muito argilosos e compactos, trata-se de cultura relativamente exigente quanto a solo. Os solos mais adaptados ao cultivo da cana devem ser profundos, bem arejados, com boa capacidade de retenção de água e de nutrientes.

Apesar de sua exigência em água, não se adapta bem em solos de baixadas úmidas (solos mal drenados). Solos encharcados não possuem aeração suficiente às plantas, o que dificulta o desenvolvimento do sistema radicular e a assimilação dos nutrientes. Quando excessivamente úmidos, chegam a ocasionar a morte das plantas.

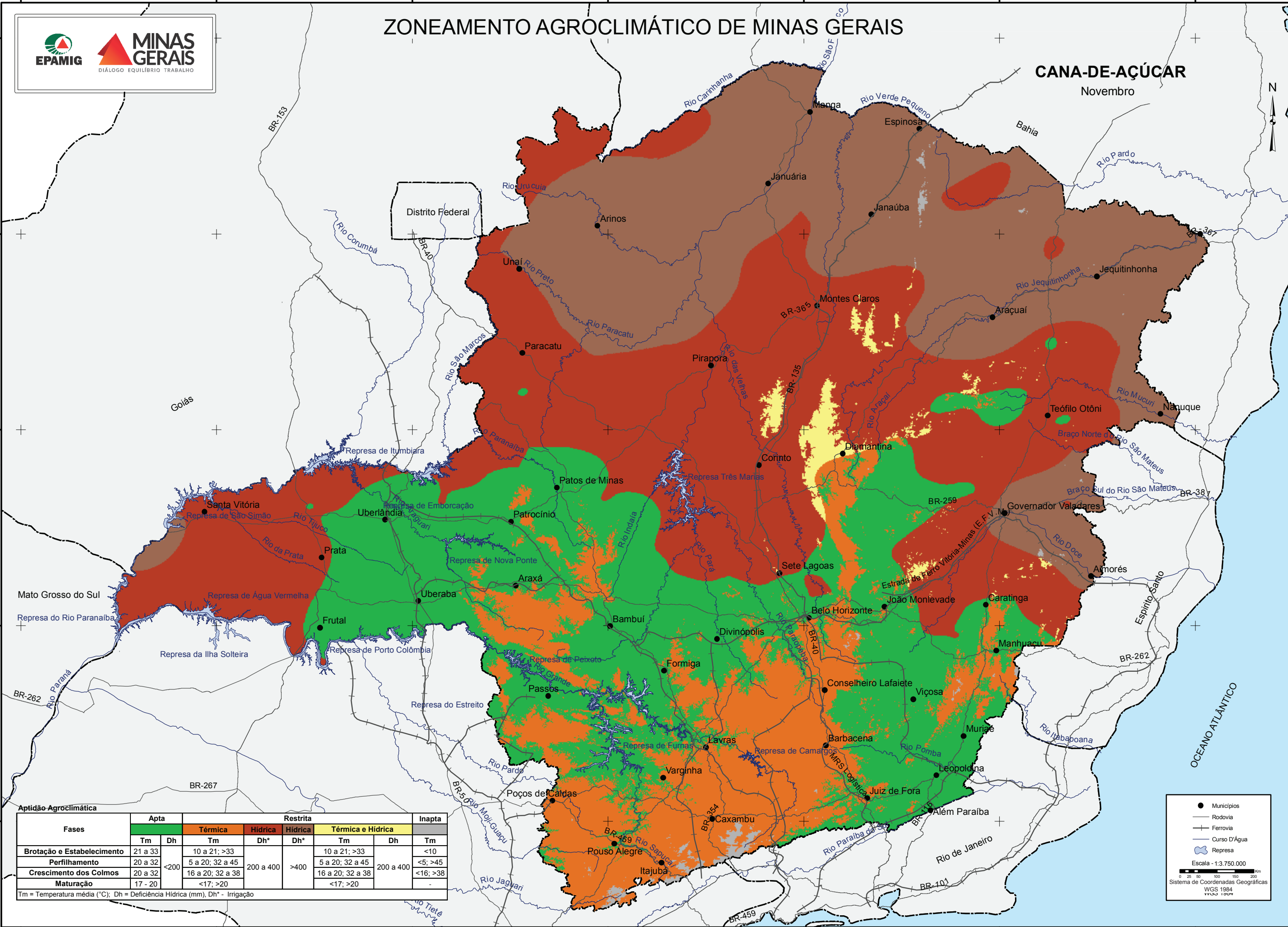
Em zonas sujeitas ao fenômeno da geada, devem-se evitar terrenos baixos, de difícil circulação de ar.

Nos grandes cultivos mecanizados, deve-se dar preferência aos solos com relevo praticamente plano, suave ondulado a ondulado, com declives até 12% - 13%. Para pequenos cultivos, onde se adota tração animal, áreas de relevo mais forte podem ser usadas, desde que tomadas às devidas precauções para o controle da erosão.

Quanto às propriedades físicas, solos de textura média e argilosa, de estruturação granular e com profundidade efetiva acima de 1,50 m são dos mais recomendados ao bom desenvolvimento da cultura (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

CANA-DE-AÇÚCAR
Novembro



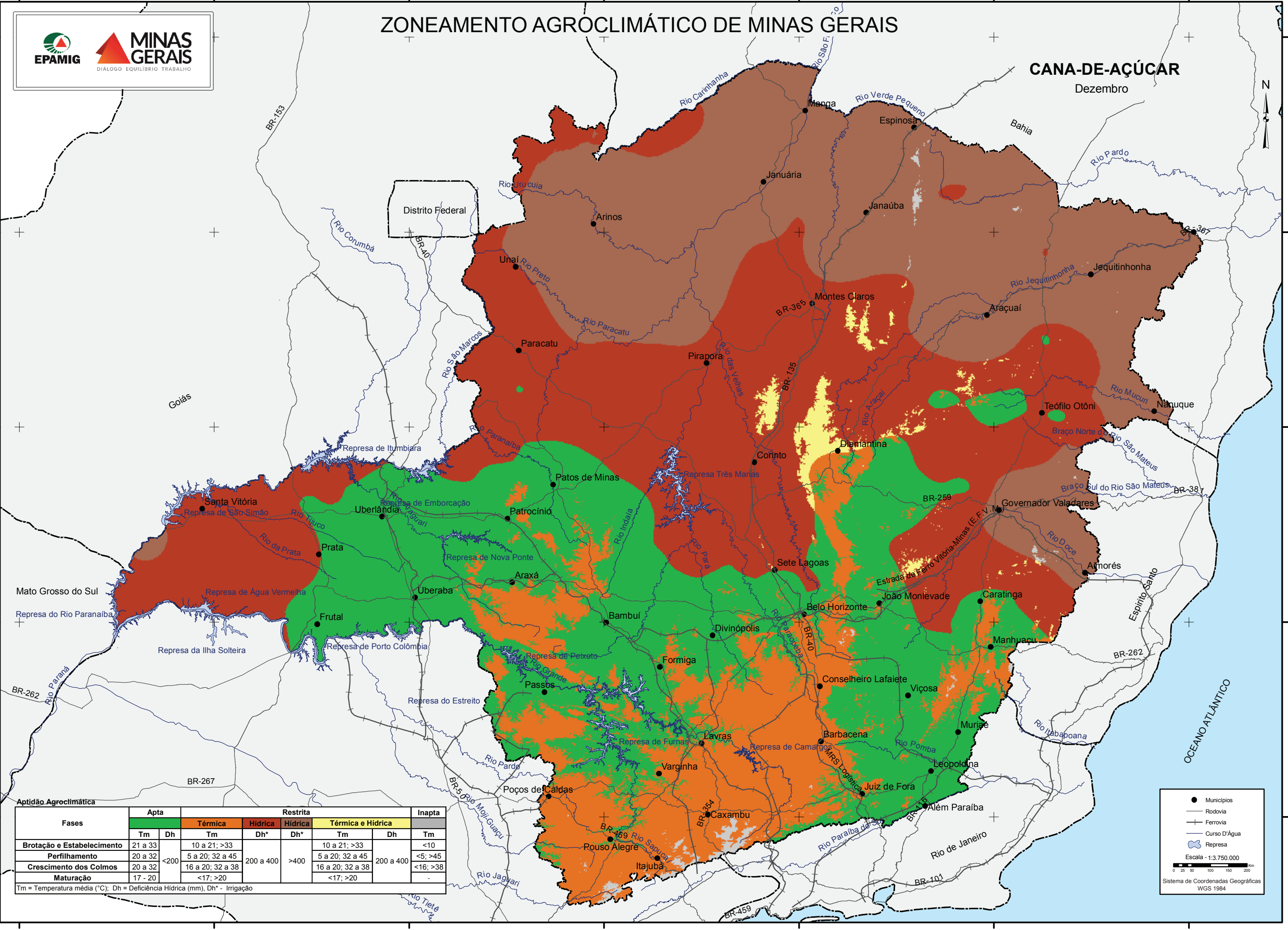
Fases	Apta		Restrita				Inapta
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
	Tm	Dh	Tm	Dh*	Dh*	Tm	Dh
Brotação e Estabelecimento	21 a 33		10 a 21; >33			10 a 21; >33	<10
Perfilhamento	20 a 32		5 a 20; 32 a 45			5 a 20; 32 a 45	<5; >45
Crescimento dos Colmos	20 a 32		16 a 20; 32 a 38	200 a 400	>400	16 a 20; 32 a 38	<16; >38
Maturação	17 - 20		<17; >20			<17; >20	-

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm); Dh* - Irrigação

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

CANA-DE-AÇÚCAR

Dezembro



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita					Inapta
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica		Tm
Brotação e Estabelecimento	21 a 33		10 a 21; >33			10 a 21; >33		<10
Perfilamento	20 a 32	<200	5 a 20; 32 a 45	200 a 400	>400	5 a 20; 32 a 45	200 a 400	<5; >45
Crescimento dos Colmos	20 a 32		16 a 20; 32 a 38			16 a 20; 32 a 38		<16; >38
Maturação	17 - 20		<17; >20			<17; >20		-

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm); Dh* - Irrigação

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

0 25 50 100 150 200 Km

Escala - 1:3.750.000

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

CANA-DE-AÇÚCAR

Janeiro

N

Distrito Federal

Goias

Mato Grosso do Sul

Represa do Rio Paranaíba

Represa da Ilha Solteira

BR-262

BR-267

Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita				Inapta	
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica	Tm	Dh
Brotação e Estabelecimento	21 a 33		10 a 21; >33			10 a 21; >33		<10
Perfilhamento	20 a 32	<200	5 a 20; 32 a 45	200 a 400	>400	5 a 20; 32 a 45	200 a 400	<5; >45
Crescimento dos Colmos	20 a 32		16 a 20; 32 a 38			16 a 20; 32 a 38		<16; >38
Maduração	17 - 20		<17; >20			<17; >20		-

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm); Dh* - Irrigação

● Municípios

— Rodovia

— Ferrovia

— Curso D'Água

Represa

Escala - 1:3.750.000

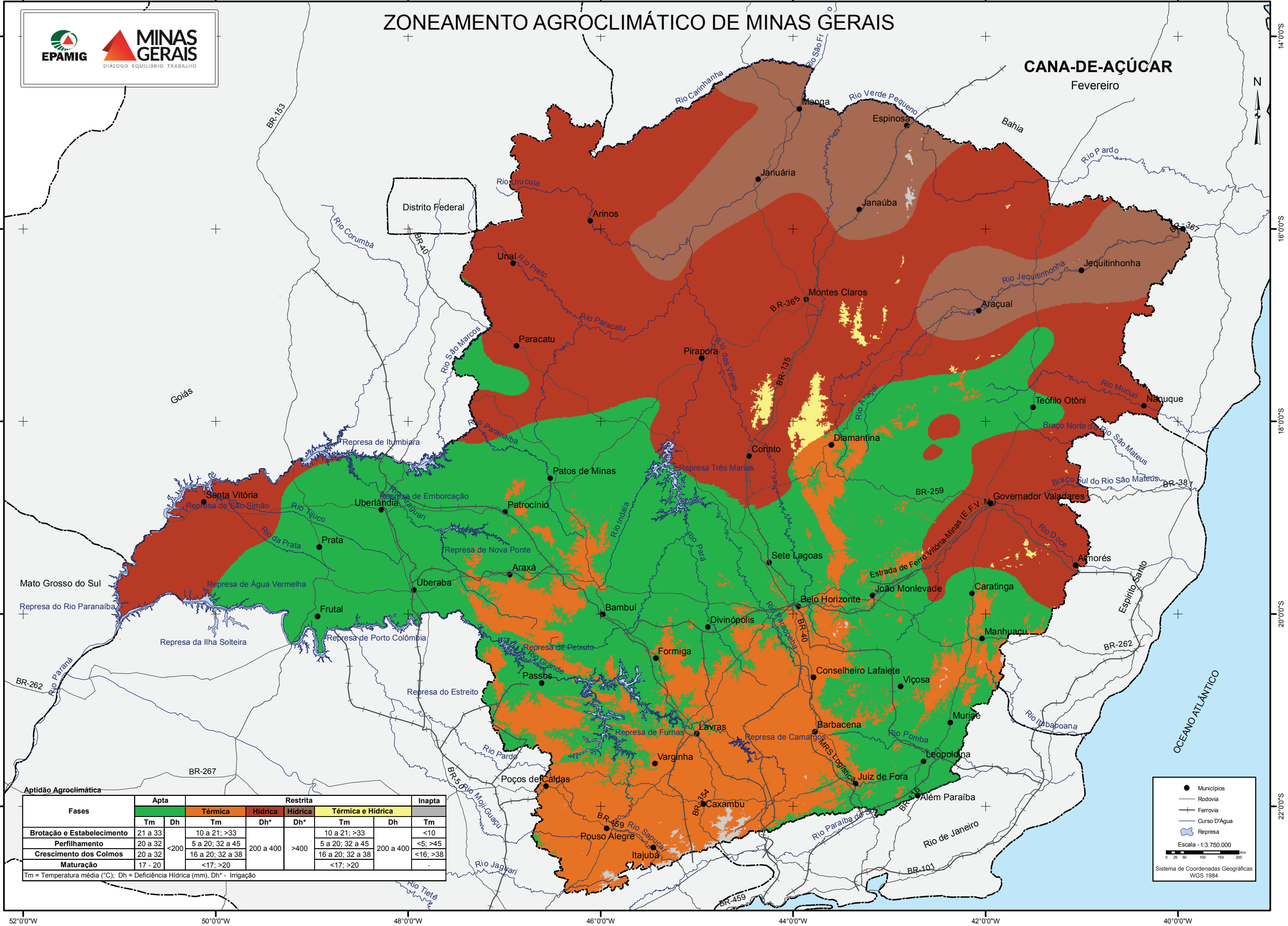
0 25 50 100 150 200 km

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

52°0'0"W 50°0'0"W 48°0'0"W 46°0'0"W 44°0'0"W 42°0'0"W 40°0'0"W

14°0'0"S 16°0'0"S 18°0'0"S 20°0'0"S 22°0'0"S

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita						Inapta
	Tm	Dh	Tm	Dh*	Dh*	Térmica e Hídrica		Tm	
						Tm	Dh		
Brotação e Estabelecimento	21 a 33	<200	10 a 21; >33	200 a 400	>400	10 a 21; >33	200 a 400	<10	
Perfilhamento	20 a 32		5 a 20; 32 a 45			5 a 20; 32 a 45		<5; >45	
Crescimento dos Colmos	20 a 32		16 a 20; 32 a 38			16 a 20; 32 a 38		<16; >38	
Maduração	17 - 20		<17; >20			<17; >20		-	
Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm); Dh* - Irrigação									

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

Escala - 1:3.750.000

0

25

50

100

150

200

Km

Sistema de Coordenadas Geográficas

WGS 1984



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

CANA-DE-AÇÚCAR

Março

N

Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita					Inapta
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica		Tm
Brotação e Estabelecimento	21 a 33		10 a 21; >33			10 a 21; >33		<10
Perfilhamento	20 a 32	<200	5 a 20; 32 a 45	200 a 400	>400	5 a 20; 32 a 45	200 a 400	<5; >45
Crescimento dos Colmos	20 a 32		16 a 20; 32 a 38			16 a 20; 32 a 38		<16; >38
Maduração	17 - 20		<17; >20			<17; >20		-

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm); Dh* - Irrigação

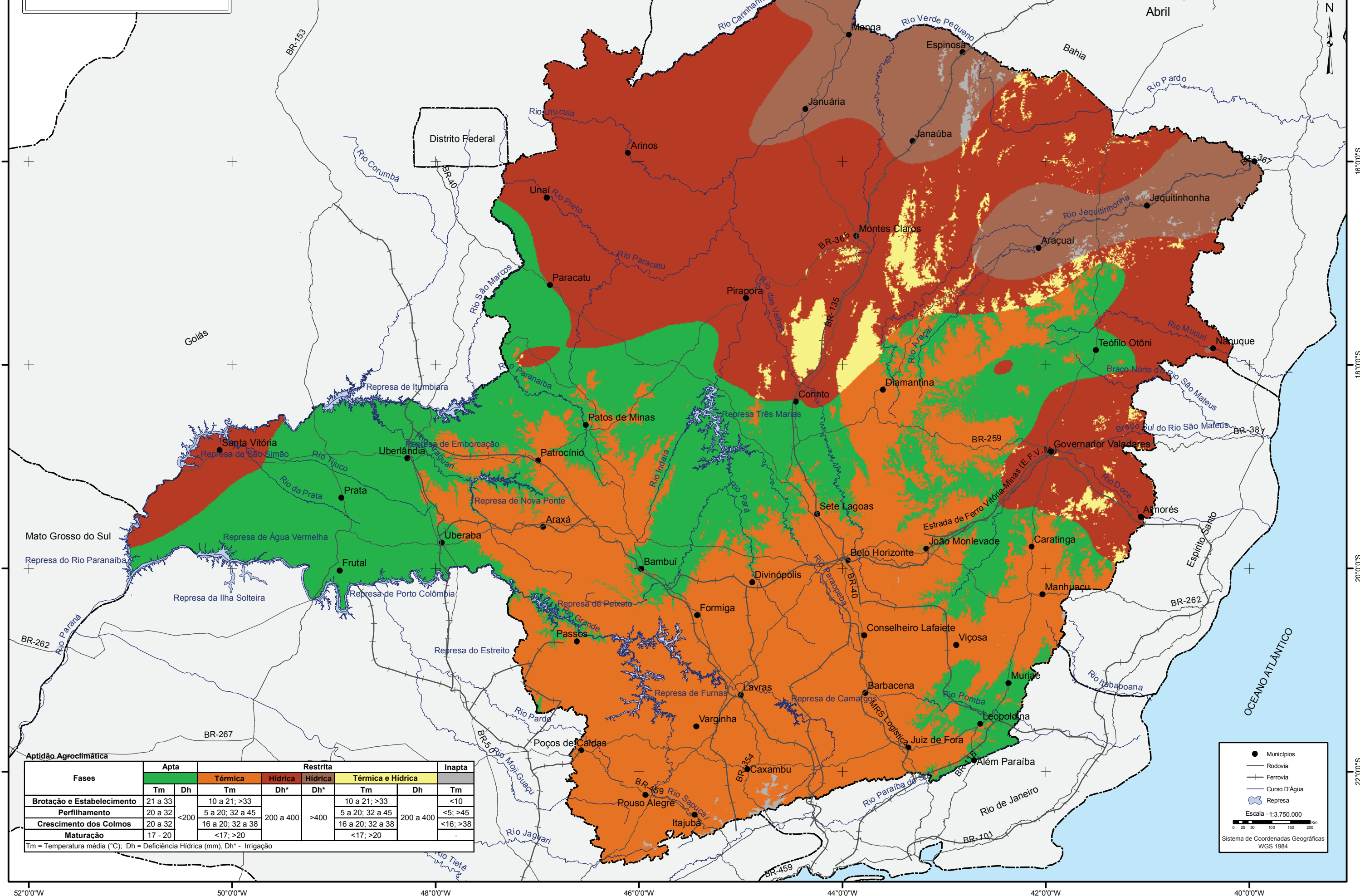
● Municípios
— Rodovia
+ Ferrovia
— Curso D'Água
— Represa

Escala - 1:3.750.000
0 25 50 100 150 200 km

Sistema de Coordenadas Geográficas
WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

CANA-DE-AÇÚCAR



Fases		Apta		Restrita				Inapta
		Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Brotação e Estabelecimento	21 a 33	<200	10 a 21; >33	200 a 400	>400	10 a 21; >33	200 a 400	<10
Perfilamento	20 a 32		5 a 20; 32 a 45			5 a 20; 32 a 45		<5; >45
Crescimento dos Colmos	20 a 32		16 a 20; 32 a 38			16 a 20; 32 a 38		<16; >38
Maturação	17 - 20		<17; >20			<17; >20		-

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm); Dh* - Irrigação

CITROS

APTIDÃO CLIMÁTICA

O gênero *Citrus* engloba grande número de espécies, ao qual pertence à maioria das variedades cultivadas. Essas espécies podem ser agrupadas da seguinte maneira: laranja doce, laranja-azeda, tangerina, toranja, pomelo, lima, lima ácida, trifoliata, citrange e citrumelo (VOLPE; SCHÖFFEL; RIBEIRO, 2009). A época de plantio dessas espécies é entre 1º de outubro e 31 de março (BRASIL, 2011c).

É na Região Sudeste que se concentra a maior produção dessas frutas cítricas, especificamente no estado de São Paulo, maior produtor nacional (FERREIRA, 2014).

Em Minas Gerais, em decorrência da grande extensão territorial e da diversidade de clima e solo, desenvolveram-se cultivos com características particulares regionais: na Região Norte, prevalece o cultivo da lima ácida 'Tahiti', enquanto que no Triângulo Mineiro destaca-se a produção de laranjas e, na Região Sul predomina a produção de tangerinas (SIQUEIRA; SALOMÃO; JESUS JUNIOR, 2007).

A citricultura brasileira tem a laranja como a principal fruta cítrica produzida, e grande parte dessa produção destina-se à indústria para processamento de suco (FERREIRA, 2014).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

Temperaturas do ar inferiores a 13 °C causam redução do metabolismo vegetal e paralisação do crescimento da parte aérea dos citros (VOLPE; SCHÖFFEL; RIBEIRO, 2009). Porém, a coloração alaranjada da casca de laranjas e tangerinas é intensificada por baixas temperaturas na época do amadurecimento, o que melhora a aparência e valoriza os frutos no comércio (SIQUEIRA; SALOMÃO; JESUS JUNIOR, 2007).

Em relação ao sistema radicular, o crescimento é paralisado em temperaturas inferiores a 7 °C (BEVINGTON; CASTLE, 1985 apud VOLPE; SCHÖFFEL; RIBEIRO, 2009). Todavia, a faixa ótima de temperatura para a fotossíntese dos citros situa-se entre 25 °C e 30 °C, ocorrendo aumento acentuado da fotorrespiração e perda da

eficiência fotossintética em temperaturas superiores a 35 °C (RIBEIRO et al., 2004; MACHADO et al., 2005 apud VOLPE; SCHÖFFEL; RIBEIRO, 2009).

Em condições de baixo risco climático, considera-se a temperatura média anual entre 18 °C e 31 °C como apta, para o estado de Minas Gerais (BRASIL, 2011).

O crescimento da planta ocorre de 13 °C a 40 °C, com faixa ótima entre 23 °C e 32 °C (SIQUEIRA; SALOMÃO; JESUS JUNIOR, 2007).

Regime hídrico

Em condições tropicais úmidas, próximo ao Equador terrestre, a ausência de variabilidades, térmica e hídrica sazonal, confere hábitos contínuos de floração ao citros, enquanto que, em condições tropicais, com períodos secos, o estresse hídrico resulta em repouso vegetativo, com duração dependente da intensidade e da duração da seca, condicionando uma floração concentrada (BEN MECHILA; CARROL, 1989 apud VOLPE; SCHÖFFEL; RIBEIRO, 2009).

De modo geral, as necessidades hídricas anuais dos citros atingem valores entre 600 e 1.300 mm (ORTOLANI et al., 1991 apud VOLPE; SCHÖFFEL; RIBEIRO, 2009). No Hemisfério Sul, as necessidades hídricas máximas são atingidas entre a floração e a queda de novembro, por isso, nesse período frequentemente tem que haver de irrigação (ALLEN et al., 1998 apud VOLPE; SCHÖFFEL; RIBEIRO, 2009).

A deficiência hídrica causa enrolamento das folhas dos citros, sintoma mais evidente em regiões com clima mais quente e seco. Este sintoma é precedido pelo fechamento parcial dos estômatos e pela redução da transpiração e da fotossíntese, em decorrência da desidratação da copa das plantas, em condições de limitação hídrica (MACHADO et al., 1999; SILVA et al., 2005; RIBEIRO; MACHADO, 2007 apud VOLPE; SCHÖFFEL; RIBEIRO, 2009).

Para uma capacidade de armazenamento de água no solo equivalente a 125 mm, adota-se o seguinte critério para o cultivo dos citros, em condições de baixo risco climático: deficiência hídrica anual menor que 130 mm (BRASIL, 2011c).

O uso de irrigação pode propiciar maior produtividade e qualidade de frutos, reduz o risco de prejuízos causados pela ocorrência de veranicos em épocas críticas do ciclo da planta, antecipa o florescimento e reduz o ciclo florescimento-colheita (SIQUEIRA; SALOMÃO; JESUS JUNIOR, 2007).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

No mapeamento da aptidão climática para a cultura dos citros, foram considerados os seguintes parâmetros e as seguintes classes, sendo grande parte dos dados retirados e adaptados de Volpe; Schöffel e Ribeiro (2009):

- a) Apta - sendo as condições térmicas e hídricas satisfatórias para o cultivo:

A deficiência hídrica anual do ciclo inferior a 130 mm.

Esta faixa compreende a maior parte do estado de Minas Gerais para os meses de outubro, novembro e dezembro. Porém, a partir do mês de janeiro, a área apta para o cultivo dos citros apresenta redução, sendo que no último mês de plantio, março, os locais que apresentam aptidão são o pontal do Triângulo Mineiro, a região do Vale do Mucuri e ao redor de Governador Valadares.

- período indução floral: temperatura média entre 20 °C e 27 °C,
- floração: temperatura média entre 20 °C e 27 °C,
- crescimento: temperatura média entre 13 °C e 36 °C,
- desenvolvimento e maturação dos frutos: temperatura média entre 14,5 °C e 35 °C;

- b) Restrita - por carência hídrica:

Deficiência hídrica anual do ciclo superior a 130 mm, sendo necessária a irrigação suplementar para obter maior produtividade;

- c) Restrita - por carência térmica:

- período de indução floral: temperatu-

ra média entre 8 °C e 20 °C e 27 °C e 35 °C,

- floração: temperatura média entre 11 °C e 20 °C e 27 °C e 35 °C,
- crescimento: temperatura média entre 7 °C e 13 °C;

- d) Restrita - por carência térmica e hídrica:

Deficiência hídrica anual do ciclo superior a 130 mm.

- período de indução floral: temperatura média entre 8 °C e 20 °C e 27 °C e 35 °C,
- floração: temperatura média entre 11 °C e 20 °C e 27 °C e 35 °C,
- crescimento: temperatura média entre 7 °C e 13 °C.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

Os citros adaptam-se bem a quase todos os tipos de solos, principalmente porque é grande a possibilidade de se utilizar porta-enxertos adequados. Por exemplo, tem-se conhecimento de citros com produção econômica em solo quase só de areias (Norte de Minas), como também em solos muito argilosos. Contudo, deve-se levar em consideração o sistema de manejo utilizado, a longevidade do pomar e a qualidade da fruta, que dependem das características do solo. Laranjas e tangerinas cultivadas em regiões de alta insolação, como no Perímetro Irrigado de Pirapora, apresentam coloração da casca esverdeada, mesmo mantendo outras características de boa qualidade, o que pode implicar em restrição de mercado.

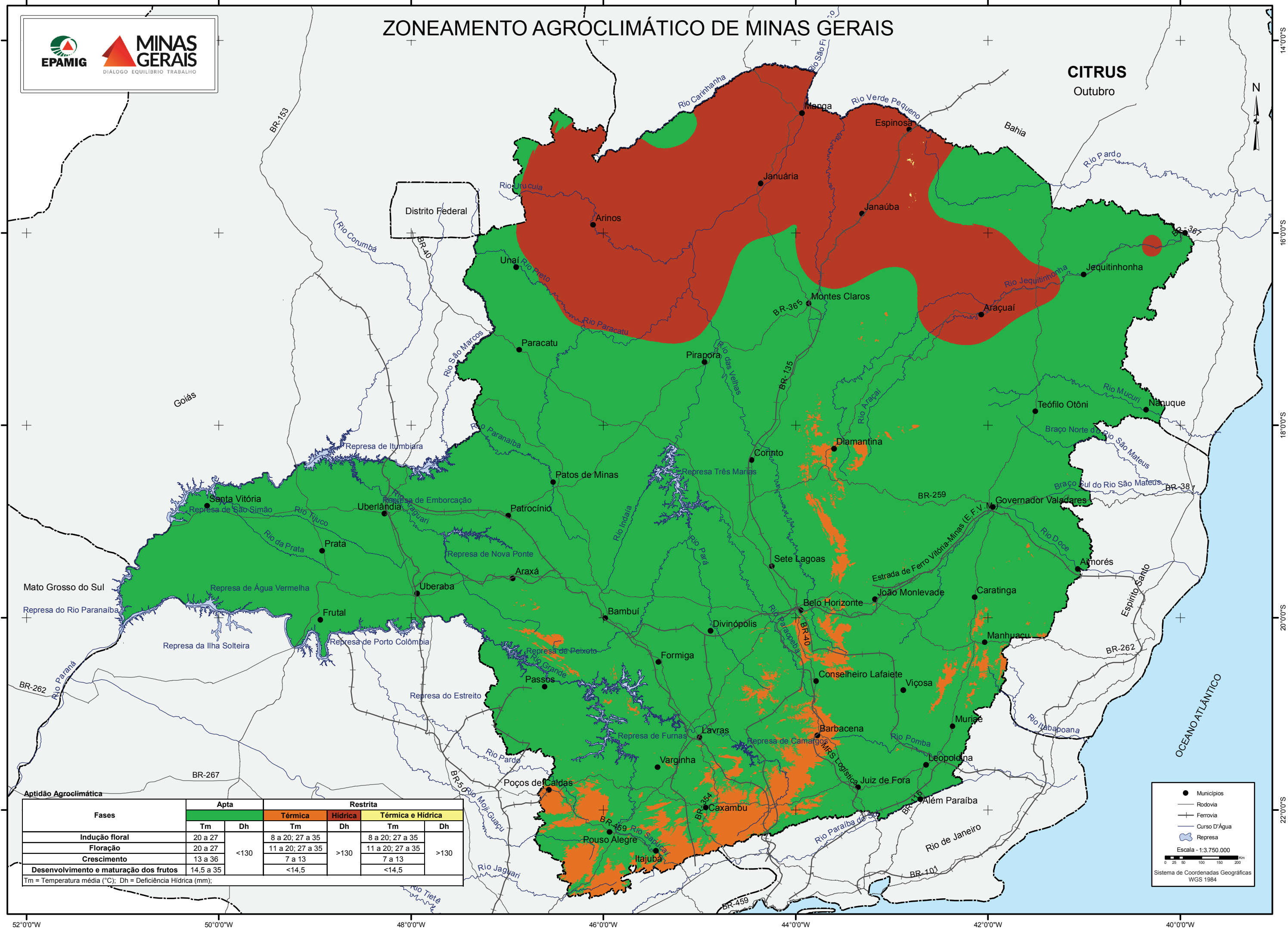
Os solos argilosos, com pequena permeabilidade e com possibilidade de estagnação de água junto às raízes, favorecem a gomose, podridões e condições de mau arejamento. Os solos que melhores condições físicas oferecem são os de textura média. Solos argilosos, bem estruturados e com boa permeabilidade e porosidade, profundos, também podem ser aptos para os citros (MINAS GERAIS, 1980).



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

CITRUS

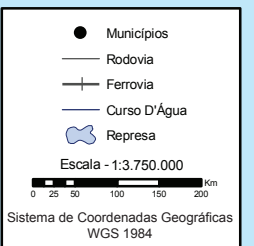
Outubro



Aptidão Agroclimática

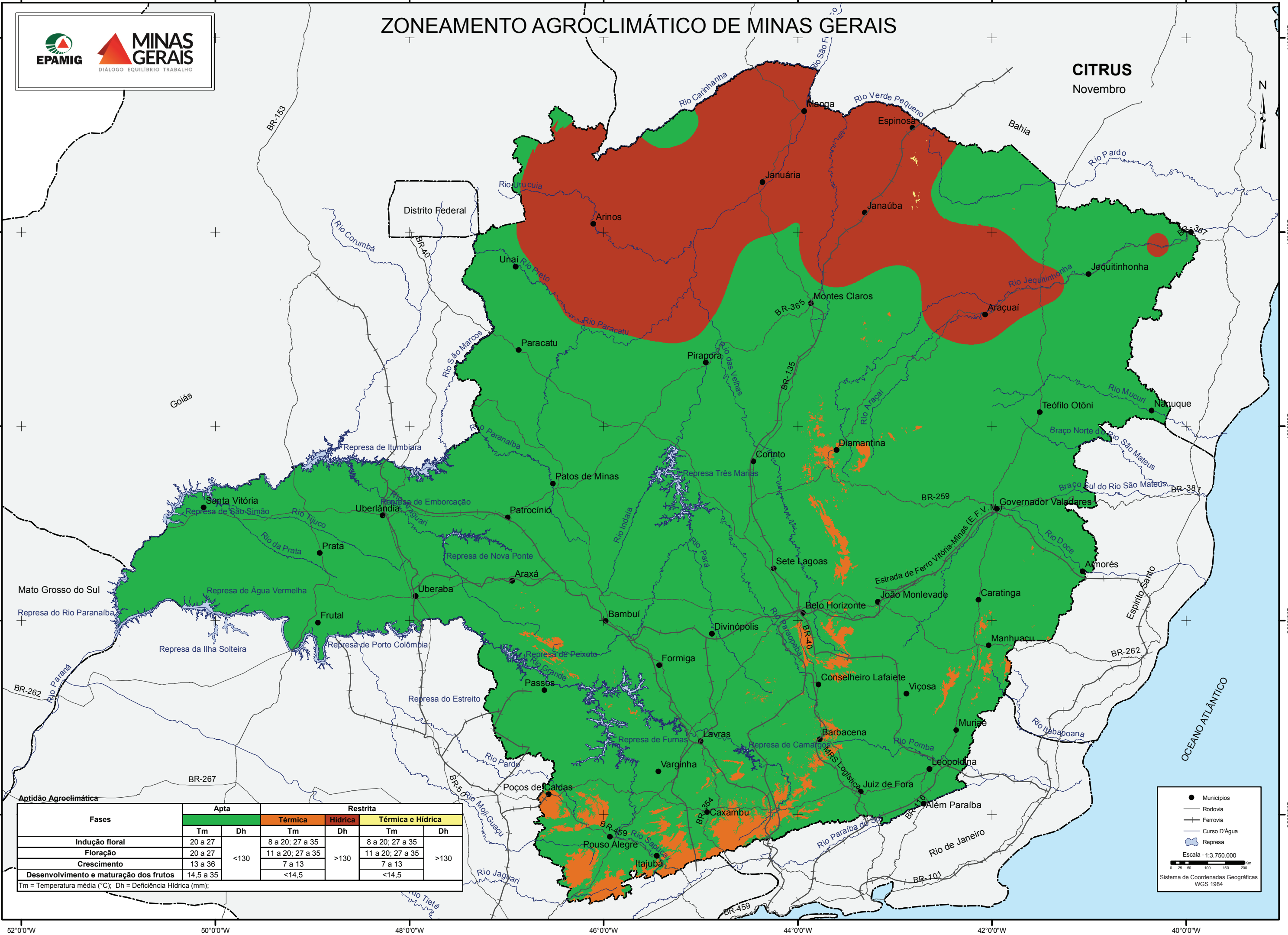
Fases	Apta		Restrita			
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Indução floral	20 a 27	<130	8 a 20; 27 a 35	>130	8 a 20; 27 a 35	>130
Floração	20 a 27		11 a 20; 27 a 35		11 a 20; 27 a 35	
Crescimento	13 a 36		7 a 13		7 a 13	
Desenvolvimento e maturação dos frutos	14,5 a 35		<14,5		<14,5	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

CITRUS
Novembro



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita			
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Indução floral	20 a 27	<130	8 a 20; 27 a 35	>130	8 a 20; 27 a 35	>130
Floração	20 a 27		11 a 20; 27 a 35		11 a 20; 27 a 35	
Crescimento	13 a 36		7 a 13		7 a 13	
Desenvolvimento e maturação dos frutos	14,5 a 35		<14,5		<14,5	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

0 25 50 100 150 200

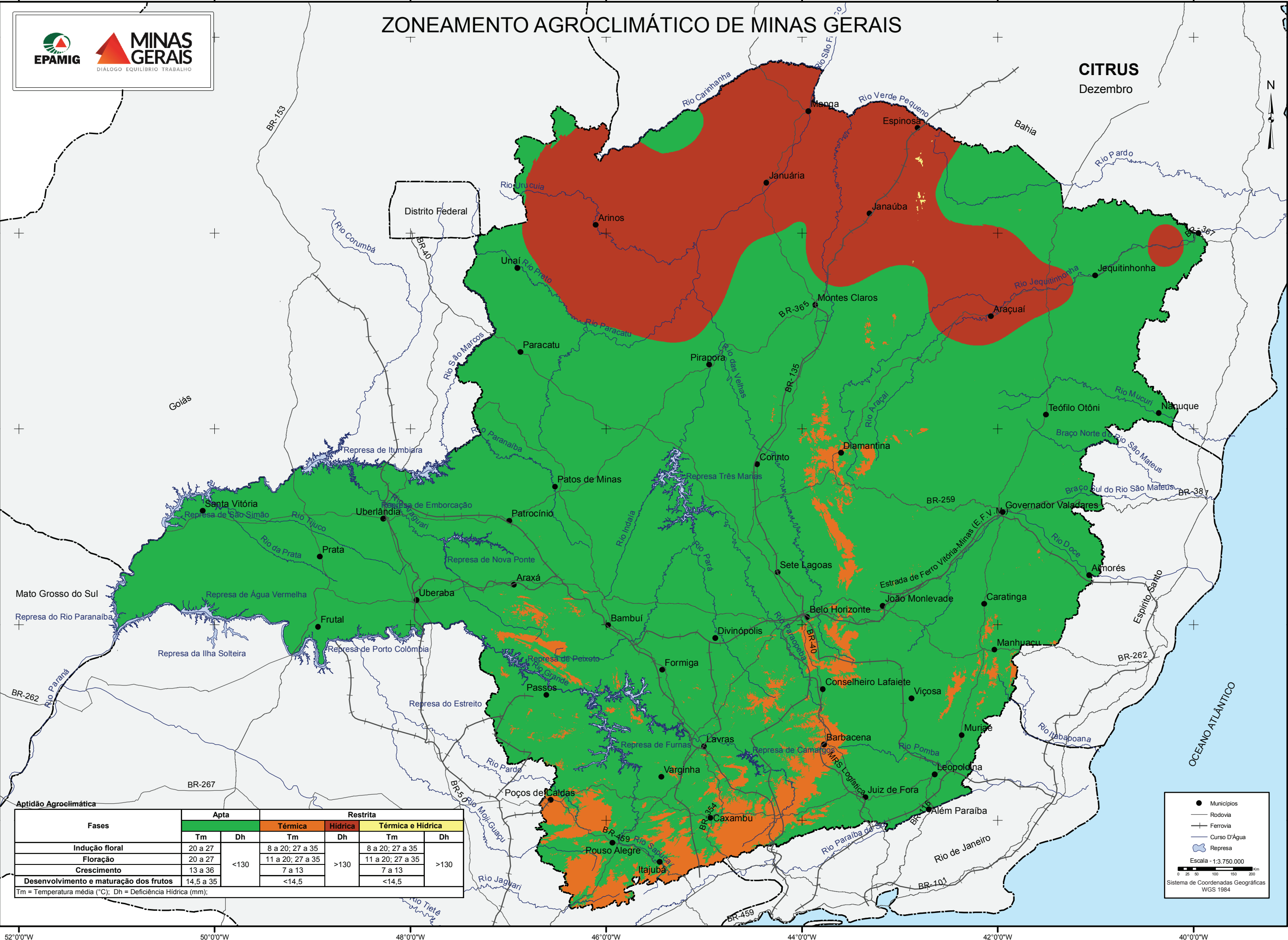
km

Escala - 1:3.750.000

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

CITRUS
Dezembro



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita			
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Indução floral	20 a 27	<130	8 a 20; 27 a 35	>130	8 a 20; 27 a 35	>130
Floração	20 a 27		11 a 20; 27 a 35		11 a 20; 27 a 35	
Crescimento	13 a 36		7 a 13		7 a 13	
Desenvolvimento e maturação dos frutos	14,5 a 35		<14,5		<14,5	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

0 25 50 100 150 200

km

Escala - 1:3.750.000

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

EUCALIPTO

APTIDÃO CLIMÁTICA

O gênero *Eucalyptus* compreende, aproximadamente, 730 espécies, o que possibilita a adaptação ampla em diversos ambientes. O eucalipto compreende todas as plantas dos gêneros *Angophora* (apples) e *Corymbia* (bloodwoods), este último recentemente reescrito. Doze espécies vêm sendo utilizadas com mais intensidade por possuírem propriedades desejáveis para atender o setor industrial: *Eucalyptus grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. deglupta*, *E. citriodora*, *E. exserta*, *E. paniculata*, e *E. robusta*. No Brasil, as espécies mais utilizadas são *E. grandis* (55%), *E. saligna* (17%), *E. urophylla* (9%), *E. viminalis* (2%), híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla* (11%) e outras espécies (6%) (COELHO; SILVA, 2007).

A seguir é apresentada uma breve descrição das espécies mais comuns e de maior potencial para o plantio em Minas Gerais:

- a) *Eucalyptus camaldulensis*: considera-se esta espécie como uma das mais adequadas para zonas críticas de reflorestamento, onde a deficiência hídrica e os problemas ligados ao solo são fatores limitantes para outras espécies. Possui boa adaptação em regiões caracterizadas por solos pobres e estação seca prolongada, com tolerância à inundação periódica e resistência moderada a geadas (COELHO; SILVA, 2007);
- b) *Eucalyptus citriodora*: apresenta suscetibilidade a geadas, o que deve ser considerado como fator limitante, mas possui boa resistibilidade à deficiência hídrica. Em solos pobres, pode haver alta incidência de bifurcações ligadas a deficiências nutricionais, principalmente de boro (COELHO; SILVA, 2007);
- c) *Eucalyptus grandis*: espécie mais plantada no Brasil. Caracterizada por apresentar porte alto, pode atingir 75 m de altura em povoamentos naturais. Esta espécie tem encontrado condições ideais para seu desenvolvimento desde o Rio Grande do Sul até o leste de São

Paulo e sul de Minas Gerais, em regiões subtropicais, a espécie apresenta desenvolvimento destacado. É a principal fonte de matéria-prima para celulose e papel (COELHO; SILVA, 2007).

- d) *Eucalyptus urophylla*: uma das principais fontes de matéria-prima para a indústria nacional de celulose (COELHO; SILVA, 2007).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

As altas temperaturas observadas nos trópicos favorecem a produção de eucalipto. Durante o inverno, as plantas não entram no processo de dormência, como ocorre nas altas latitudes, pois raramente atingem valores médios diários abaixo de 10 °C.

Dentro da amplitude térmica em que a fotossíntese ocorre, três variáveis podem ser definidas: temperatura mínima, ótima e máxima. A temperatura ótima para a fotossíntese seria de 25 °C, como limite inferior, e 40 °C como superior, para produção de eucalipto na região Centro-Leste de Minas Gerais (RIBEIRO et al., 2009).

Regime hídrico

A irrigação em plantações de eucalipto é mais utilizada para garantir a sobrevivência das mudas após o plantio. Na prática, é uma irrigação periódica das mudas durante o primeiro mês do plantio caso ocorram estiagens prolongadas. As aplicações podem variar de duas a cinco, pois dependem do tipo de solo e da intensidade da seca, sendo colocados 3 litros de água por muda em cada operação. Considerando um raio de 25 cm ao redor da muda, onde a água se concentra, esta quantidade seria equivalente à reposição de água no solo de uma chuva de 15 mm (AGEITEC, 2014).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

Os parâmetros e classes adotados na definição das áreas de aptidão climática para a cultura do Eucalipto foram:

- a) Apto - condições térmicas e hídricas satisfatórias:
 - *Eucalyptus grandis*: temperatura anual entre 6 °C e 32 °C e deficiência hídrica anual entre 0 mm e 400 mm,
 - *Eucalyptus urophylla*: temperatura anual entre 12 °C e 29 °C e deficiência hídrica anual entre 0 mm e 400 mm,
 - *Eucalyptus camaldulensis*: temperatura anual entre 17 °C e 23 °C e deficiência hídrica anual entre 0 mm e 90 mm,
 - *Eucalyptus citriodora*: temperatura anual entre 20 °C e 23 °C e deficiência hídrica anual entre 30 mm e 90 mm;
- b) Restrição hídrica - necessário irrigação para uma melhor produtividade:
 - *Eucalyptus grandis*: deficiência hídrica anual superior a 400 mm,
 - *Eucalyptus urophylla*: deficiência hídrica anual superior a 400 mm,
 - *Eucalyptus camaldulensis*: deficiência hídrica anual superior a 90 mm,
 - *Eucalyptus citriodora*: deficiência hídrica anual inferior a 30 mm e superior a 90 mm;
- c) Restrição térmica - por temperatura:
 - *Eucalyptus grandis*: temperatura anual inferior a 6 °C e superior a 32 °C,
 - *Eucalyptus urophylla*: temperatura anual inferior a 12 °C e superior a 29 °C,
 - *Eucalyptus camaldulensis*: temperatura anual inferior a 17 °C e superior a 23 °C,
 - *Eucalyptus citriodora*: temperatura anual inferior a 20 °C e superior a 23 °C;
- d) Restrição térmica e hídrica:
 - *Eucalyptus grandis*: temperatura anual inferior a 6 °C e superior a 32 °C e deficiência hídrica anual superior a 400 mm,
 - *Eucalyptus urophylla*: temperatura anual inferior a 12 °C e superior a 29 °C e deficiência hídrica anual superior a 400 mm,

- *Eucalyptus camaldulensis*: temperatura anual inferior a 17 °C e superior a 23 °C e deficiência hídrica anual superior a 90 mm,
- *Eucalyptus citriodora*: temperatura anual inferior a 20 °C e superior a 23 °C e deficiência hídrica anual inferior a 30 mm e superior a 90 mm.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

Tratando-se de árvores que desenvolverão um sistema radicular normalmente profundo e vigoroso, necessitam de um considerável volume de solo isento de maiores impedimentos à expansão das raízes, na busca dos elementos necessários ao seu crescimento.

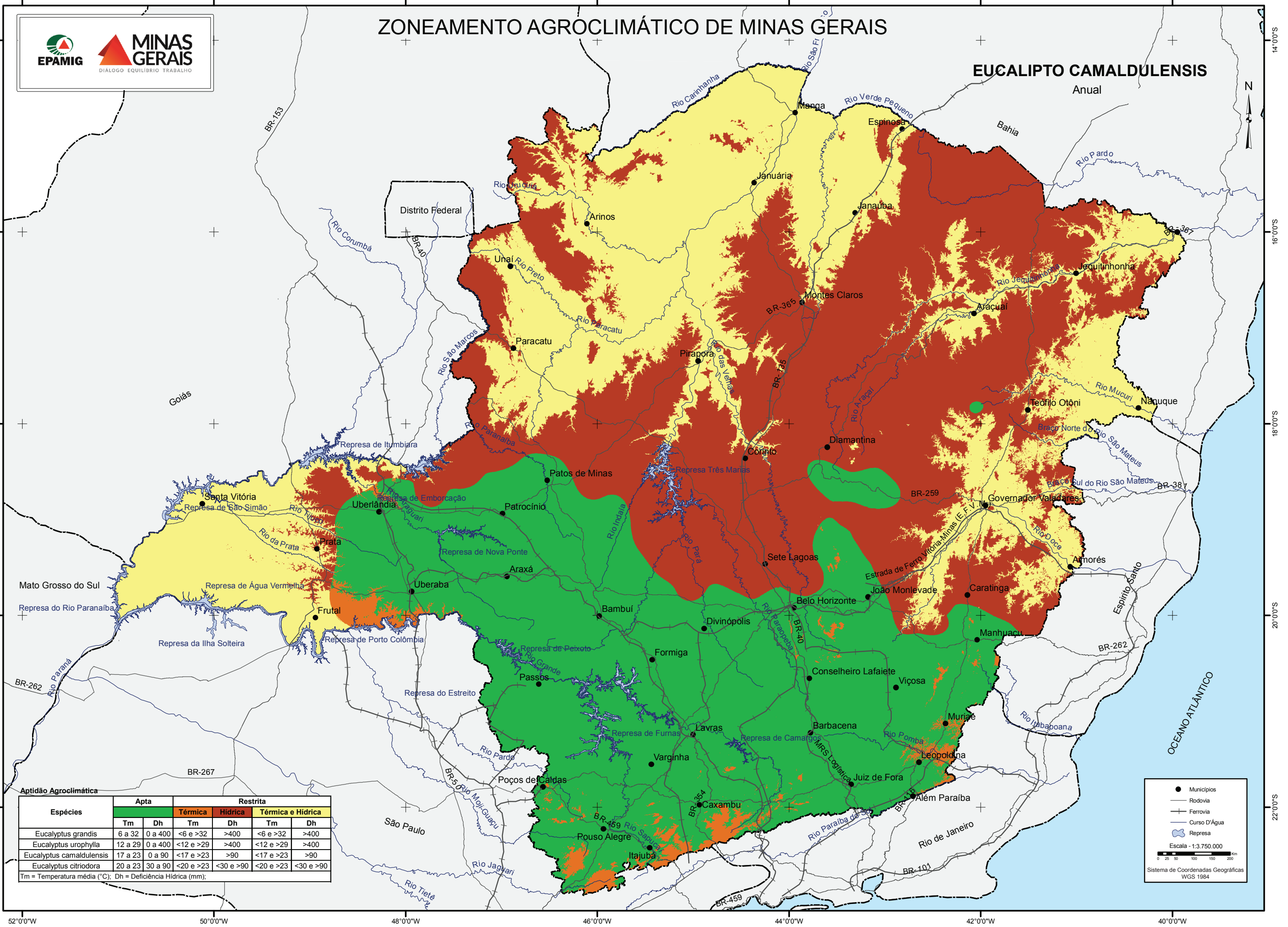
Não obstante determinadas espécies serem menos exigentes ou relativamente tolerantes às condições físicas adversas de solos, a maioria não terá desenvolvimento satisfatório em solos que não ofereçam condições adequadas à expansão de seu sistema radicular.

De maneira geral, na implantação dos florestamentos, deve-se dar preferência a solos profundos e de boa drenagem. Deve-se evitar o plantio em solos que apresentem pouca profundidade, camadas muito espessas de concreções lateríticas, pedras e cascalho e também solos com drenagem lenta ou impedida.

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

EUCALIPTO CAMALDULENSIS

Anual



Aptidão Agroclimática

Espécies	Apta		Restrita			
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Eucalyptus grandis	6 a 32	0 a 400	<6 e >32	>400	<6 e >32	>400
Eucalyptus urophylla	12 a 29	0 a 400	<12 e >29	>400	<12 e >29	>400
Eucalyptus camaldulensis	17 a 23	0 a 90	<17 e >23	>90	<17 e >23	>90
Eucalyptus citriodora	20 a 23	30 a 90	<20 e >23	<30 e >90	<20 e >23	<30 e >90

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

0 25 50 100 150 200

km

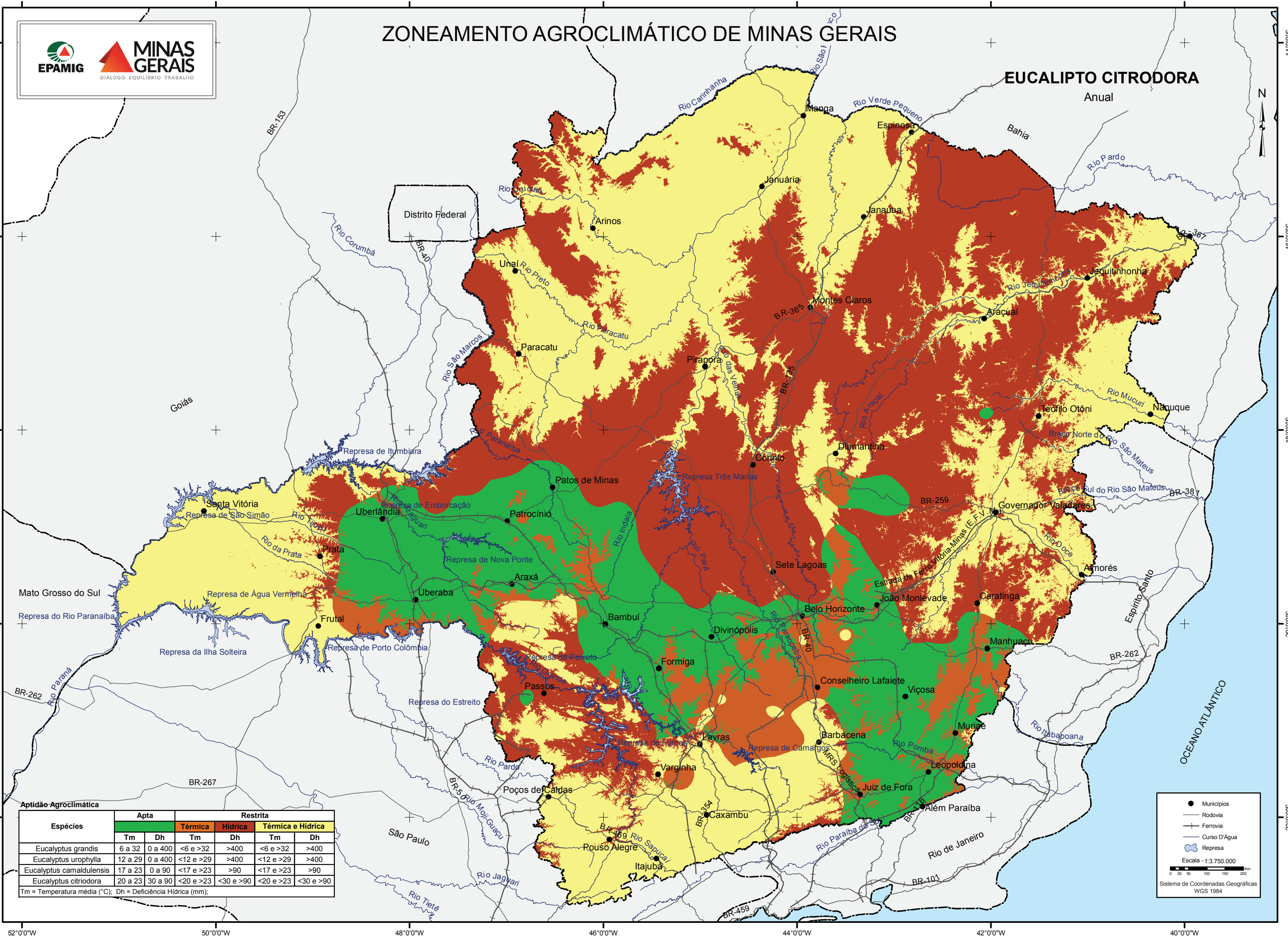
Escala - 1:3.750.000

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

EUCALIPTO CITRODORA

Anual



Aptidão Agroclimática

Espécies	Apta		Restrita			
			Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh
Eucalyptus grandis	6 a 32	0 a 400	<6 e >32	>400	<6 e >32	>400
Eucalyptus urophylla	12 a 29	0 a 400	<12 e >29	>400	<12 e >29	>400
Eucalyptus camaldulensis	17 a 23	0 a 90	<17 e >23	>90	<17 e >23	>90
Eucalyptus citriodora	20 a 23	30 a 90	<20 e >23	<30 e >90	<20 e >23	<30 e >90

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

Escala - 1:3.750.000

0 25 50 100 150 200 km

Sistema de Coordenadas Geográficas
WGS 1984



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

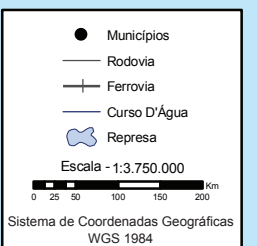
EUCALIPTO GRANDIS

Anual

Aptidão Agroclimática

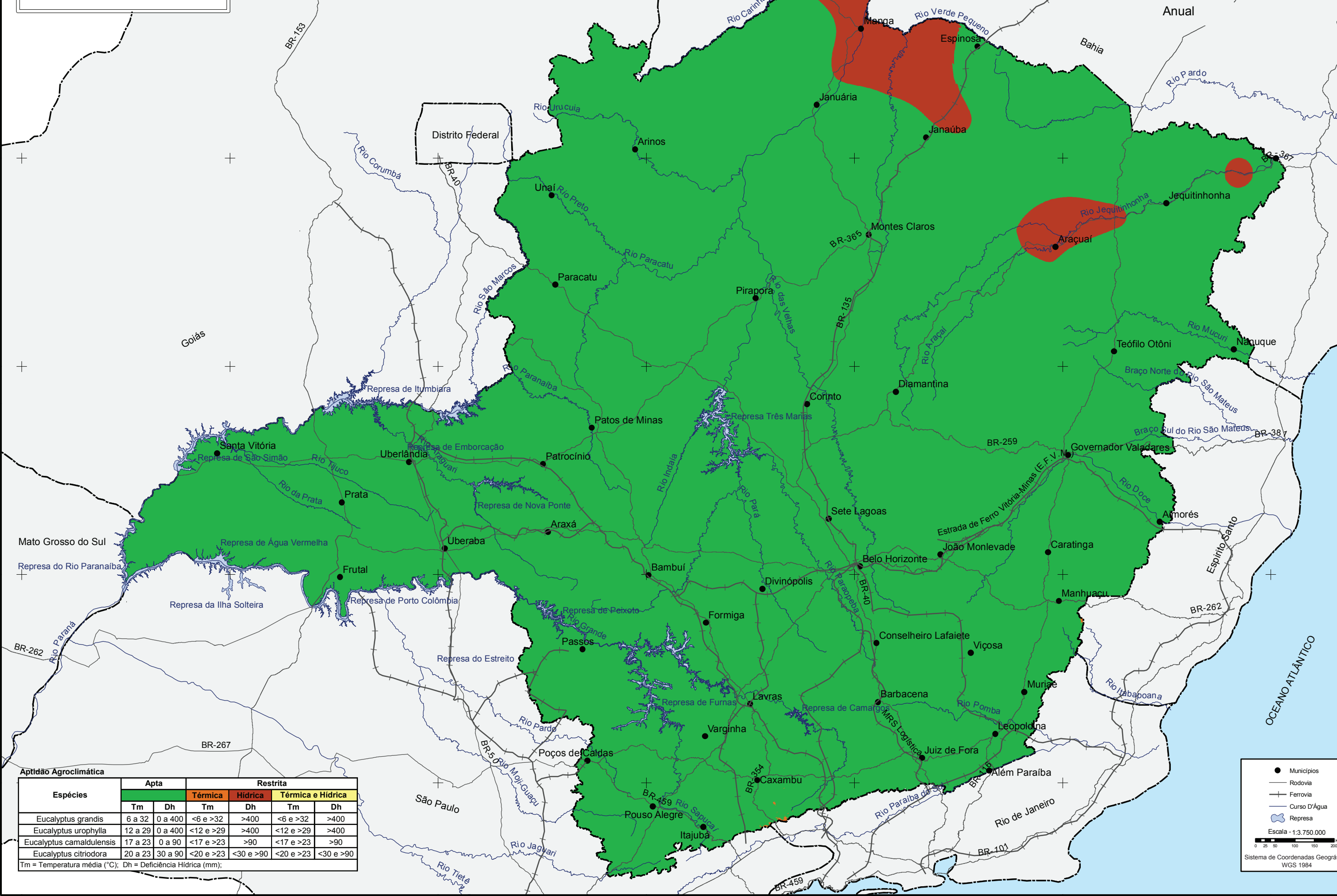
Espécies	Apta		Restrita			
			Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh
Eucalyptus grandis	6 a 32	0 a 400	<6 e >32	>400	<6 e >32	>400
Eucalyptus urophylla	12 a 29	0 a 400	<12 e >29	>400	<12 e >29	>400
Eucalyptus camaldulensis	17 a 23	0 a 90	<17 e >23	>90	<17 e >23	>90
Eucalyptus citriodora	20 a 23	30 a 90	<20 e >23	<30 e >90	<20 e >23	<30 e >90

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

EUCALIPTO UROPHYLLA



Espécies	Apta		Restrita			
			Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh
Eucalyptus grandis	6 a 32	0 a 400	<6 e >32	>400	<6 e >32	>400
Eucalyptus urophylla	12 a 29	0 a 400	<12 e >29	>400	<12 e >29	>400
Eucalyptus camaldulensis	17 a 23	0 a 90	<17 e >23	>90	<17 e >23	>90
Eucalyptus citriodora	20 a 23	30 a 90	<20 e >23	<30 e >90	<20 e >23	<30 e >90

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

Escala - 1:3.750.000



Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

FEIJÃO

APTIDÃO CLIMÁTICA

Há pelo menos quatro épocas distintas de semeadura do feijão em função das condições climáticas. No cultivo de primavera-verão (feijão das águas), a semeadura é feita no início do período chuvoso (outubro-novembro), e a colheita de verão (janeiro-fevereiro). Apresenta a vantagem de, normalmente, dispensar a irrigação.

O cultivo de verão-outono (feijão da seca), com plantio em fevereiro-março, é muito apreciado pelos agricultores que utilizam menos tecnologias, apesar do risco de escassez de chuvas nas fases de floração, formação de vagens e enchimento dos grãos. Contudo, a escassez de chuvas pode ser corrigida pela irrigação. Esse cultivo possibilita a colheita em época praticamente livre de chuvas, o que permite obter grãos de ótima qualidade.

O cultivo de outono-inverno (terceira época) geralmente é praticado por produtores que utilizam alta tecnologia. A semeadura é feita de abril a junho, e a colheita entre julho e outubro. Nesta época, a irrigação é praticamente obrigatória. Esse cultivo não é indicado para áreas de inverno rigoroso. Doenças como o mofo-branco e a murcha-de-fusarium podem ser destrutivas nessa época.

No cultivo de inverno-primavera, a semeadura é realizada em pleno inverno (julho e início de agosto), e a colheita, de outubro a novembro. Com o uso da irrigação, é possível obter rendimentos elevados nessa época. A grande desvantagem desse cultivo em relação ao do outono-inverno é a possibilidade de a maturação das plantas coincidir com o início das chuvas. Nessa época, as perdas causadas pelo mofo-branco são geralmente menores do que no outono-inverno, porém a ferrugem pode ser problema.

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

O feijoeiro é planta sensível a altas e baixas temperaturas. A temperatura ótima é de 18 °C a 24 °C, e a ideal é de 21 °C. Temperaturas médias acima de 30 °C e abaixo de 12 °C podem ocasionar, em certas culturas,

abortamento de flores, vagens e grãos, com consequente queda de rendimento. As baixas temperaturas também reduzem ou atrasam a germinação e o desenvolvimento das plantas.

Regime hídrico

A água constitui outro fator limitante do rendimento da cultura, pois interfere diretamente nos processos básicos da planta, como absorção e translocação de nutrientes, fotossíntese e translocação de assimilados, transpiração, respiração e, em última análise, no crescimento dos grãos. Por esse motivo, a cultura do feijão requer boa disponibilidade de água no solo durante todo o ciclo, principalmente nas etapas mais críticas como germinação/emergência, floração e enchimento do grão.

Os efeitos da deficiência hídrica iniciam-se quando a taxa de evapotranspiração é superior à de absorção de águas pelas raízes. Como o sistema radicular do feijoeiro é bastante superficial, pequenos veranicos ou mesmo irrigações mais espaçadas podem reduzir o conteúdo de água na camada superficial do solo, reduzindo ou impedindo a sua absorção.

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

Na avaliação da aptidão climática para o cultivo do feijão, foram considerados os seguintes parâmetros e as seguintes classes:

- a) Apta - sendo as condições térmicas satisfatórias e sem restrições hídricas, ótimas para o cultivo:

A faixa da temperatura média no ciclo está entre 17,5 °C e 24 °C, e onde não ocorra deficiência hídrica durante as fases;

- b) Restrita - por carência hídrica:

Deficiência hídrica durante as fases de germinação, vegetativa, floração e maturação, superior a 0 mm, onde se faz necessária a irrigação para uma melhor produtividade;

- c) Restrita - por temperatura:

Temperaturas durante o ciclo entre 12,8 °C e 17,5 °C e entre 24 °C e 30 °C;

- d) Restrita - por condições térmicas e hídricas:

Temperaturas durante o ciclo entre 24 °C e 30 °C. Deficiência hídrica durante as fases de germinação, vegetativa, floração e maturação superior a 0 mm, onde se faz necessária a irrigação para uma melhor produtividade;

- e) Inapta - consideraram-se as áreas com temperatura durante os ciclos inferiores a 12,8 °C e áreas superiores a 30 °C.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

Muito embora não suporte umidade excessiva, o feijoeiro é uma planta sensível às deficiências hídricas que podem ocorrer durante seu ciclo cultural, e quedas no teor de umidade do solo, mesmo por pequenos períodos poderão reduzir bastante a produção (MINAS GERAIS, 1980).

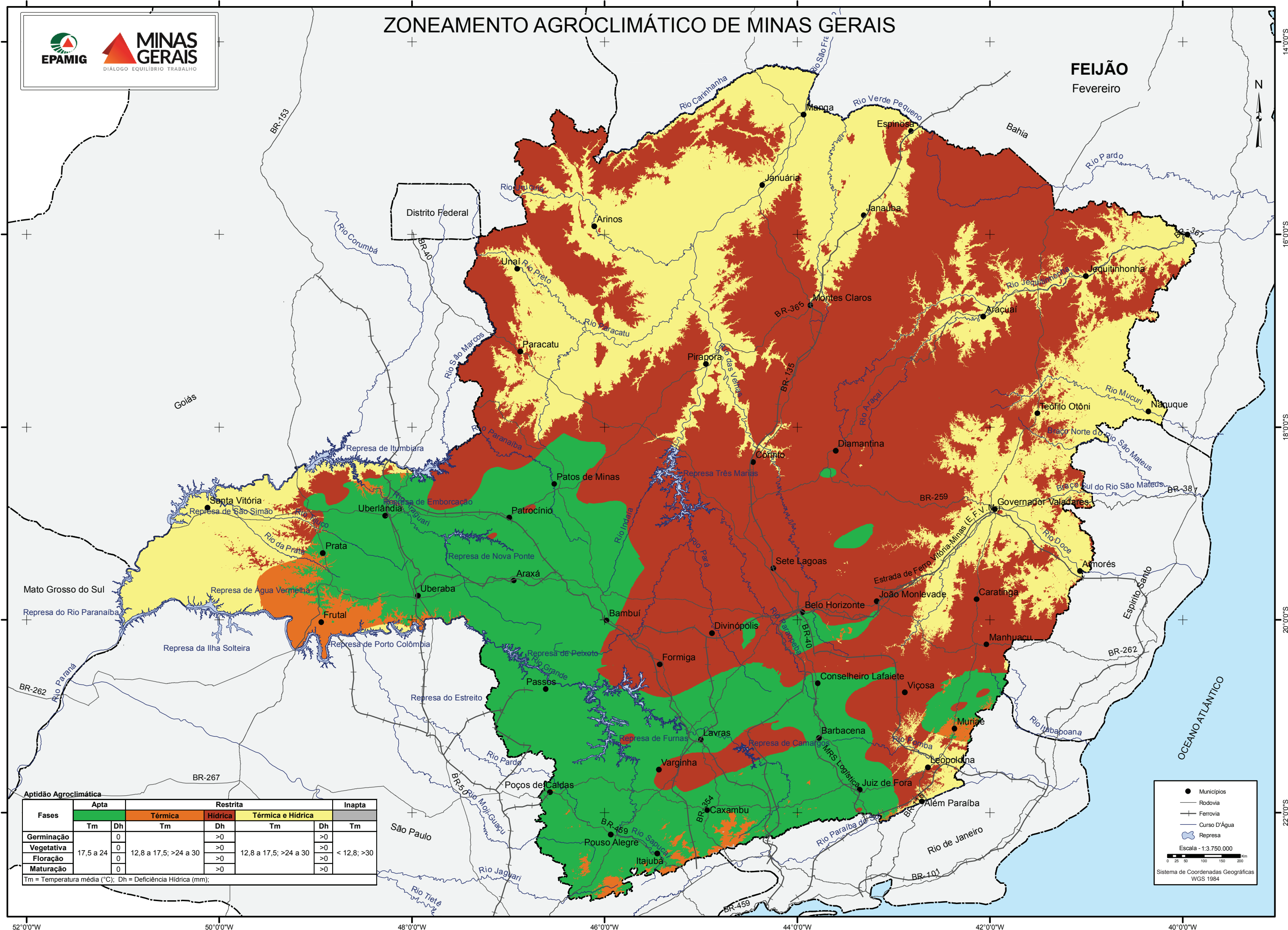
De uma maneira geral, solos com textura que varia de média a argilosa, com altos teores de matéria orgânica (MO) (acima de 2%), com pH próximo a 6,0 e boa capacidade de retenção de água e nutrientes, são os recomendáveis para a cultura (MINAS GERAIS, 1980).

Já é fato, há muito comprovado, que a incorporação de MO aos solos promove melhor estruturação da camada arável, fornecendo melhor aeração e maior capacidade de armazenamento de água disponível, reduz os efeitos das variações bruscas de temperatura do solo e propicia a proliferação das bactérias nitrificadoras, tudo isso refletindo no aumento da produtividade (MINAS GERAIS, 1980).



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

FEIJÃO
Fevereiro



Fases	Apta		Restrita				Inapta
			Térmica		Hídrica	Térmica e Hídrica	
	Tm	Dh	Tm	Dh			
Germinação		0		>0		>0	
Vegetativa	17,5 a 24	0	12,8 a 17,5; >24 a 30	>0		12,8 a 17,5; >24 a 30	< 12,8; >30
Floração		0		>0		>0	
Maturação		0		>0		>0	

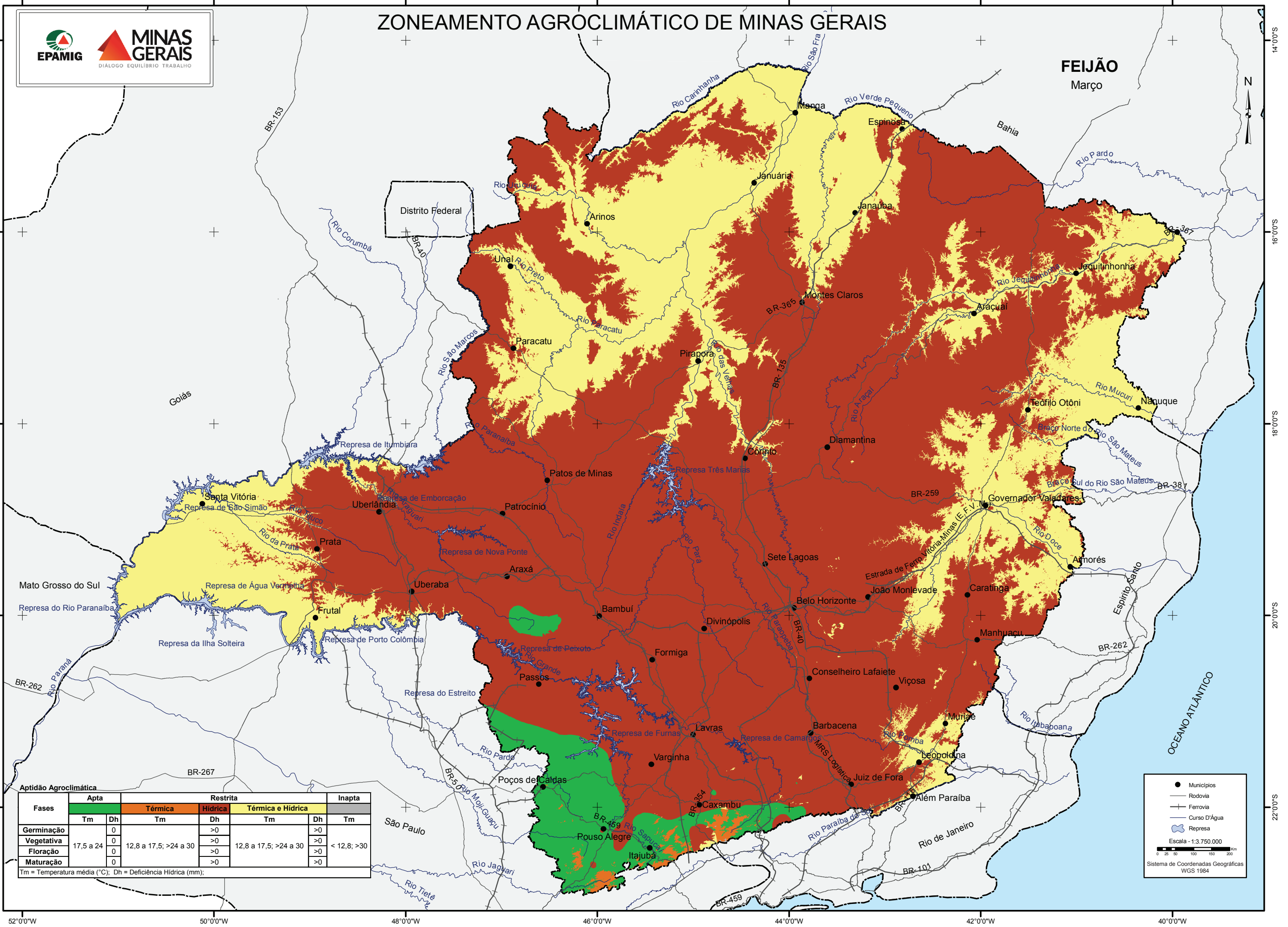
Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

● Municípios
— Rodovia
— Ferrovia
— Curso D'Água
— Represa

Escala - 1:3.750.000
0 25 50 100 150 200 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas
WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



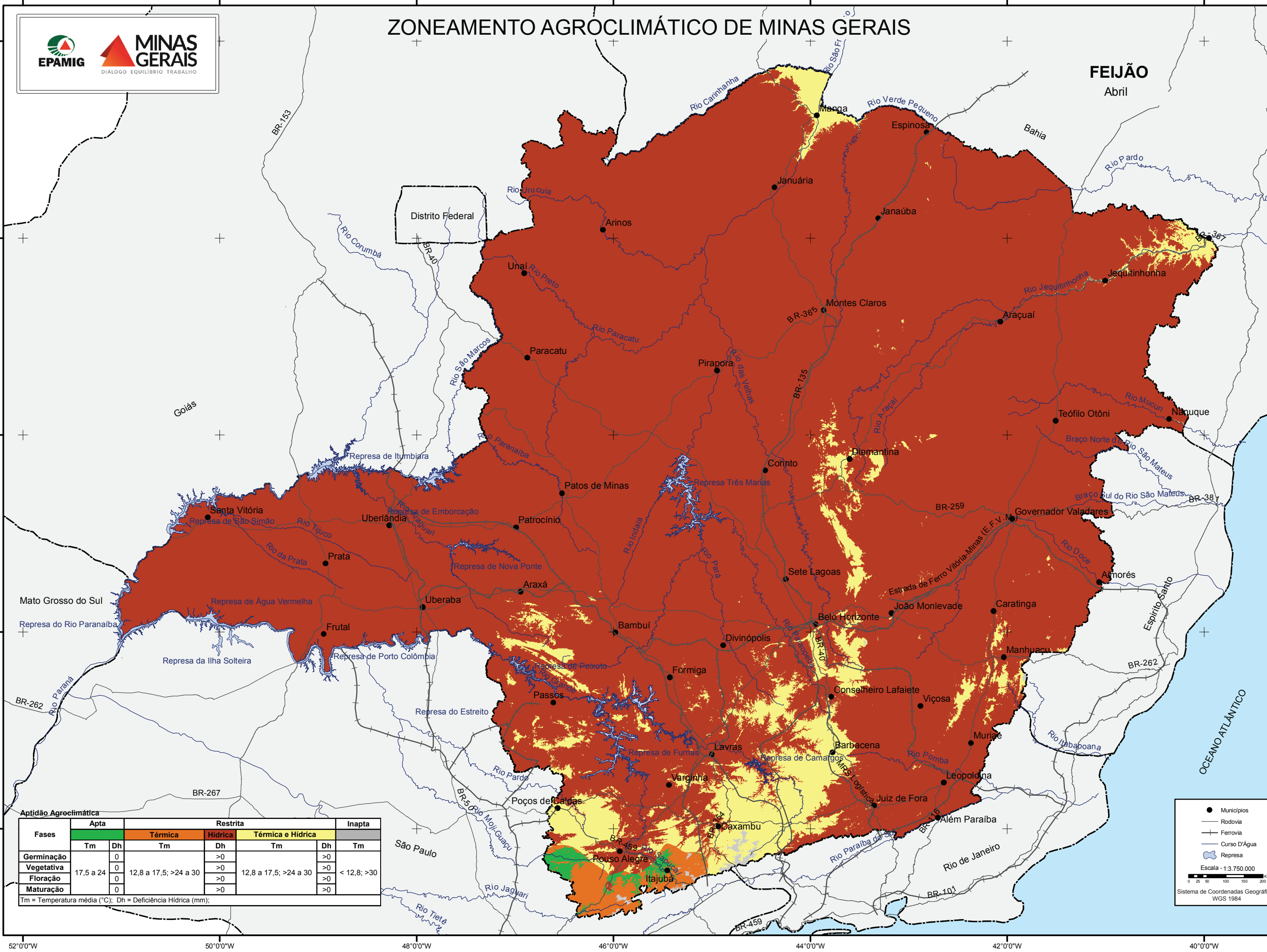
Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita		Inapta	
	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh
Germinação		0		>0		>0
Vegetativa	17,5 a 24	0	12,8 a 17,5; >24 a 30	>0	< 12,8; >30	>0
Floração		0		>0		>0
Maturação		0		>0		>0

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

FEIJÃO
Abril



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita				Inapta	
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica		Tm	
Germinação		0		>0		>0		
Vegetativa	17,5 a 24	0	12,8 a 17,5; >24 a 30	>0	12,8 a 17,5; >24 a 30	>0	< 12,8; >30	
Floração		0		>0		>0		
Maturação		0		>0		>0		

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

0 25 50 100 150 200

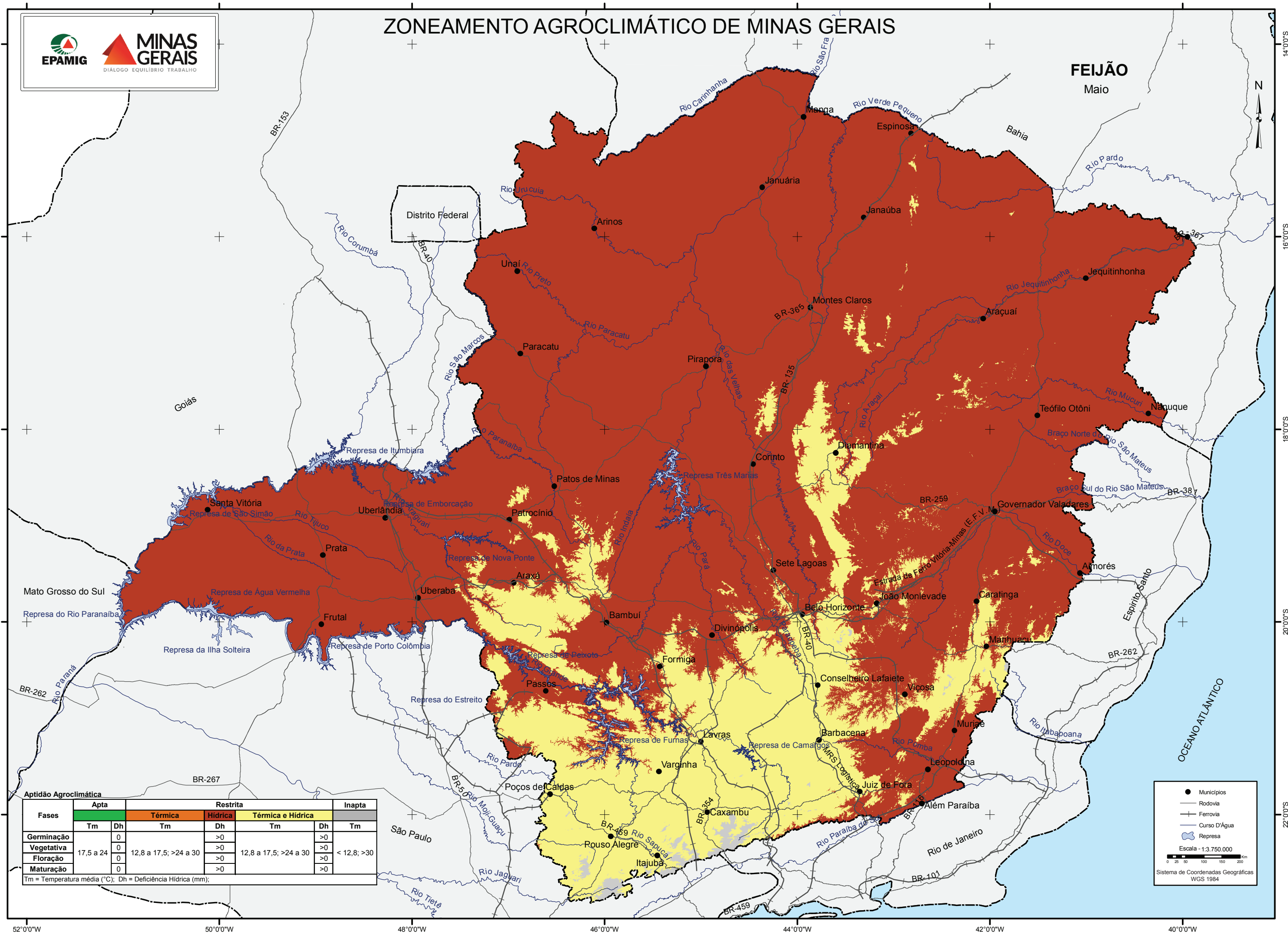
km

Sistema de Coordenadas Geográficas

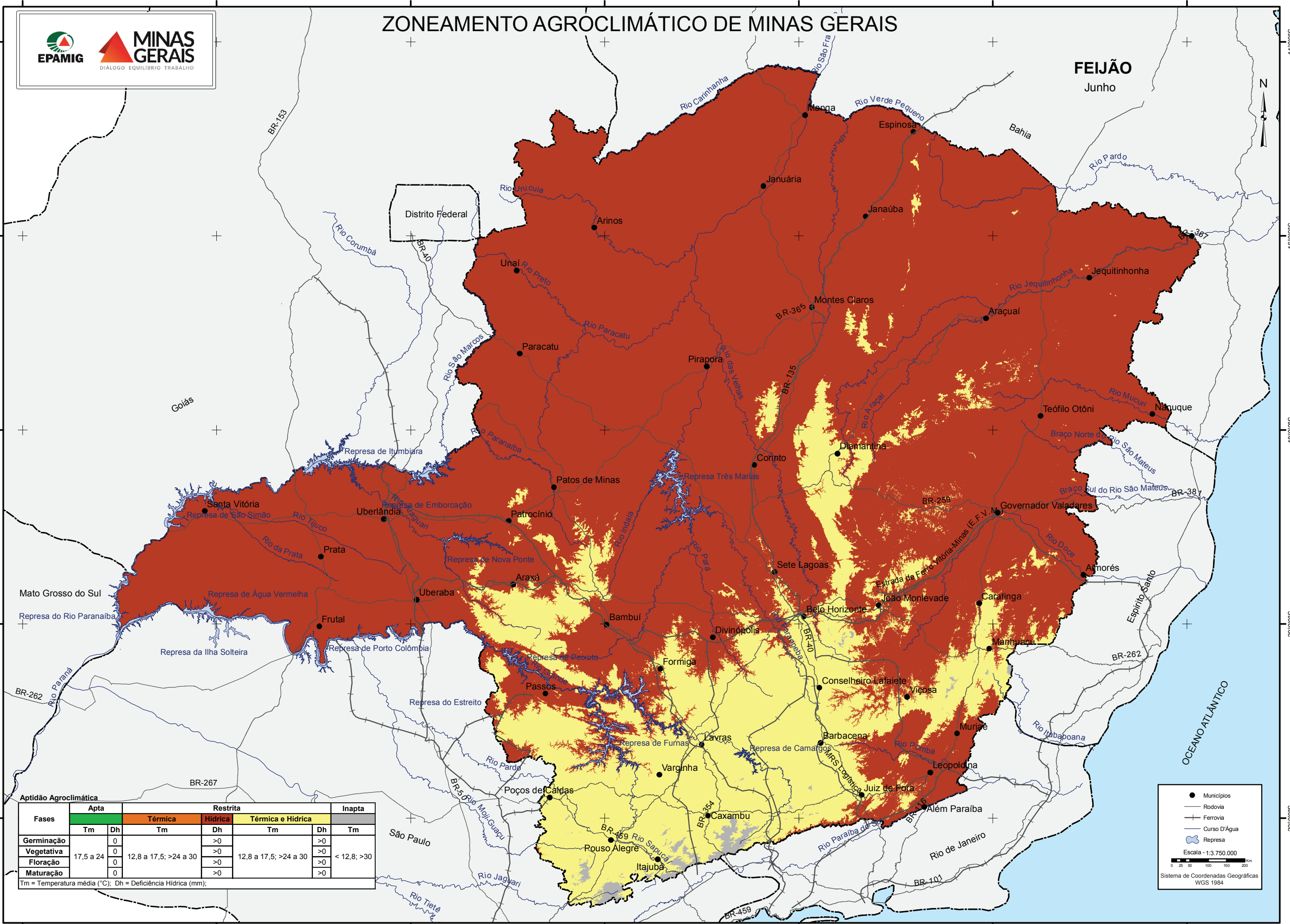
WGS 1984



FEIJÃO
Maio



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

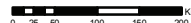


Fases	Apta		Restrita				Inapta
			Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica		
	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm
Germinação		0		>0		>0	
Vegetativa	17,5 a 24	0	12,8 a 17,5; >24 a 30	>0	12,8 a 17,5; >24 a 30	>0	< 12,8; >30
Floração		0		>0		>0	
Maduração		0		>0		>0	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

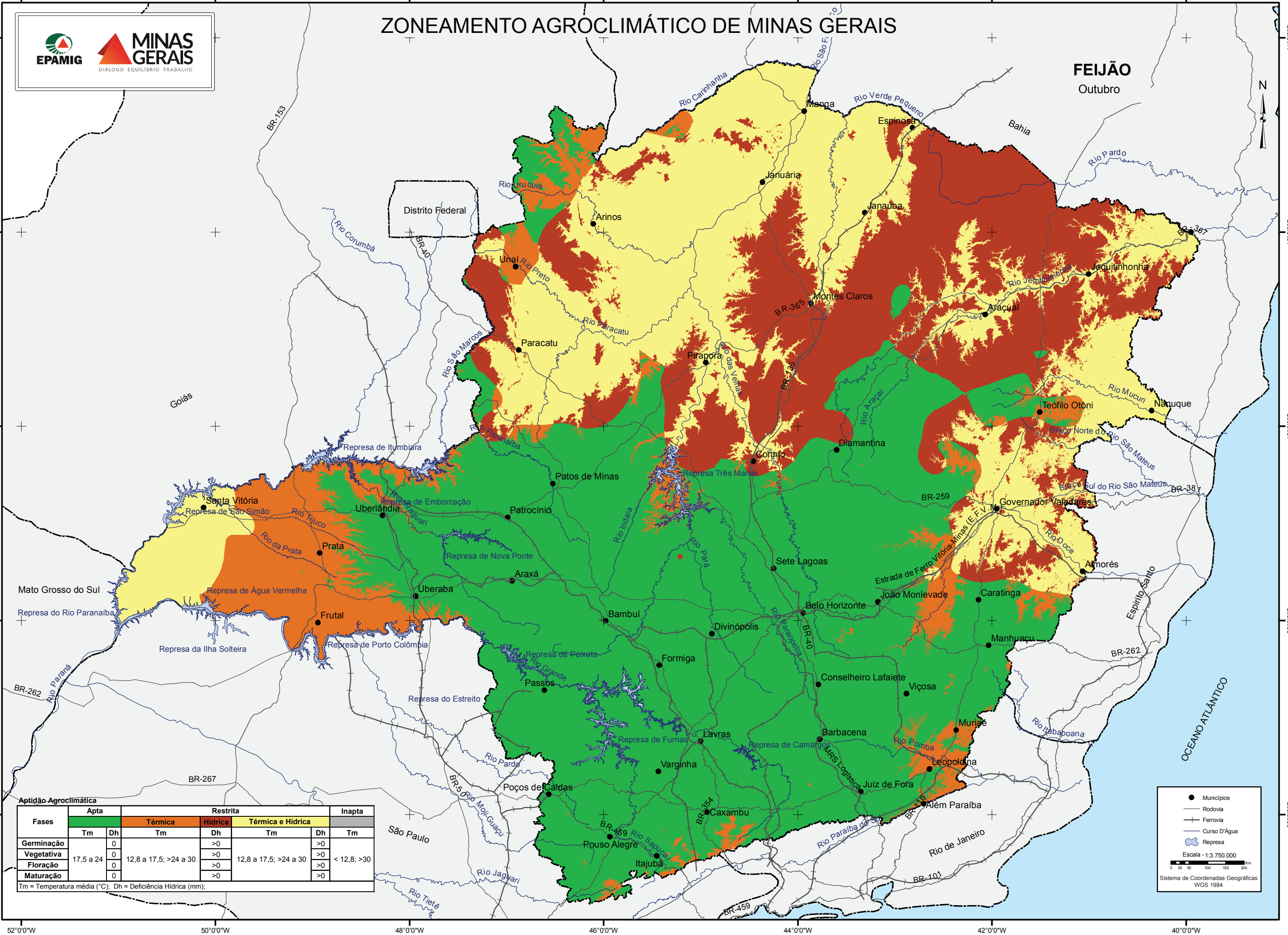
Escala - 1:3.750.000



Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

FEIJÃO
Outubro



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita			Inapta	
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	Tm	
Germinação		0		>0		>0	
Vegetativa	17,5 a 24	0	12,8 a 17,5; >24 a 30	>0	12,8 a 17,5; >24 a 30	>0	< 12,8; >30
Floração		0		>0		>0	
Maduração		0		>0		>0	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

Escala - 1:3.750.000

0

25

50

100

150

200

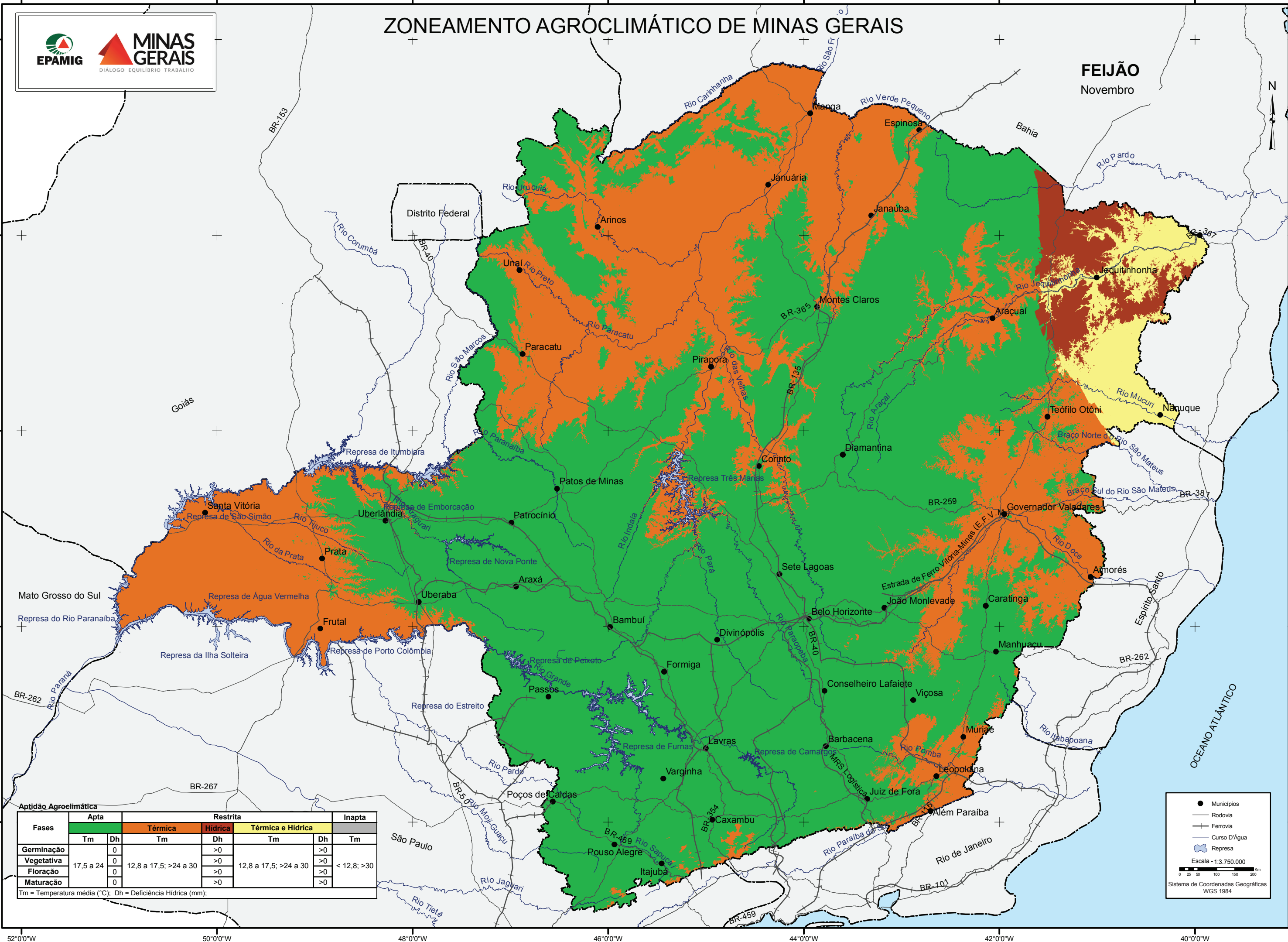
km

Sistema de Coordenadas Geográficas

WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

FEIJÃO
Novembro



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita			Inapta	
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica		Tm
Germinação		0		>0		>0	
Vegetativa	17,5 a 24	0	12,8 a 17,5; >24 a 30	>0	12,8 a 17,5; >24 a 30	>0	< 12,8; >30
Floração		0		>0		>0	
Maduração		0		>0		>0	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

0 25 50 100 150 200 Km

Escala - 1:3.750.000

Sistema de Coordenadas Geográficas
WGS 1984

FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

O zoneamento agroclimático do estado de Minas Gerais para fruteiras de clima temperado foi elaborado com vista à introdução e ao cultivo dessas fruteiras e baseou-se em um parâmetro proposto por Ferreira (1975 apud MINAS GERAIS, 1980) – total de “horas de frio” ($t \leq 7\text{ }^{\circ}\text{C}$) acumuladas anualmente – que se constitui em fator limitante quanto à viabilidade técnica dessas culturas.

Nas zonas aptas, a disponibilidade total de frio de inverno varia entre 0 e mais de 800 horas de frio. Sob esta condição, para fins deste estudo, as culturas potenciais devem ser agrupadas de acordo com o total disponível de horas de frio:

- a) grupo 1: fruteiras com total disponibilidade de horas de frio acima de 800 horas;
- b) grupo 2: fruteiras com total disponibilidade de horas de frio entre 450 e 800 horas;
- c) grupo 3: fruteiras com total disponibilidade de horas de frio entre 250 e 450 horas;
- d) grupo 4: fruteiras com total disponibilidade de horas de frio entre 150 e 250 horas;
- e) grupo 5: fruteiras com total disponibilidade de horas de frio entre 0 e 150 horas;

Neste estudo de acordo com o total de horas de frio disponível em cada região, foram descritas as regiões adequadas para a exploração de fruteiras temperadas. Regiões que não contam com horas de frio acumuladas foram consideradas inadequadas para exploração dessas culturas, portanto classificadas como inaptas.

Na região adequada para fruteiras do grupo 1, suas áreas são as mais frias do Estado, acumulando mais de 800 horas de frio. São ótimas para o plantio das espécies e/ou cultivares muito exigentes, sendo indicadas macieiras cujas cultivares exigem acima de 800 horas para sua completa vernalização.

Regiões adequadas para fruteiras dos grupos 2 e 3 diferem entre si na disponibilidade máxima em horas de frio, porque a região indicada para o grupo 3 apresenta-se com áreas mais

elevadas que a região indicada para o grupo 2. São muito boas para o plantio de espécies muito exigentes, sobretudo nas áreas mais altas da região. Entretanto, o estudo in loco das condições topográficas e edáficas é necessário na definição das glebas eleitas como viáveis para a implantação de pomares nessas regiões.

Nessas regiões é possível o plantio de todas as espécies e/ou cultivares, devendo-se, entretanto plantar as menos exigentes em áreas com menores disponibilidades em horas de frio e as mais exigentes em áreas com maiores disponibilidades (MINAS GERAIS, 1980).

A região indicada para fruteiras do grupo 4 tem disponibilidades variáveis entre 150 e 250 horas. São indicadas para algumas cultivares pouco exigentes de espécies muito exigentes. As cultivares pouco exigentes (de ameixeiras, nectarineiras, pereiras e pessegueiros) são indicadas para plantio nessa região.

A região indicada para fruteiras do grupo 5 tem a menor disponibilidade de frio hibernal, com acúmulo de 0 até 150 horas de frio. O cajuzeiro, a figueira, o marmeleiro e a videira, bem como cultivares de outras espécies que sejam pouco exigentes, são indicadas para essas regiões.

A região indicada para fruteiras do grupo 4 são áreas com restrições de temperaturas médias mensais nunca inferiores a $17\text{ }^{\circ}\text{C}$, portanto que não se acumulam horas de frio, mesmo se ocorrerem temperaturas mínimas inferiores a $7\text{ }^{\circ}\text{C}$, por causa das altas temperaturas, o efeito vernalizante é anulado.

Entretanto, deve-se levar em conta que algumas dessas espécies que também vegetam e frutificam muito bem nas regiões quentes e secas do Nordeste do Brasil são induzidas à dormência pela seca e estimuladas à quebra da dormência pela irrigação, e que ocorre similarmente nas regiões quentes e secas do estado de Minas. Todavia, deve-se ressaltar que mesmo as espécies muito exigentes podem apresentar cultivares pouco exigentes, obtidas por melhoramento ou adaptações naturais.

A seguir apresenta-se uma relação de algumas cultivares de fruteiras de clima temperado e suas exigências de frio hibernal em horas de frio ($t \leq 7\text{ }^{\circ}\text{C}$), ou indicações de suas necessidades (MINAS GERAIS, 1980):

- a) ameixeiras: as europeias em geral exigem de 900 a 1.000 horas de frio. Já as japonesas são muito pouco exigentes;
- b) macieiras: em geral, as macieiras exigem entre 900 e 1.000 horas de frio;
- c) marmeleiros: em geral, os marmeleiros são menos exigentes em horas de frio que as outras espécies;
- d) pereiras: em geral 900 horas de frio;
- e) pessegueiros: em geral, os pessegueiros são exigentes em 600 a 900 horas de frio.

No entanto, nota-se que a distribuição das áreas é muito abrangente, impossibilitando uma recomendação mais acurada de espécies e cultivares para cada região do Estado.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

Os solos para as fruteiras de clima temperado, de modo geral, devem apresentar as características comuns requeridas pelas plantas perenes. Os mais recomendados devem apresentar profundidade efetiva que permita o bom desenvolvimento do sistema radicular, boas condições de drenagem e arejamento, boa capacidade de retenção de umidade e nutrientes disponíveis para as plantas, pH na faixa de 5,7 a 6,8, teor de alumínio trocável menor que 0,5 emg e saturação por bases (V) maior que 50 %.

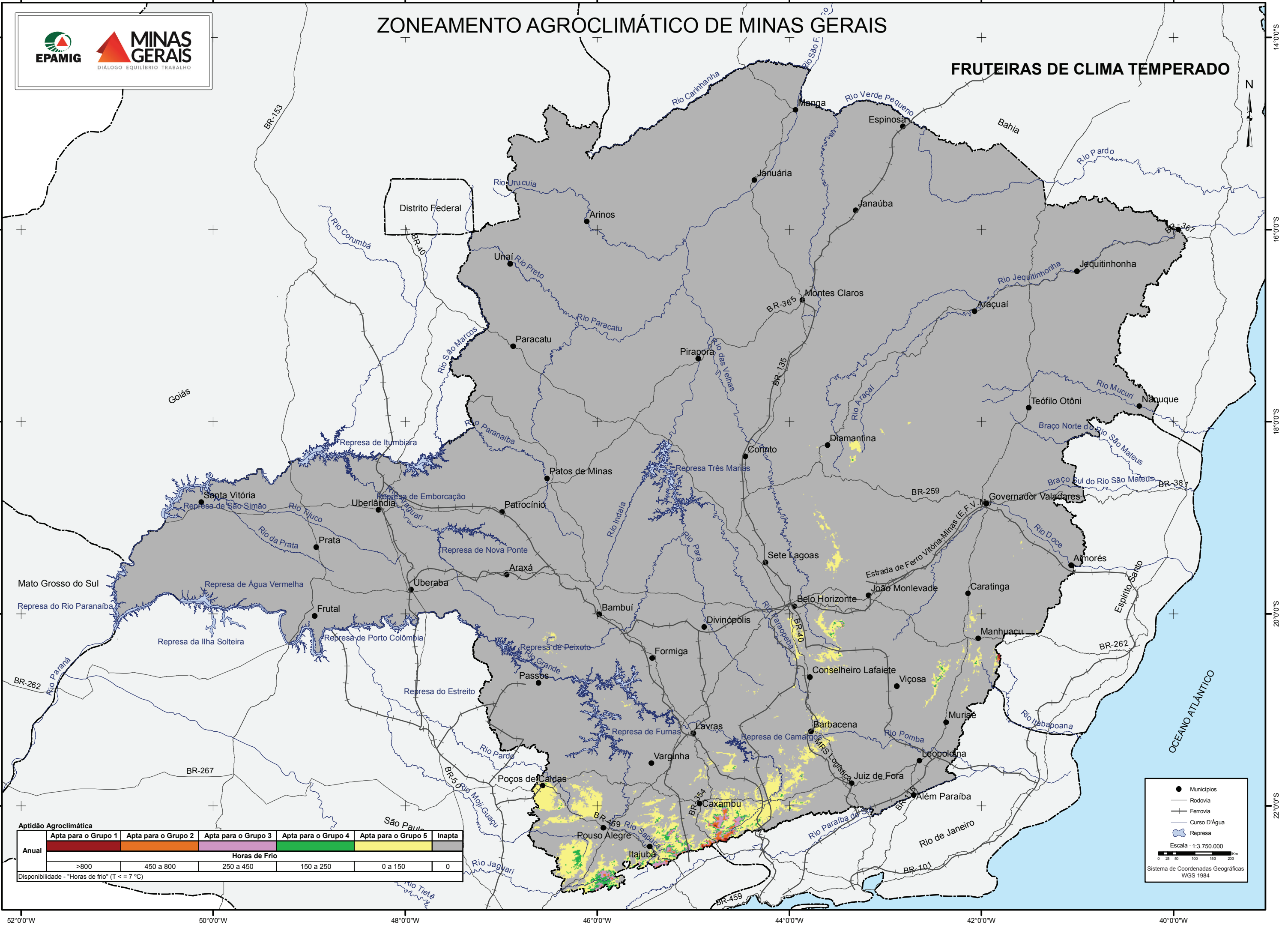
Os solos de perfis arenoquartzosos (muito arenosos) devem ser evitados em virtude da suscetibilidade à seca, à lixiviação e à erodibilidade elevada (MINAS GERAIS, 1980).

Os solos muito argilosos, adensados, não são recomendados, por se apresentarem compactados e duros na época seca e por se encharcarem muito facilmente durante os períodos chuvosos. Os solos pouco profundos também devem ser evitados (MINAS GERAIS, 1980).

Contudo, deve-se recorrer à capacidade de adaptação de cada planta, principalmente pela possibilidade de selecionar porta-enxertos adequados para cada condição local.

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO



MAMONA

APTIDÃO CLIMÁTICA

A cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.) tem o maior centro de diversidade na região entre a Etiópia e o leste da África, ocorrendo em regiões de clima tropical e subtropical. Desperta como cultura de grande potencial econômico para o Brasil, com boa capacidade de adaptação. Por se tratar de planta tolerante à seca e exigente ao calor e à luminosidade, acha-se disseminada por quase todo o Nordeste, onde se concentra a maior parte da produção nacional (BELTRÃO et al., 2009).

Dentre os fatores desfavoráveis ao crescimento e ao desenvolvimento da mamoneira, destacam-se a alta umidade do ar, a intensa nebulosidade, a alta concentração de sais no solo ou na água de irrigação e a baixa disponibilidade de oxigênio nas raízes seja por encharcamento seja por compactação do solo (BELTRÃO et al., 2009).

O plantio deverá ser feito no início do período chuvoso (GONÇALVES et al., 2007), de outubro a janeiro.

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

O intervalo de temperatura para o desenvolvimento adequado da espécie é de 20 °C a 30 °C. A temperatura ideal é em torno de 23 °C (WREGGE et al., 2007).

A temperatura base inferior para o processo de germinação é de 14 °C. Temperaturas baixas prolongam o período de germinação e, consequentemente, a permanência das sementes no solo, predispondo-as ao ataque de microrganismos e insetos-praga. Por outro lado, temperaturas supra-ótimas também influenciam negativamente os eventos relacionados com esse processo. Considera-se que a temperatura máxima para a germinação está ao redor de 36 °C, temperaturas ao redor de 31 °C são consideradas ótimas para o sucesso deste evento (BREIDENBACH et al., 1974 apud BELTRÃO et al., 2009).

Quando submetidas a temperaturas ao redor de 10 °C, as plantas não produzem sementes, em decorrência da perda de viabilidade

de pólen (TÁVORA, 1982 apud BELTRÃO et al., 2009).

A temperatura limitante durante o processo de germinação é de 14 °C, com o máximo de 36 °C e o ótimo de 31 °C (MOSHKIN, 1986 apud BELTRÃO et al., 2009).

Em locais com temperaturas elevadas, superiores a 30 °C, pode ocorrer aumento dos ácidos livres no óleo, reduzindo sua qualidade (WEISS, 1983 apud BELTRÃO et al., 2009). Há interações complexas entre a luminosidade e a temperatura, respondendo a planta da mamona às variações desses dois fatores ambientais (BELTRÃO et al., 2009).

Temperaturas altas na fase de floração, maiores que 40 °C, podem provocar a senescência das flores, o que prejudica a produção de frutos. Nesta situação, também ocorre a reversão sexual das flores, aumentando a quantidade das masculinas e diminuindo a de femininas, reduzindo a quantidade de óleo. Por outro lado, temperaturas médias do ar inferiores a 10 °C podem inviabilizar o pólen, impedindo, também, a produção de sementes (WREGGE et al., 2007).

Regime hídrico

Para produzir bem em regime de sequeiro, esta espécie necessita de pelo menos 500 mm de precipitação pluvial por ciclo. Sendo assim, chuvas em torno de 600 mm e 700 mm têm sido associadas a bons rendimentos, sendo viável economicamente em áreas onde a precipitação pluvial mínima de 500 mm, o rendimento dessa cultura é influenciado pela disponibilidade hídrica (BELTRÃO et al. 2009).

As chuvas acumuladas anuais superiores a 1.500 mm são consideradas excessivas para essa planta, podendo provocar efeitos adversos como o crescimento excessivo e favorecer a ocorrência de doenças, sendo comum a queda e a perda de frutos maduros, quando ocorrem chuvas fortes (AMORIM NETO et al., 2001 apud BELTRÃO et al., 2009).

A colheita não deve ser feita em um período chuvoso, pois se a chuva for intensa, pode provocar queda de frutos maduros (WREGGE et al., 2007).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

Na avaliação da aptidão climática para o cultivo da mamona, foram considerados os seguintes parâmetros e classes:

- a) Apta - sendo as condições térmicas e hídricas satisfatória para o cultivo:

A deficiência hídrica anual do ciclo é superior a 60 mm. Esta faixa abrange a maior parte do estado de Minas Gerais nas épocas de plantio de outubro, de novembro e de dezembro, diminuindo no plantio de janeiro. No mês de janeiro compreende o pontal do Triângulo Mineiro, região Noroeste, Jequitinhonha e Vale do Mucuri.

- germinação: temperatura média entre 14 °C e 36 °C,
- desenvolvimento, Reprodução e Maturação: temperatura média entre 20 °C e 30 °C,
- reprodução: temperatura média entre 20 °C e 30 °C,
- maturação: temperatura média entre 20 °C e 30 °C;

- b) Restrita - por condição hídrica:

Deficiência hídrica anual do ciclo entre 0 mm e 60 mm. Entre estes valores não há a necessidade da implantação adicional da irrigação, já que a cultura é tolerante à seca, sendo assim a mamoneira necessita de uma deficiência acima dessa faixa;

- c) Restrita - por temperatura:

Desenvolvimento, reprodução e maturação: temperatura média entre 10 °C e 20 °C e 30 °C e 40 °C;

- d) Restrita - por condições térmicas e hídricas: Desenvolvimento, reprodução e maturação: temperatura média entre 10 °C e 20 °C e 30 °C e 40 °C, a deficiência hídrica anual do ciclo entre 0 mm e 60 mm;

- e) Inapta - por carência térmica:

- germinação: temperatura média inferiores a 14 °C,
- desenvolvimento, reprodução e maturação: temperatura média inferior a 10 °C.

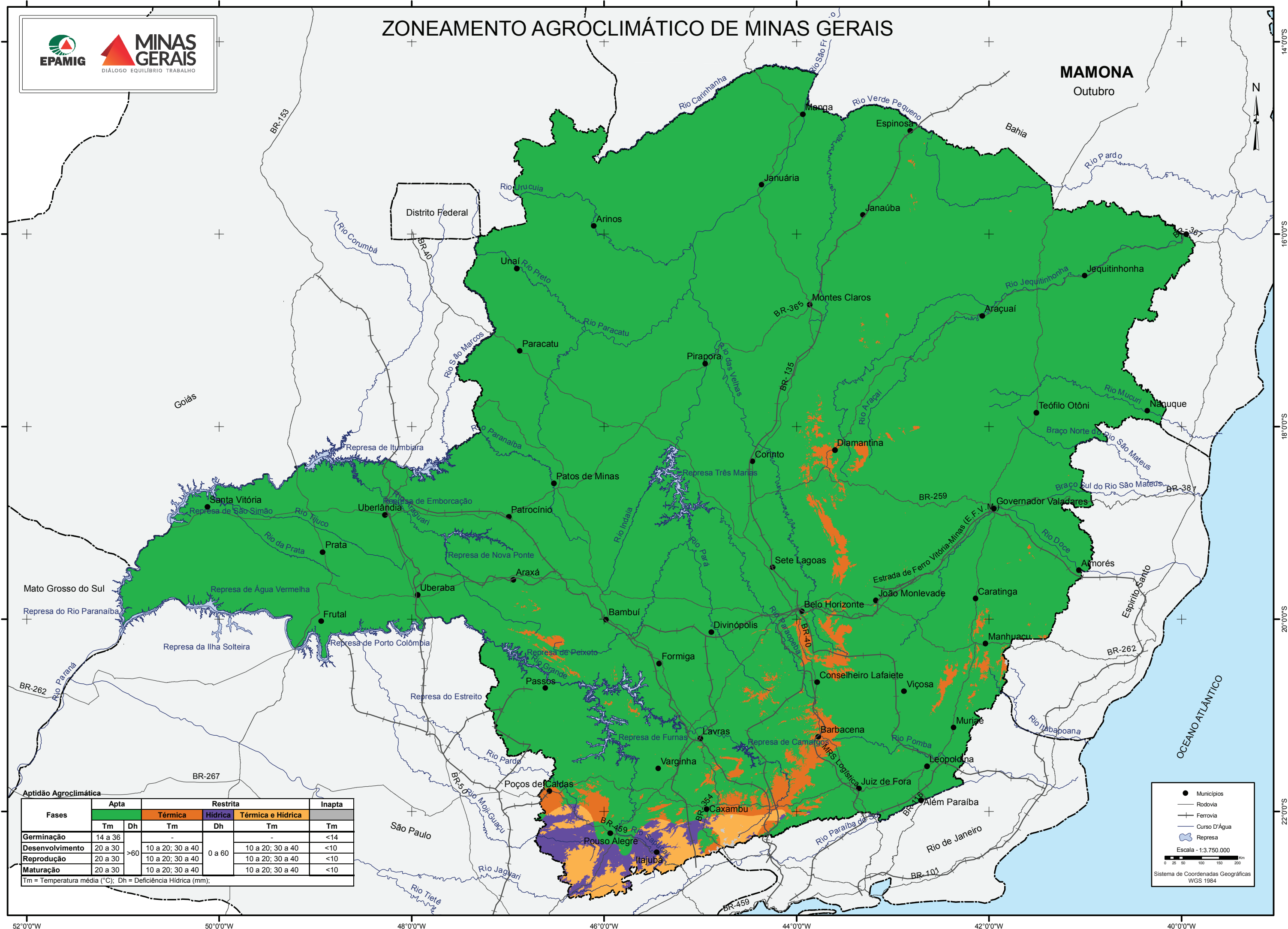
EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

A mamoneira é encontrada vegetando nos vários tipos de solo, mas sua produtividade varia de acordo com a fertilidade do meio onde é cultivada. Trata-se de uma planta exigente e esgotante, que retira grande quantidade de nutrientes do solo, beneficiado por seu sistema radicular bem desenvolvido. É sensível a acidez do solo, sendo recomendável um pH próximo neutro.

Os solos mais indicados para a cultura são os soltos, profundos, bem drenados, porosos, férteis e com estrutura adequada ao desenvolvimento do sistema radicular. A textura média é a mais favorável, não se recomendam solos compactos de textura muito argilosa, solos arenosos e também excessivamente úmidos e secos. O terreno deve ter uma boa exposição aos raios solares durante a maior parte do dia, evitando-se os lugares sombrios. As áreas sujeitas a ventanias também devem ser evitadas, pelo fato de a mamoneira ser prejudicada pelo desfolhamento e possível arrancamento de plantas (MINAS GERAIS, 1980).

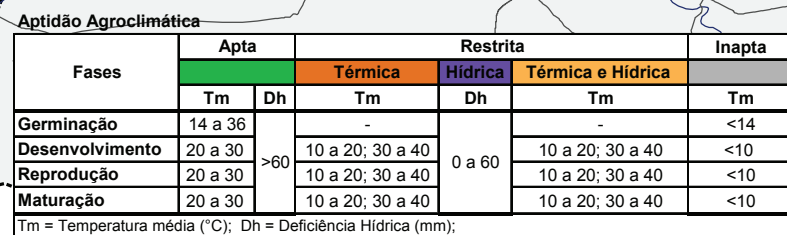
ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

MAMONA
Outubro



Aptidão Agroclimática						
Fases	Apta		Restrita			Inapta
			Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Tm
Germinação	14 a 36	>60	-	0 a 60	-	<14
Desenvolvimento	20 a 30		10 a 20; 30 a 40		10 a 20; 30 a 40	<10
Reprodução	20 a 30		10 a 20; 30 a 40		10 a 20; 30 a 40	<10
Maturação	20 a 30		10 a 20; 30 a 40		10 a 20; 30 a 40	<10

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);



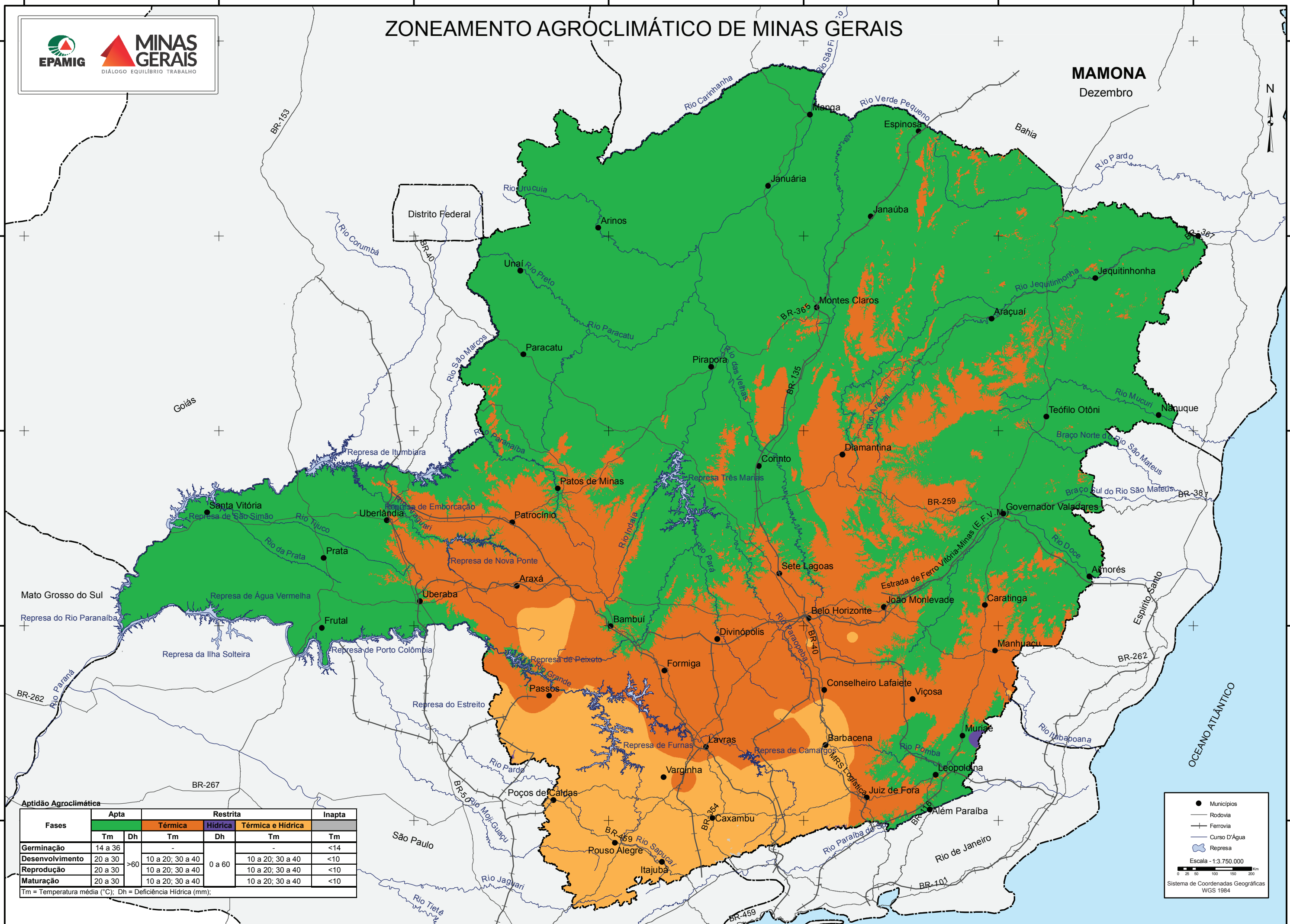


ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

MAMONA

Dezembro

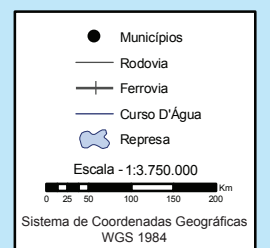
14°00'S
16°00'S
18°00'S
20°00'S
22°00'S



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita			Inapta
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	Tm
Germinação	14 a 36		-		-	<14
Desenvolvimento	20 a 30	>60	10 a 20; 30 a 40	0 a 60	10 a 20; 30 a 40	<10
Reprodução	20 a 30		10 a 20; 30 a 40		10 a 20; 30 a 40	<10
Maturação	20 a 30		10 a 20; 30 a 40		10 a 20; 30 a 40	<10

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);



52°0'0"W 50°0'0"W 48°0'0"W 46°0'0"W 44°0'0"W 42°0'0"W 40°0'0"W

MANDIOCA

APTIDÃO CLIMÁTICA

A mandioca tem origem sul-americana e é cultivada desde a antiguidade pelos povos nativos desse continente. A cultura desempenha elevada importância social como principal fonte de carboidratos para mais de 700 milhões de pessoas, essencialmente nos países em desenvolvimento. Adicionalmente, a exploração do amido (fécula), principalmente pelo setor industrial, e o emprego da mandioca na alimentação animal ressaltam o valor econômico da cultura (SILVA; ANDRADE, 2011).

A mandioca é uma das principais culturas do Brasil, ocupando a sétima colocação em arrecadação de impostos, principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Sul. Em Minas Gerais, a produtividade média é de 14,28 t/ha e a área plantada é de aproximadamente 50.64 ha, destacando-se o Vale do Jequitinhonha como a principal região produtora (SEDIYAMA; VIANA; SEDIYAMA, 2007).

A mandioca é usada na alimentação humana, especialmente, na forma cozida, de farinha e de fécula. Além disso, tanto as raízes quanto a parte aérea da mandioca são utilizadas na alimentação de animais. A parte aérea pode ser fornecida aos animais em forma de silagem, feno, ou peletizada, pura ou misturada com outros alimentos. O valor nutritivo da mandioca varia muito, mas o teor de proteína está entre 12% e 16% e também é uma excelente fonte de carboidrato para bovinos e suínos (SEDIYAMA; VIANA; SEDIYAMA, 2007).

Existem mais de 5 mil variedades conhecidas, com diferentes características, estruturas genéticas e adaptabilidade a diversos ambientes. É comum encontrar variedades com características diferentes e mesmo nome, assim como também variedades iguais e com nomes diferentes, variando muito com a região onde é produzida. De acordo com a utilização, as variedades podem ser classificadas em indústria, mesa e forragem. As características variam muito quanto a sua constituição, sabor e qualidade da massa. (SEDIYAMA; VIANA; SEDIYAMA, 2007).

A duração do ciclo de plantio é em média de 360 dias, sendo os meses de outubro a

dezembro os mais indicados para o plantio da mandioca, quando as condições climáticas são mais favoráveis. A depender do clima, a duração do ciclo pode ser até de 1,5 ano. (SILVA; ANDRADE, 2011).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

A mandioca desenvolve-se melhor em clima quente e úmido. Temperaturas abaixo de 10 °C e acima de 40 °C limitam o seu crescimento, sendo a faixa ideal entre 25 °C e 30 °C. O cultivo necessita de alta luminosidade, e se esse fator não for observado, pode provocar aumento no comprimento dos internódios e diminuição da área foliar, com consequente redução da produtividade (SEDIYAMA; VIANA; SEDIYAMA, 2007).

Durante a emergência, temperaturas inferiores a 15 °C causam queda significativa da produção. No período de desenvolvimento inicial, foliar e radicular e no estabelecimento da copa, a faixa ótima é de 25 °C e 30 °C. Temperaturas médias superiores a 40 °C e inferiores a 10 °C podem retardar essas fases e diminuir muito a produtividade. A planta não pode ser submetida a déficit hídrico, principalmente nos cinco primeiros meses (SOUZA, 2003).

Regime hídrico

Para a obtenção de boa produtividade, a cultura da mandioca necessita de precipitação pluvial em torno de 500 a 1.500 mm durante o ciclo. Para melhores resultados, a cultura necessita de um déficit hídrico anual menor que 200 mm, a produtividade cai bruscamente se esse valor for maior que 400 mm (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

- a) Apta - condições térmicas e hídricas satisfatórias:

A deficiência hídrica menor que 200 mm anual e bem distribuídas é suficiente para a cultura da mandioca. A área apta

corresponde ao Triângulo, Alto Paranaíba, Central, Rio Doce, Sul, Noroeste, Centro-Oeste e a Zona da Mata de Minas Gerais.

- emergência: temperatura média superior a 15 °C,
 - desenvolvimento e estabelecimento: temperatura média entre 25 °C e 30 °C,
 - tuberização das raízes: temperatura média entre 10 °C e 25 °C,
 - dormência: temperatura média entre 30 °C e 40 °C;
- b) Restrita - por apresentar deficiência hídrica anual entre 200 e 400 mm, necessitando de irrigação. A área correspondente a essa restrição para o plantio nos meses de outubro e novembro está compreendida entre Norte, Noroeste, Nordeste e parte do Triângulo Mineiro e área Central;
- c) Restrita - por apresentar deficiência hídrica anual superior a 400 mm, sendo a irrigação imprescindível;
- d) Restrita - por condição térmica: ocorre em algumas áreas do Sul e Centro do estado de Minas Gerais, onde as médias térmicas nas fases de desenvolvimento e estabelecimento são menor que 15 °C e entre 10 °C e 25 °C e 30 °C e 40 °C;
- e) Restrita - por condições térmicas e hídricas: a restrição térmica ocorre em algumas áreas do Sul e Centro do estado de Minas Gerais, onde as médias térmicas nas fases de emergência são menores que 15 °C, desenvolvimento e tuberização entre 10 °C e 25 °C, estabelecimento e dormência entre 30 °C e 40 °C.

Em áreas com um déficit hídrico em torno de 200 mm a 400 mm anuais, será necessário irrigação para obter melhor produtividade.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

Com relação às características físicas, pode-se assegurar que, em geral, a mandioca

adapta-se a quase todos os tipos de solos, ficando claro que, dentro dessa ampla faixa, existem determinados tipos que reúnem condições mais apropriadas ao desenvolvimento da cultura. Os solos mais indicados devem ser: friáveis, não compactados, razoavelmente profundos, bem arejados e com condições de drenagem que permitam a adequada infiltração das águas, não ocasionando excesso de umidade.

As principais propriedades físicas ótimas para a cultura referem-se à textura e à estrutura do solo, que isoladas e/ou conjuntamente irão influenciar nas condições de solos requeridas.

Os solos de textura média (com teores de argila entre 15% e 35%) são mais indicados, pois facilitam as condições de drenagem interna, o desenvolvimento das raízes e as operações de colheita. Solos argilosos, com teores de argila próximos de 40%, são também apropriados.

Alguns solos argilosos e muito argilosos, com estruturação inadequada, podem apresentar compactação e drenagem insatisfatórias, às quais irão influir no bom desenvolvimento e sanidade das raízes (podridão). Latossolos prestam-se ao desenvolvimento da cultura, pois mesmo quando encerram elevados teores de argila, estes normalmente encontram-se total ou quase totalmente floculados nos horizontes subsuperficiais, propiciando boas condições de aeração, friabilidade e circulação de água, por meio do perfil do solo, fazendo com que tais solos, comportem-se de modo semelhante aos de textura média.

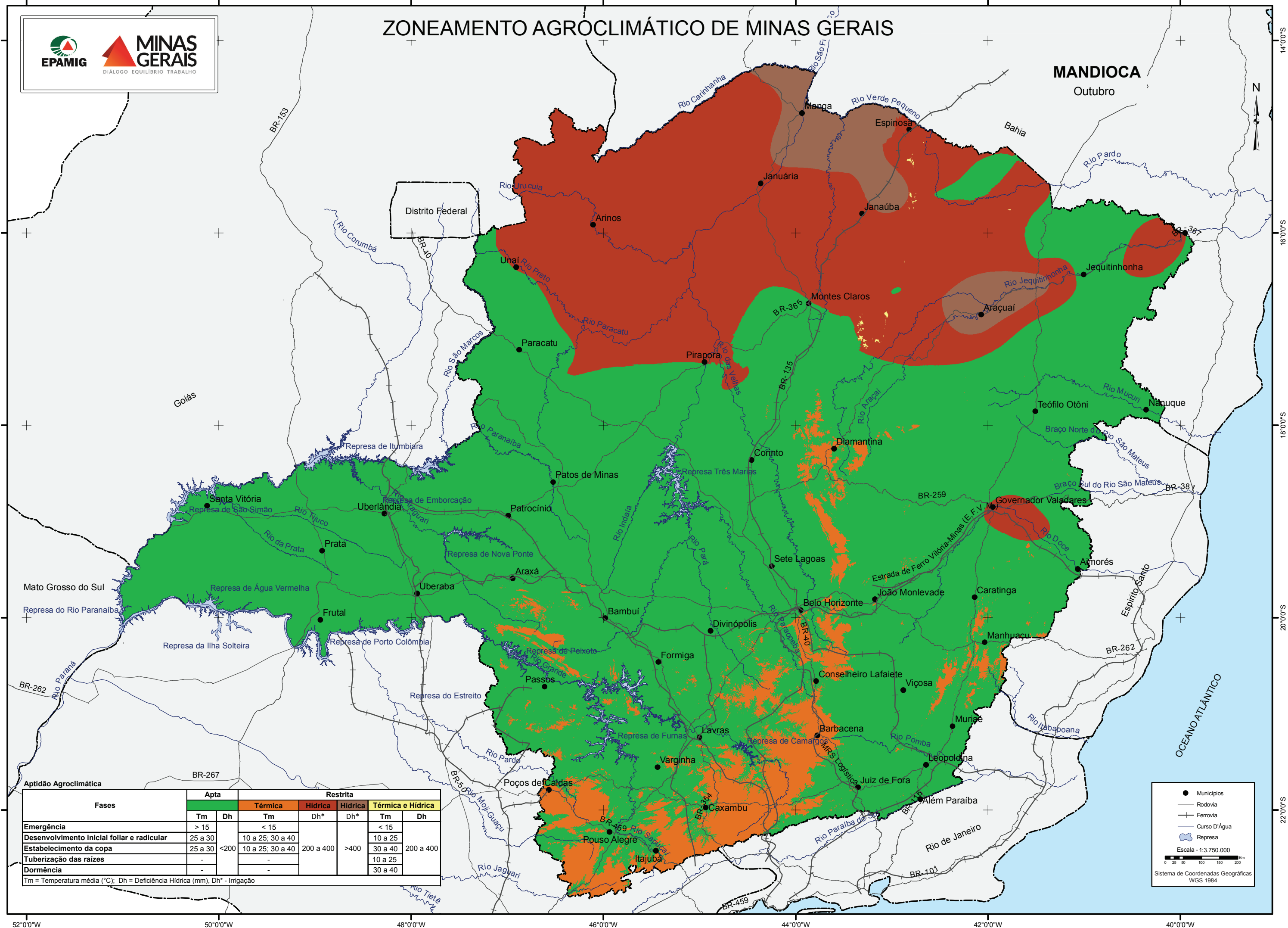
A estrutura mais adequada é a granular e, em segundo, em blocos pequenos. A estrutura granular permite melhor circulação de água e ar, conferindo melhor penetrabilidade e arejamento do sistema radicular. A estrutura granular atua para modificar os efeitos, muitas vezes indesejáveis, dos solos com altas porcentagens de argila, e propicia boas condições de drenagem interna, tornando-os menos suscetíveis à erosão (MINAS GERAIS, 1980).



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

MANDIOCA

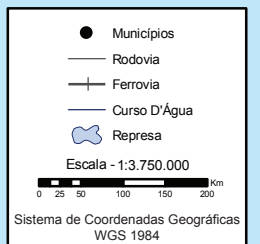
Outubro



Aptidão Agroclimática

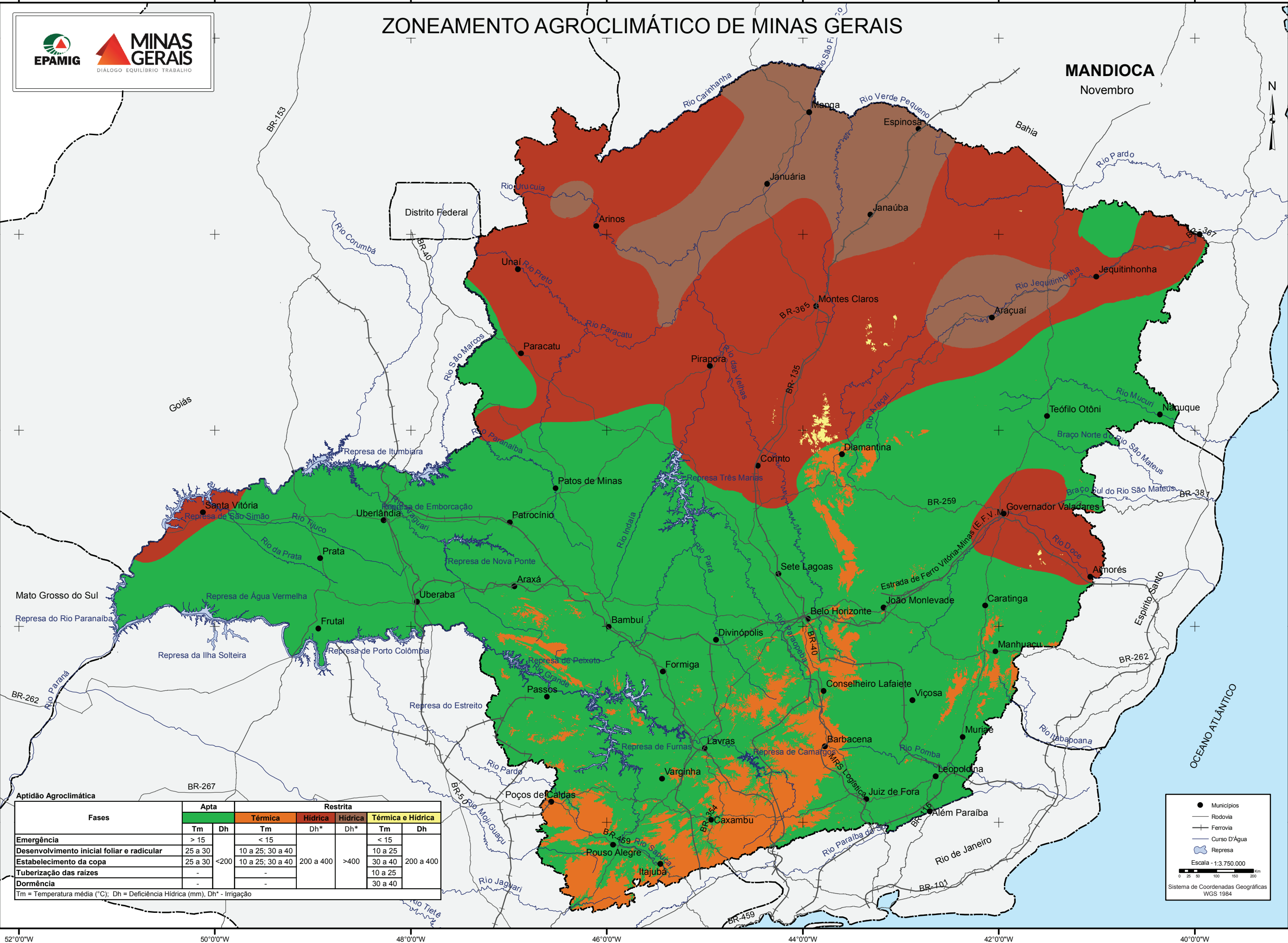
Fases	Apta		Restrita				
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Emergência	> 15		< 15			< 15	
Desenvolvimento inicial foliar e radicular	25 a 30		10 a 25; 30 a 40			10 a 25	
Estabelecimento da copa	25 a 30	<200	10 a 25; 30 a 40	200 a 400	>400	30 a 40	200 a 400
Tuberização das raízes	-		-			10 a 25	
Dormência	-		-			30 a 40	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm); Dh* = Irrigação



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

MANDIOCA
Novembro



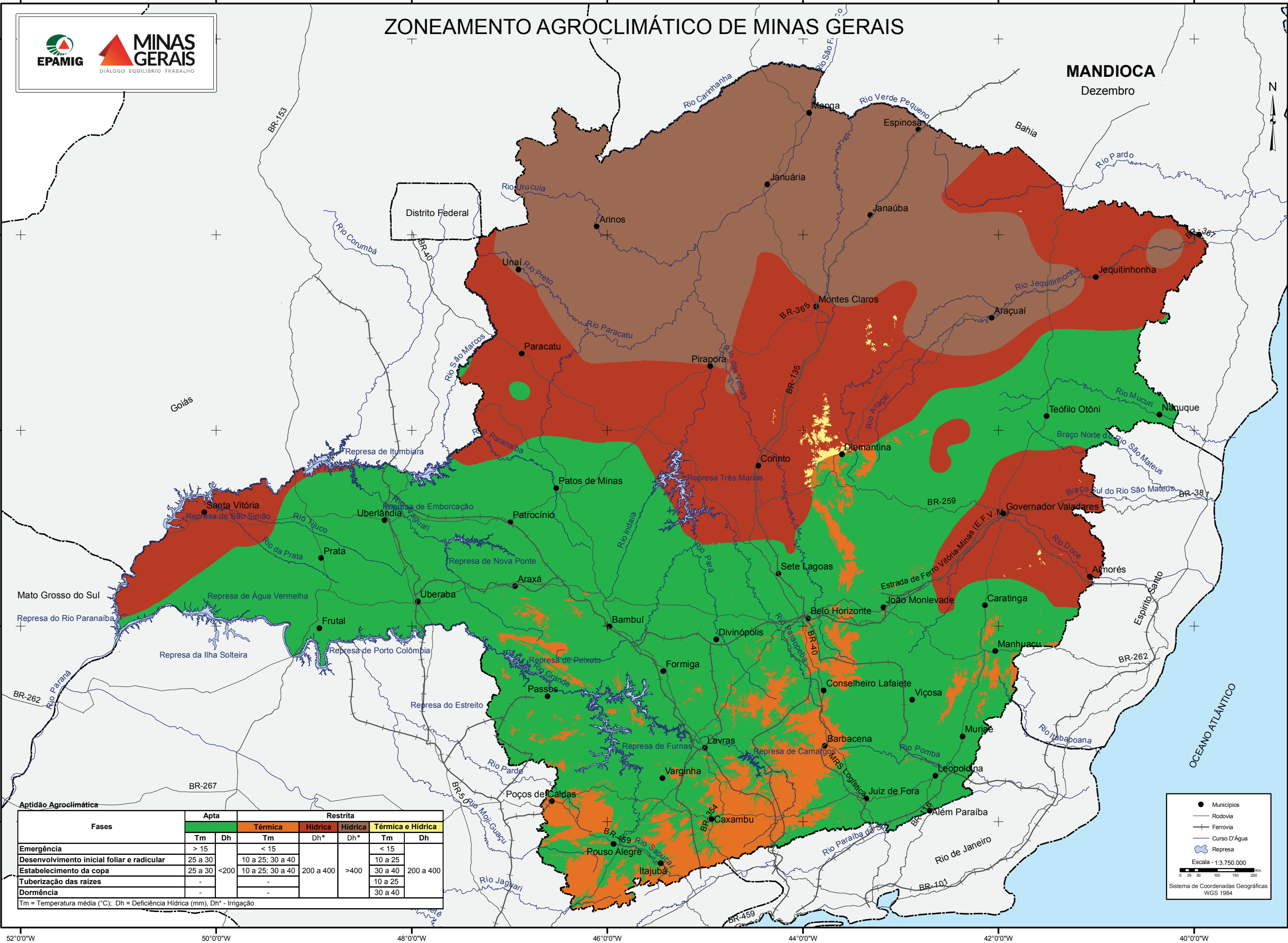
Fases	Apta		Restrita				
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
	> 15		< 15	Dh*	Dh*	< 15	
Emergência	25 a 30		10 a 25; 30 a 40			10 a 25	
Desenvolvimento inicial foliar e radicular	25 a 30	<200	10 a 25; 30 a 40	200 a 400	>400	30 a 40	200 a 400
Estabelecimento da copa	25 a 30		-			10 a 25	
Tuberização das raízes	-		-			30 a 40	
Dormência	-		-			-	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm); Dh* - Irrigação

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

MANDIOCA

Dezembro



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita			
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica
Emergência	> 15		< 15	Dh*	Dh*	< 15
Desenvolvimento inicial foliar e radicular	25 a 30		10 a 25; 30 a 40			10 a 25
Estabelecimento da copa	25 a 30	<200	10 a 25; 30 a 40	200 a 400	>400	30 a 40
Tuberização das raízes	-		-			10 a 25
Dormência	-		-			30 a 40

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm), Dh* - Irrigação

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

0 25 50 100 150 200 Km

Escala - 1:3.750.000

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

MILHO

APTIDÃO CLIMÁTICA

O milho é um dos produtos mais tradicionais da agricultura mineira. Seu cultivo, desde os tempos da colonização, estabeleceu fortes laços culturais. As condições climáticas do Estado e a proximidade de mercado proporcionaram maior concentração da produção do milho nas regiões situadas no sul e no oeste do Estado, como Sul de Minas, Triângulo, Alto Paranaíba e Noroeste do Estado (GARCIA; MATTOSO; DUARTE, 2006).

Na última década, houve aumento significativo na produção do milho em Minas Gerais, onde a área produzida manteve-se praticamente a mesma, mas a produtividade teve acréscimo de aproximadamente 45 milhões de toneladas (IBGE, 2006). Esse crescimento na produção pode ser explicado pelo aumento dos estudos e das tecnologias aplicadas no plantio do milho.

O milho é uma cultura de primavera-verão, e a determinação de períodos críticos é um aspecto particular na definição das necessidades e sensibilidade da espécie, visando reduzir danos por eventos climáticos adversos (MIRANDA et al., 2007).

A duração do ciclo de plantio é em média de 120 dias, sendo os meses de outubro a dezembro os mais indicados para o plantio do milho, por causa das condições climáticas mais favoráveis. São conhecidas uma diversidade de variedades, desde as de estação vegetativa curta (precoce) até variedades tardias, possibilitando adequação de cultivo em variáveis climáticas.

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

O milho é uma cultura de clima quente e requer calor e umidade elevados, desde o plantio até o final da floração. Inúmeros estudos mostram que a temperatura é um dos principais fatores limitantes para esta cultura. A faixa ótima para temperaturas diurnas varia entre 21 °C e 27 °C, temperaturas diurnas abaixo de 19 °C e acima de 35 °C reduzem o metabolismo e o crescimento (MIRANDA et al., 2007).

Durante a germinação, temperaturas do solo inferiores a 10 °C e superiores a 45 °C pre-

judicam significadamente a produção. Sendo a faixa ótima para essa fase em torno de 25 °C e 30 °C. Temperaturas médias superiores a 26 °C aceleram o período de floração e de maturação, e inferiores a 15,5 °C podem retardar essas fases. No período de enchimento dos grãos, a temperatura é o elemento do ambiente que mais afeta o seu rendimento, pelo efeito causado na taxa de acúmulo de massa seca nos grãos (SILVA et al., 2006).

Regime hídrico

Para a obtenção de boas produtividades, a cultura do milho necessita de precipitação pluvial acima de 500 mm durante o ciclo e ausência de déficit hídrico (GARCIA, MATTOSO, DUARTE, 2006). O déficit hídrico afeta praticamente todos os aspectos relacionados com o desenvolvimento das plantas, reduzindo a área foliar, diminuindo a fotossíntese e interferindo em vários outros processos, além de alterar o ambiente físico das culturas, por modificar o balanço de energia do sistema. Os efeitos causados pelo déficit hídrico são decorrentes das modificações na anatomia, morfologia, fisiologia e bioquímica das plantas. Com a redução da evapotranspiração, parte da energia consumida nesse processo será utilizada em outros processos, como no aquecimento do solo, no aquecimento do ar e no sistema como um todo, diminuindo a umidade relativa (UR). Assim, em uma cultura submetida a déficit hídrico, haverá maior demanda evaporativa do ar junto às plantas, conduzindo-as a estresse mais rápido e intenso (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2009).

O déficit hídrico afetou negativamente o índice de área foliar e o acúmulo de matéria seca (MS) nas plantas de milho. Como a eficiência de interceptação de radiação depende do índice de área foliar, em períodos de estiagem, sob condições de estresse, a captura da radiação solar incidente é reduzida tanto pela diminuição da área foliar quanto pela murcha das folhas. Este efeito do déficit hídrico sobre a área foliar é de caráter permanente, sendo que, no caso de espécies de hábito de crescimento determinado, não há possibilidade de compensação pelo aumento do nú-

mero de folhas (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2009).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

No preparo da carta de aptidão climática para a cultura do milho, foram utilizadas as seguintes classes:

- a) Apta - sendo as condições térmicas e hídricas satisfatórias para o cultivo:
 - semeadura/germinação: temperatura média maior que 13 °C, e índice hídrico superior a 0,
 - desenvolvimento vegetativo: temperatura média entre 10 °C e 30 °C, e índice hídrico superior a 0,
 - pendoamento/floração: temperatura média entre 15,5 °C e 26 °C, e índice hídrico superior a 0,
 - enchimento de grãos: temperatura média entre 15,5 °C e 26 °C, e índice hídrico superior a 0;
- b) Restrita - por carência de umidade, pois é necessária a ausência de déficit hídrico em todas as fases da cultura;
- c) Restrita - por condições térmicas:
 - semeadura/germinação: temperatura média entre 10 °C e 13 °C,
 - desenvolvimento vegetativo: temperatura média entre 30 °C e 42 °C,
 - pendoamento/floração, enchimento dos grãos e maturação: temperatura média entre 12,8 °C e 15,5 °C, e superior a 26 °C;
- d) Restrita - por carência hídrica:
 - semeadura/germinação e desenvolvimento: temperatura média inferior a 10 °C e superior a 13 °C, e índice hídrico superior a 0,
 - pendoamento/floração, enchimento dos grãos e maturação: temperatura média entre 12,8 °C e 15,5 °C, e superior a 26 °C e índice hídrico superior a 0.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

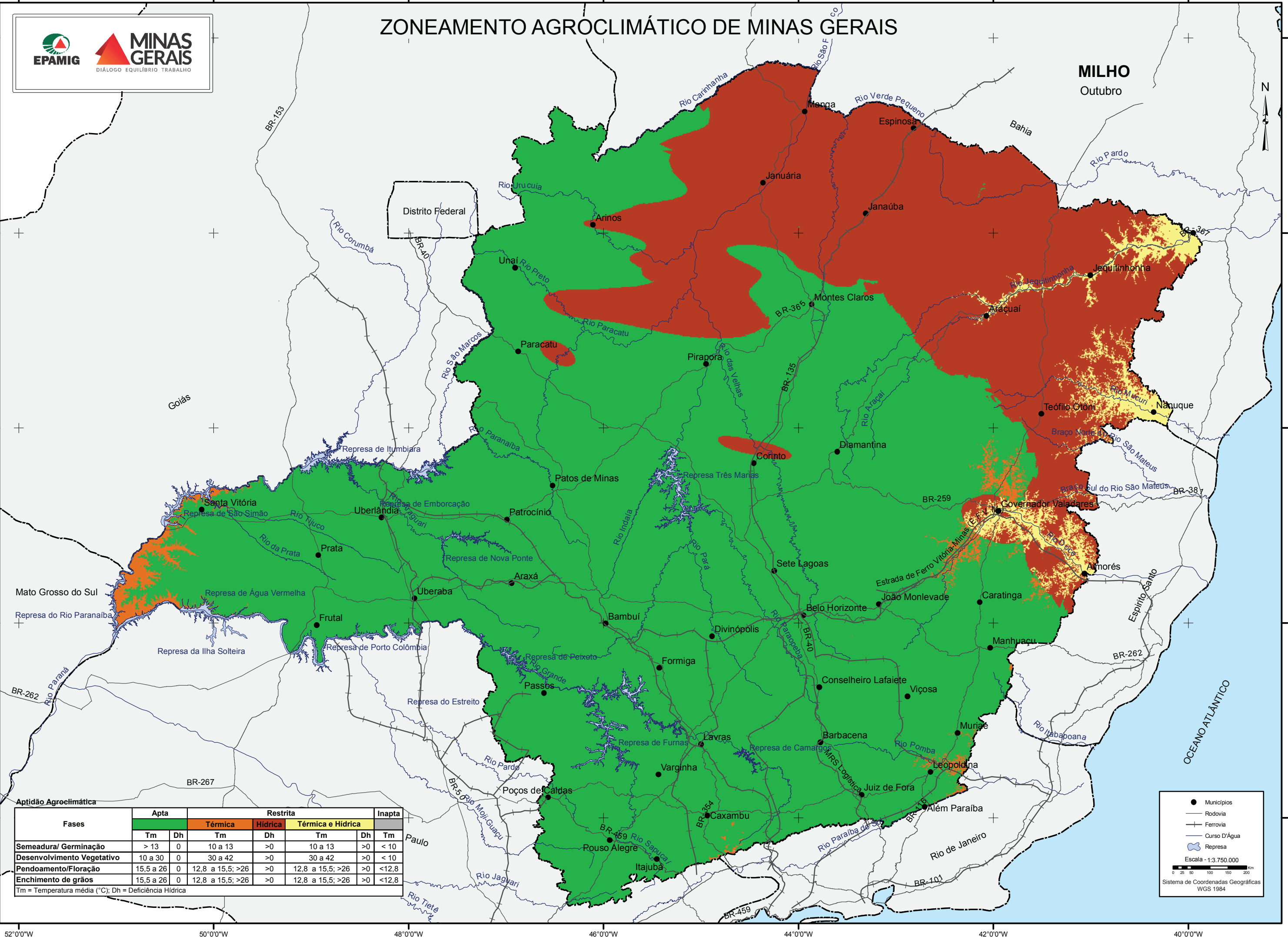
O milho produz regularmente nos vários tipos de solos, desde que sejam atendidas suas exigências quanto à permeabilidade, ao ar e à água. Não suportam encharcamento, mesmo que temporário, dada a sua necessidade de arejamento para o sistema radicular, como também por causa dos solos muito ácidos.

Os solos mais adequados ao seu cultivo são os que apresentam estrutura granular bem desenvolvida, soltos ou friáveis, bem drenados, férteis ou com boa adubação. Embora o milho necessite de relativamente pouca água por unidade de MS produzida, suporta mal os períodos secos. A necessidade de água torna-se crescente a partir da germinação, atingindo um máximo na fase de fertilização.

A textura pode ser argilosa, franco-argilo-arenosa desde que o solo apresente boa estruturação. Do ponto de vista físico, os solos que oferecem melhores condições para a cultura são os de textura média (20% a 35% de argila) e os argilosos bem estruturados.

A cultura do milho permite a mecanização em todas as fases do ciclo, o que torna importante considerar o relevo da área cuja declividade deverá estar em torno de 10% a 12%, para obter melhores rendimentos das máquinas. Nas áreas com declives mais fortes, a mecanização da cultura é prejudicada, e os riscos de erosão são bem maiores, exigindo práticas mais dispendiosas de controle da erosão (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



MILHO
Outubro

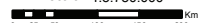
Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita			Inapta
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Semeadura/ Germinação	> 13	0	Tm	Dh	Tm	Dh < 10
Desenvolvimento Vegetativo	10 a 30	0	30 a 42	>0	30 a 42	>0 < 10
Pendoamento/Floração	15,5 a 26	0	12,8 a 15,5; >26	>0	12,8 a 15,5; >26	>0 <12,8
Enchimento de grãos	15,5 a 26	0	12,8 a 15,5; >26	>0	12,8 a 15,5; >26	>0 <12,8

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

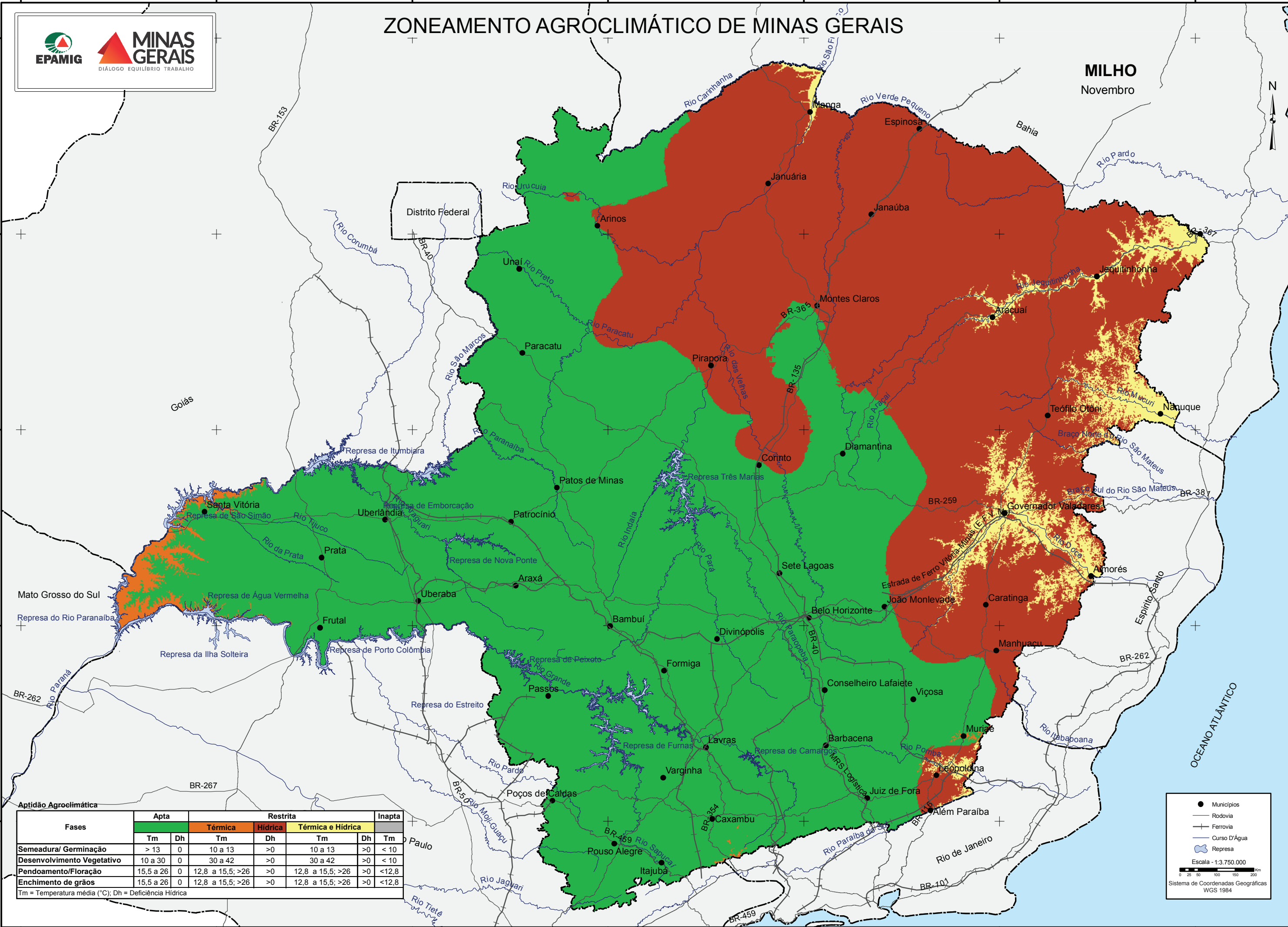
Escala - 1:3.750.000



Sistema de Coordenadas Geográficas
WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

MILHO
Novembro



Fases	Apta		Restrita				Inapta	
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica		>0	<10
			Tm	Dh	Tm	Dh		
Semeadura/ Germinação	> 13	0	10 a 13	>0	10 a 13	>0	>0	< 10
Desenvolvimento Vegetativo	10 a 30	0	30 a 42	>0	30 a 42	>0	>0	< 10
Pendoamento/Floração	15,5 a 26	0	12,8 a 15,5; >26	>0	12,8 a 15,5; >26	>0	>0	<12,8
Enchimento de grãos	15,5 a 26	0	12,8 a 15,5; >26	>0	12,8 a 15,5; >26	>0	>0	<12,8

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

Escala - 1:3.750.000

0

25

50

100

150

200

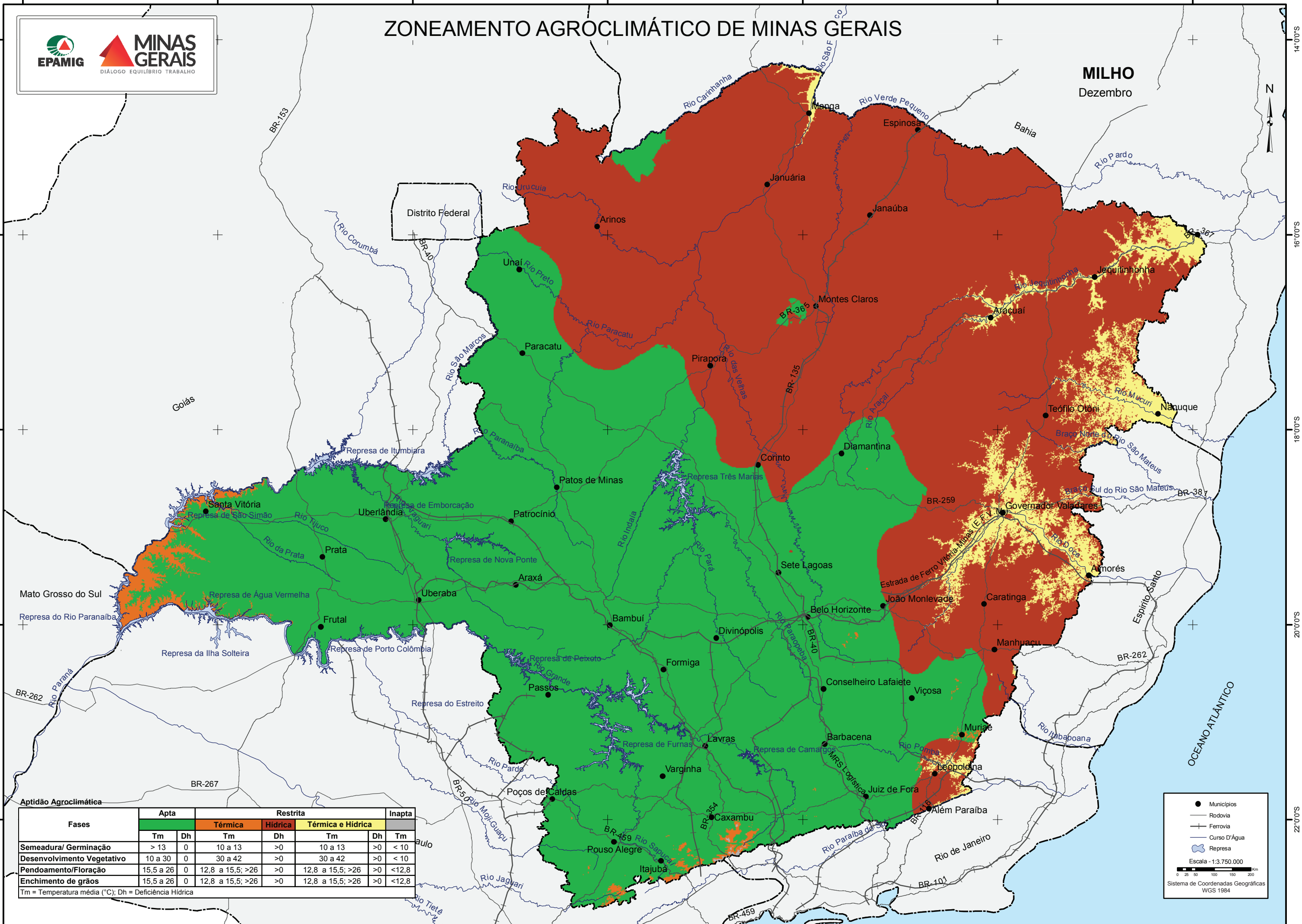
Km

Sistema de Coordenadas Geográficas

WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

MILHO
Dezembro



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita				Inapta
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica		
Semeadura/ Germinação	> 13	0	10 a 13	>0	10 a 13	>0	< 10
Desenvolvimento Vegetativo	10 a 30	0	30 a 42	>0	30 a 42	>0	< 10
Pendoamento/Floração	15,5 a 26	0	12,8 a 15,5; >26	>0	12,8 a 15,5; >26	>0	<12,8
Enchimento de grãos	15,5 a 26	0	12,8 a 15,5; >26	>0	12,8 a 15,5; >26	>0	<12,8

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica

OLIVEIRA

APTIDÃO CLIMÁTICA

A oliveira (*Olea europaea* L.) pertence à família botânica *Oleaceae*, que compreende espécies de plantas distribuídas pelas regiões tropicais e temperadas do mundo. Existem cerca de 35 espécies do gênero *Olea*. Estão incluídas na espécie *Olea europaea* L. todas as oliveiras cultivadas e também as oliveiras silvestres. A *Olea europaea* L. é a única espécie da família *Oleaceae* com frutas comestíveis (COUTINHO; RIBEIRO; CAPPELLARO, 2009).

Normalmente a oliveira é cultivada em regiões Semiáridas do mediterrâneo, caracterizadas por apresentarem elevadas temperaturas e baixo índice pluviométrico nos meses secos. No clima mediterrâneo, durante o inverno, ocorre acumulação de frio, a qual é considerada indispensável para que a oliveira saia da dormência e atinja, posteriormente, florescimento uniforme. No Brasil, a oliveira foi introduzida há vários séculos e em quase todos os Estados da Federação, porém com maior frequência nas regiões Sul e Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) (OLIVEIRA; RIO RINCÓN, 2007).

Estimular o desenvolvimento da oliveira em Minas Gerais significa incorporar áreas agrícolas ao processo produtivo e proporcionar maior oferta de emprego no campo. Trata-se de cultura que exige agregação de valor e grande mão de obra, que beneficia diretamente a agricultura familiar, com distribuição de renda e melhoria das condições sociais. Ademais, a oliveira é uma planta arbórea e de grande longevidade, o que contribui para a conservação do solo e de mananciais de água (OLIVEIRA; RIO RINCÓN, 2007).

A duração do ciclo de plantio é em média 170 dias, sendo os meses de junho a setembro os mais indicados para o plantio da oliveira, em decorrência das condições climáticas mais favoráveis.

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

A oliveira é uma planta de clima temperado quente, que necessita de baixas temperaturas

no período que antecede a floração. Observando o clima das regiões produtoras em Minas Gerais, pode-se perceber que a oliveira em temperaturas médias de inverno entre 5 °C e 20 °C (não ultrapassando 21 °C) são essenciais para uma boa produtividade. As condições climáticas durante a floração são determinantes para a polinização e o vigoramento dos frutos. Temperaturas superiores a 30 °C inibem o desenvolvimento do tubo polínico, obtendo-se baixa porcentagem de vigoramento de frutos e maior número de frutos partenocárpicos ou não fecundados (OLIVEIRA; RIO RINCÓN, 2007).

A oliveira é mais sensível ao frio que outras espécies frutíferas, porém, ocorre um aumento gradual de tolerância provocada pelas baixas temperaturas outonais, responsáveis pelo estímulo da planta à dormência. Assim, a oliveira chega a resistir a temperaturas pouco inferiores a 0 °C. Pequenas lesões em brotos e ramos novos podem ocorrer se a temperatura baixar, ficando entre 0 °C e -5 °C. Se a temperatura diminuir ainda mais, para até -10 °C, podem ocorrer danos definitivos nos brotos e ramos. Abaixo de -10 °C, a planta, como um todo, pode sofrer danos irreversíveis e morrer (COUTINHO; RIBEIRO; CAPPELLARO, 2009).

Regime hídrico

A oliveira é uma espécie de planta com característica xerófila, com folhas coriáceas de cutícula espessa. Os estômatos situam-se na face inferior das folhas, diminuindo as perdas de água da planta por transpiração e permitindo que a atividade vegetativa se restabeleça imediatamente quando a planta sai de uma situação de estresse, causado por falta de água prolongada. A necessidade de água, em média, é de 650 a 900 mm por ano, com chuvas, preferencialmente, regulares. Na primavera, quando ocorre o florescimento, as chuvas não devem ser muito frequentes, para que o grão de pólen não seja lavado do estigma, o que reduziria a frutificação efetiva. Nas fases de pré-maturação e maturação dos frutos (final do verão e outono) as chuvas não devem ser muito intensas, para que o fruto não fique excessivamente aguado, o que

dificulta e encarece a extração do azeite, deixando-a mais lenta. Isto pode, também, reduzir a estabilidade do óleo e favorecer a ocorrência de antracnose (*Gloeosporium olivae*) nos frutos, com alterações nas propriedades físicas e químicas do azeite (COUTINHO; RIBEIRO; CAPPELLARO, 2009).

O excesso de umidade prejudica a polinização e também favorece as doenças fúngicas, dentre as quais as causadas por *Spilocaea oleagina*, *Pseudocercospora cladosporioides*, *Gloeosporium olivae* (OLIVEIRA; RIO RINCÓN, 2007).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

Os parâmetros adotados na definição das classes de aptidão climática para a cultura da oliveira foram:

- a) Apta - condições térmicas e hídricas satisfatórias:

Temperaturas de inverno entre 5 °C e 20 °C, primavera de 10 °C a 23 °C, no verão entre 15 °C e 24 °C e outono entre 15 °C e 22 °C. A precipitação anual deve ser superior a 900 mm;

- b) Restrita - por condição térmica:

As médias térmicas no inverno estão entre 0 °C e 5 °C e superior a 20°C, na primavera inferior a 10 °C e entre 23 °C e 30 °C, no verão inferior a 15 °C e superior a 24 °C e outono entre 5 °C e 15 °C e superiores a 22 °C;

- c) Restrita - por insuficiência hídrica e condições de temperatura desfavoráveis:

A precipitação anual é inferior a 900 mm. As médias das temperaturas no inverno estão entre 0 °C e 5 °C e superior a 20°C, na primavera inferior a 10 °C e entre 23 °C e 30 °C e no verão inferior a 15 °C e superior a 24 °C e outono estão entre 5 °C e 15 °C e superiores a 22 °C.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

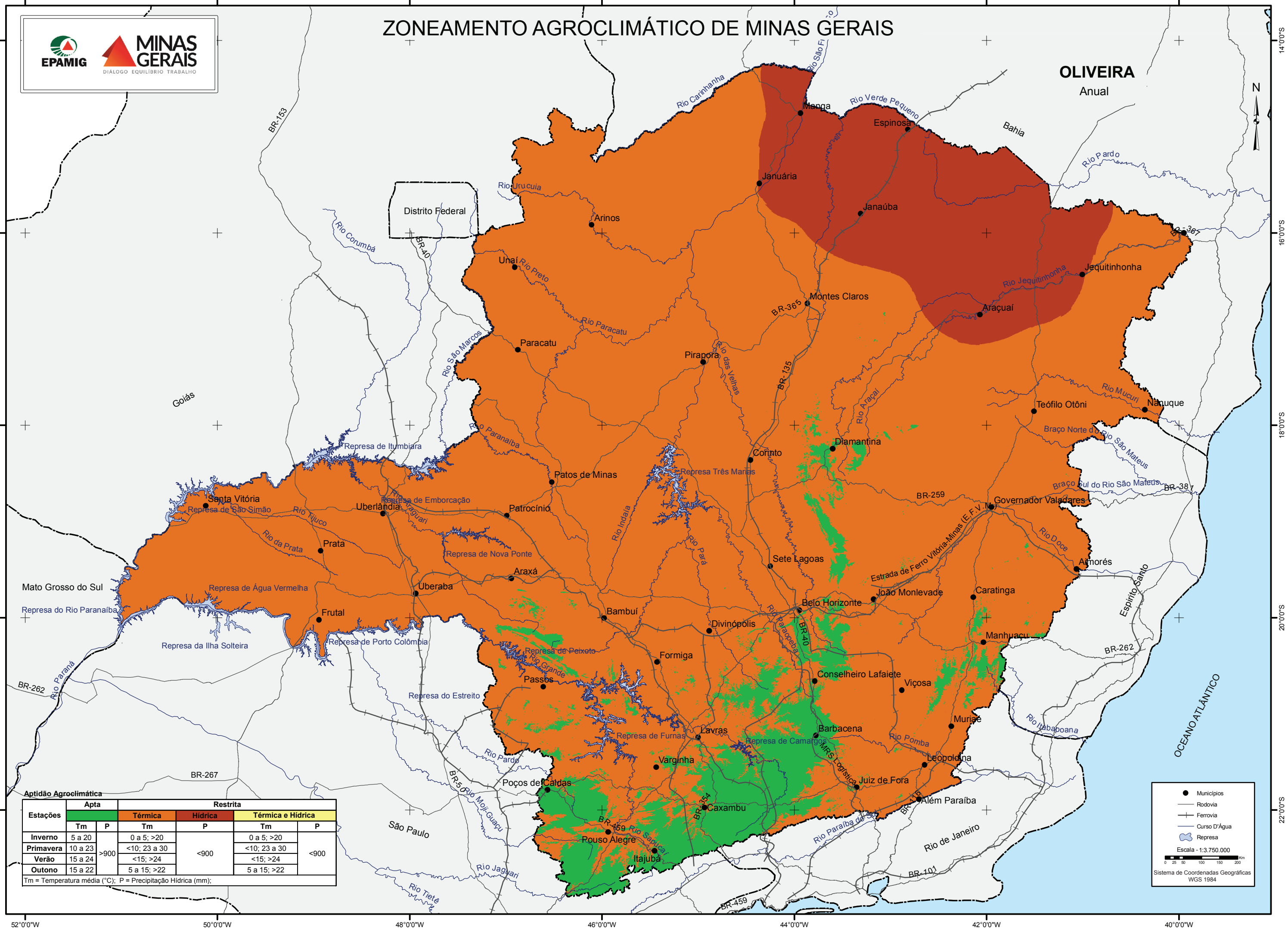
A planta prefere solos profundos, bem drenados, com pH superior a 5,5, nos quais o

azeite produzido é de melhor qualidade. O preparo do terreno recomendado é o convencional, com operações de roçada, aração e gradagem, sendo importante a adoção de práticas conservacionistas. As covas são abertas considerando o nível do terreno, em espaçamento de 5 m entre plantas e 6 m entrelinhas, nas dimensões de 0,8 m de largura x 0,8 m de profundidade, podendo ser menores em solos soltos e profundos. Essas operações devem ser realizadas com pelo menos dois meses de antecedência (OLIVEIRA; RIO RINCÓN, 2007).



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

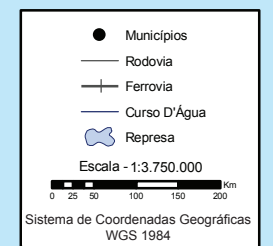
OLIVEIRA
Anual



Aptidão Agroclimática

Estações	Apta		Restrita			
	Tm	P	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Inverno	5 a 20	>900	0 a 5; >20	<900	0 a 5; >20	<900
Primavera	10 a 23		<10; 23 a 30		<10; 23 a 30	
Verão	15 a 24		<15; >24		<15; >24	
Outono	15 a 22		5 a 15; >22		5 a 15; >22	

Tm = Temperatura média (°C); P = Precipitação Hídrica (mm);



PINUS

APTIDÃO CLIMÁTICA

A cultura do *pinus* no Brasil iniciou-se na década de 1940, principalmente por sua versatilidade, adaptabilidade e crescimento rápido, fizeram com que este gênero se espalhasse e fosse desenvolvido nas regiões Sul e Sudeste. Atualmente, *Pinus taeda* e *Pinus elliotti* são as espécies mais plantadas no Brasil (GRODZKI et al., 2009).

Uma das razões mais importantes para a introdução do *pinus* no Brasil foi a necessidade da produção de madeira para o abastecimento industrial, para o processamento mecânico, além da produção de madeira serrada, madeira laminada, para a confecção de painéis ou para a produção de celulose e papel. Isto aconteceu porque, com a crescente escassez da madeira de araucária ou de pinheiro do Paraná, a qual possui grande versatilidade de emprego, a pesquisa e, conseqüentemente, o interesse tenham-se voltado para o reflorestamento do *pinus*, espécie de rápido crescimento. Sua resina também é aproveitada pela indústria, para os diferentes usos, além de parte desta ser exportada (GRODZKI et al., 2009).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

A temperatura é um dos principais fatores que influencia a dispersão do pólen de ano para ano. O tempo para o início do desprendimento do pólen e a sua duração são funções da sua localização na copa da árvore. O início para a receptividade da flor, bem como a sua duração, também são influenciadas pela temperatura (GRODZKI et al., 2009).

A faixa de aptidão para o *Pinus elliotti* é de 15 °C a 24 °C de temperatura média anual e para o *Pinus taeda* de 13 °C a 19 °C.

Na região de ocorrência natural da espécie *Pinus elliotti*, a temperatura média anual oscila entre 15 °C e 24 °C, com temperatura mínima de 4 °C e máxima de 32 °C e com extremos ocasionais de 41 °C e -18 °C. É bastante resistente a geadas e amplamente tolerante a ventos (GRODZKI et al., 2009).

Na região de ocorrência natural da espécie *Pinus taeda*, as temperaturas médias variam de 13 °C a 24 °C, podendo chegar a mínima de -23 °C, e com temperatura mínima de 4 °C e máxima de 25 °C. O período livre de geadas varia de cinco meses na parte norte e até dez meses na parte costeira sul (GRODZKI, et al., 2009).

Regime hídrico

O *Pinus elliotti* apresenta moderada tolerância à deficiência hídrica e requer clima fresco com inverno frio e disponibilidade de umidade constante durante todo o ano. Pode crescer bem nas zonas de transição para cerrados e nas florestas semidecíduais, bem como áreas com lençol freático próximo à superfície. A faixa de aptidão hídrica para o *Pinus elliotti* e *Pinus taeda* necessita de deficiência hídrica anual inferior a 50 mm (GRODZKI, et al., 2009).

Na região de ocorrência da espécie *Pinus elliotti* há preferência por locais com precipitação entre 650 mm e 2.500 mm, com períodos de seca de 2 a 4 meses, já a espécie *Pinus taeda* prefere locais com precipitação entre 900 mm e 2.200 mm, com período de seca de até dois meses (GRODZKI et al., 2009).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

Os parâmetros e classes adotados na definição das áreas de aptidão climática para a cultura do *Pinus* foram:

- a) Apta - condições térmicas e hídricas satisfatórias:
 - *Pinus elliotti*: temperatura anual entre 15 °C e 24 °C e deficiência hídrica anual inferior a 40 mm,
 - *Pinus taeda*: temperatura anual entre 13 °C e 19 °C e deficiência hídrica anual inferior a 50 mm;
- b) Restrita - por deficiência hídrica:
 - *Pinus elliotti*: condições térmicas satisfatórias e deficiência hídrica anual superior a 40 mm,

- *Pinus taeda*: condições térmicas satisfatórias e deficiência hídrica anual superior a 50 mm;

- c) Restrita - por condição térmica:

- *Pinus elliotti*: temperatura anual entre 4 °C e 15 °C e entre 24 °C e 32 °C em condições hídricas satisfatórias,
- *Pinus taeda*: temperatura anual entre 4 °C e 13 °C e entre 19 °C e 25 °C em condições hídricas satisfatórias;

- d) Restrita - por condições térmicas e hídricas desfavoráveis:

- *Pinus elliotti*: temperatura anual entre 4 °C e 15 °C e entre 24 °C e 32 °C. Deficiência hídrica anual superior a 40 mm,
- *Pinus taeda*: temperatura anual entre 4 °C e 13 °C e entre 19 °C e 25 °C. Deficiência hídrica anual superior a 50 mm.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

Por se tratar de árvores que desenvolvem um sistema radicular normalmente profundo e vigoroso, necessitam de um considerável volume de solo isento de maiores impedimentos à expansão das raízes, na busca dos elementos necessários ao seu crescimento.

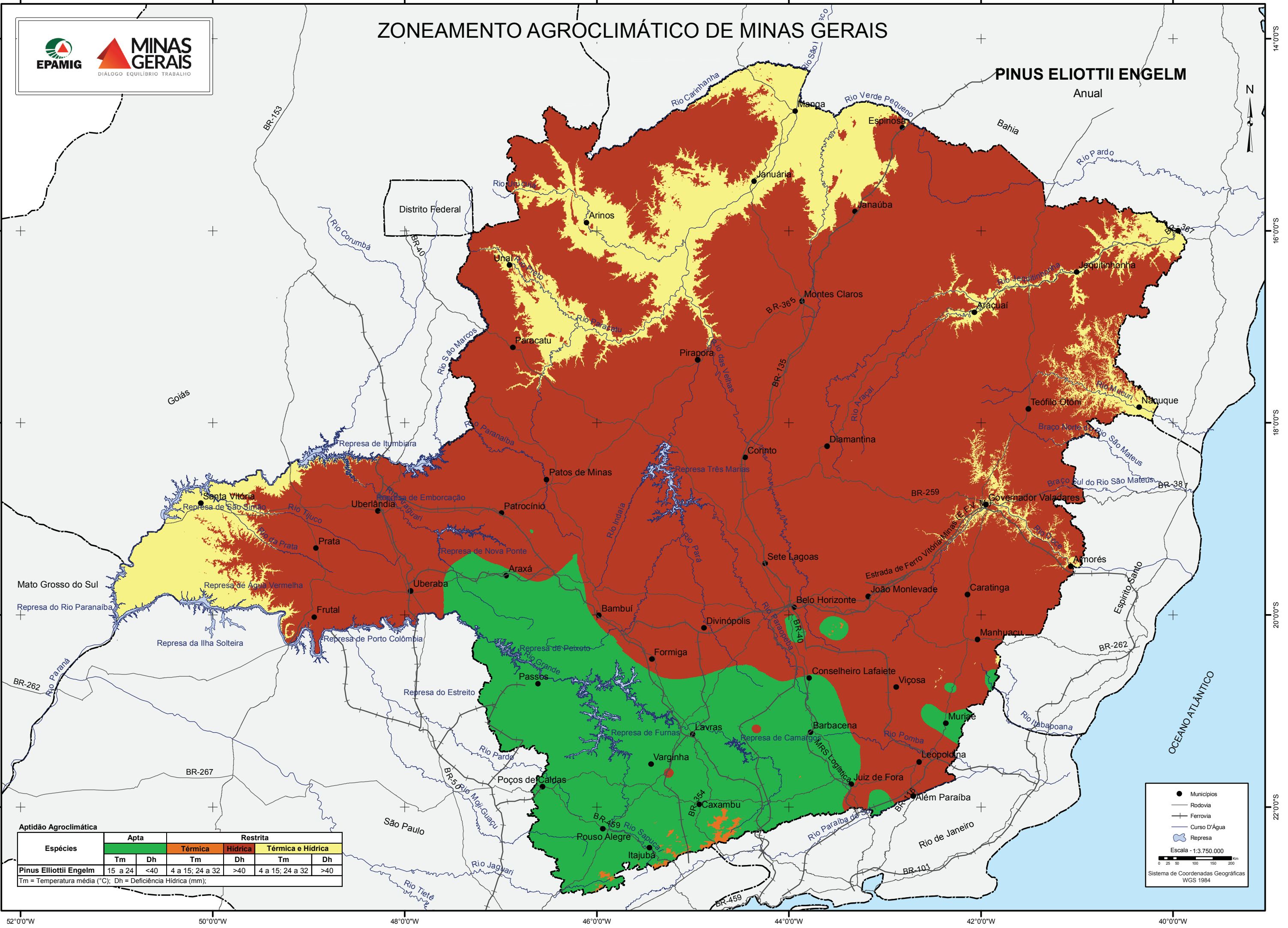
Não obstante determinadas espécies serem menos exigentes ou relativamente tolerantes às condições físicas adversas de solos, a maioria não terá desenvolvimento satisfatório em solos que não ofereçam condições adequadas à expansão de seu sistema radicular.

De maneira geral, na implantação dos florestamentos, deve-se dar preferência aos solos profundos e de boa drenagem. Evitar o plantio em solos que apresentem pouca profundidade, camadas muito espessas de concreções lateríticas, pedras e cascalho, e também solos com drenagem lenta ou impedida (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

PINUS ELIOTTII ENGELM

Anual



Aptidão Agroclimática

Espécies	Apta		Restrita			
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica	
Pinus Elliottii Engelm	15 a 24	<40	4 a 15; 24 a 32	>40	4 a 15; 24 a 32	>40

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

Escala - 1:3.750.000

0

25

50

100

150

200

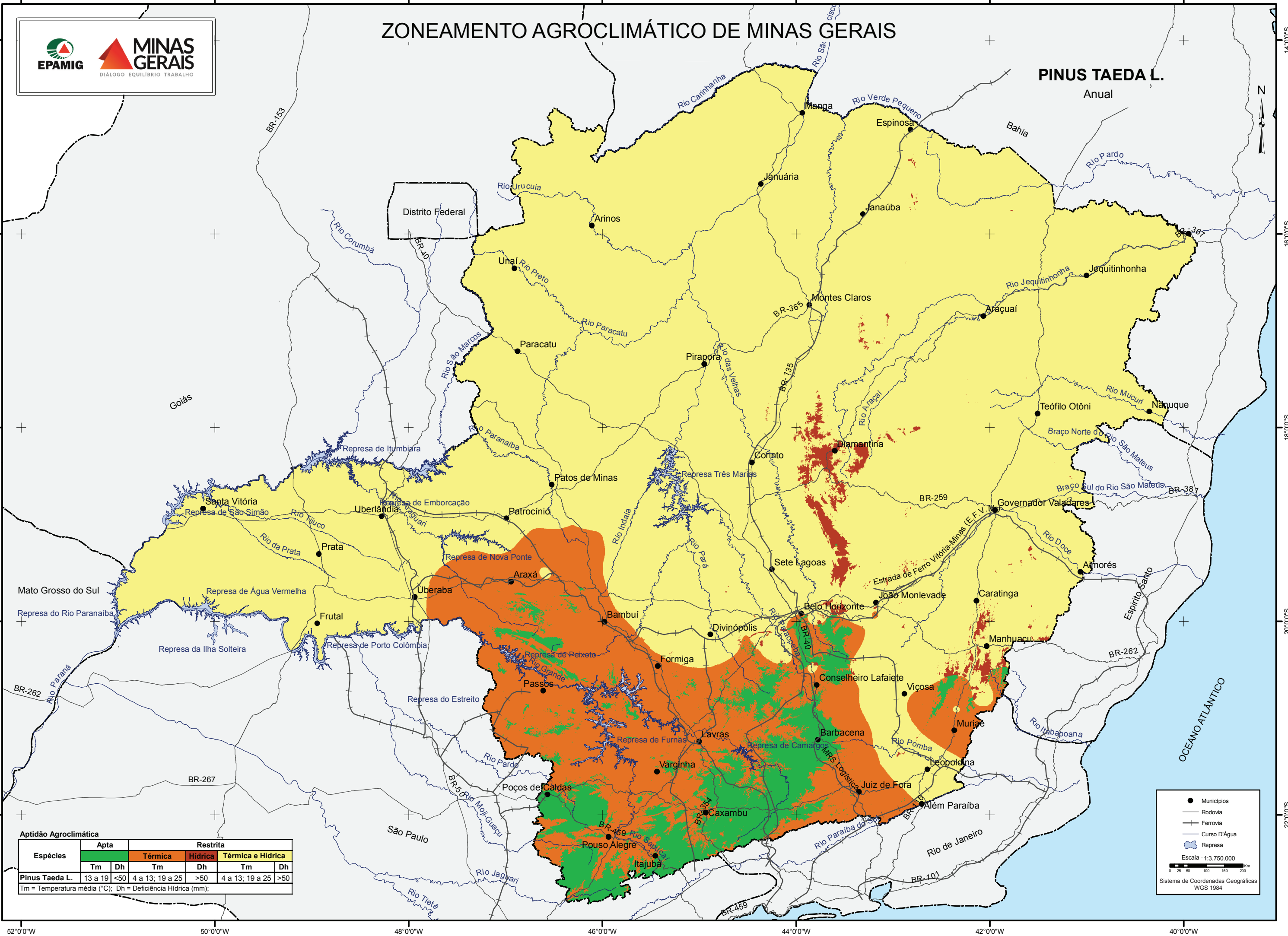
km

Sistema de Coordenadas Geográficas

WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

PINUS TAEDA L.
Anual



Espécies	Apta		Restrita			
			Térmica		Hídrica	
	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh
Pinus Taeda L.	13 a 19	<50	4 a 13; 19 a 25	>50	4 a 13; 19 a 25	>50
Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);						

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

Escala - 1:3.750.000

0 25 50 100 150 200 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

SERINGUEIRA

APTIDÃO CLIMÁTICA

A seringueira, planta originária da região Amazônica, é a principal fonte de borracha natural do mundo. A importância econômica e industrial da borracha natural faz da seringueira uma árvore estratégica. Trata-se de uma árvore de grande porte e ciclo perene pertencente à família *Euphorbiaceae*. Dentre os gêneros pertencentes a esta família, destacam-se *Ricinus* (mamona), *Manihot* (mandioca) e *Hevea* (seringueira). A classificação atual do gênero *Hevea* compreende 11 espécies de seringueiras. Tem como centro de origem a região Amazônica, nas margens de rios e lugares inundáveis de mata de terra firme, ocorrendo preferencialmente em solos argilosos e férteis. A espécie *Hevea brasiliensis* é considerada a mais importante do gênero por possuir a maior diversidade genética e alta produtividade de látex (borracha natural). Além de ser nativa do Brasil, a seringueira também está presente na Bolívia, Colômbia, Peru, Venezuela, Equador, Suriname e Guiana (ALVARENGA; CARMO, 2007).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

O zoneamento climático do estado de Minas Gerais para a cultura da seringueira identifica grande extensão de áreas consideradas aptas e de escape ao mal-das-folhas. Os cultivos comerciais da seringueira situam-se, geralmente, entre latitudes de 22° N e 25 °S, o que evidencia a aptidão a vários padrões climáticos. A seringueira desenvolve-se melhor em temperatura média do ar anual acima de 20 °C. Os limites térmicos mais favoráveis à fotossíntese estão entre 27 °C e 30 °C. Para o fluxo do látex, o intervalo entre 18 °C e 28 °C é o mais indicado. A seringueira é suscetível a temperaturas baixas, principalmente na fase jovem. Aos dois anos apresenta suscetibilidade à geada. Logo, o plantio não deve ser feito em altitude muito elevada, onde geadas ocorrem com frequência. Existem plantios comerciais em altitudes de até 910 m, no Triângulo Mineiro, onde a cultura apresenta melhor desenvolvimento. Os primeiros

danos letais ocorrem nas folhas em temperatura de 0 °C a -1 °C. Temperaturas inferiores a -3 °C são letais para a maioria dos clones. Em temperaturas inferiores a 10 °C, o crescimento é praticamente nulo (ALVARENGA; CARMO, 2007).

Regime hídrico

A região de cultivo deve apresentar evapotranspiração real anual superior a 900 mm, deficiência hídrica anual inferior a 50 mm (distribuídos em quatro a seis meses, no máximo), precipitação anual maior que 1.200 mm e umidade relativa do mês mais seco entre 50% e 75% (ALVARENGA; CARMO, 2007).

As regiões com ausência de estação seca são as mais propícias à infecção de fungo *Microcylus ulei* P. Henn. ou *Dothidella ulei* P. Henn. Em estudos do comportamento ecológico do fungo causador do mal-das-folhas e da seringueira, nas condições climáticas do Vale do Paraíba e do Paulista, foi mostrado que unicamente o material muito suscetível à moléstia foi afetado e apenas em condições topoclimáticas e sazonais propícias à infecção. A moléstia ocorre unicamente em plantas situadas em terrenos de baixada, mal drenados, onde a alta umidade atmosférica noturna e orvalho prolongado favorecem a infecção e o desenvolvimento do fungo (CIIAGRO, 2009a).

Na região Sul de Minas, ocorre ausência relativa de estação seca, ou seja, deficiência hídrica anual até 50 mm, com tipos climáticos de Thornthaite B2 e B3, úmidos, e índices de umidade entre 60 e 80. Nessas condições, utilizar preferencialmente material não suscetível à moléstia, evitando condições topoclimáticas e sazonais propícias à infecção pelo fungo causador do mal-das-folhas.

De acordo a Portaria nº 426, 2011 do Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária (MAPA) (BRASIL, 2011d), os critérios adotados para o cultivo da seringueira, em regime de sequeiro, com baixo risco climático, foram deficiência hídrica de 50 mm e inferior a 300 mm, temperatura média anual de 18 °C e temperatura média do mês mais frio superior a 15 °C.

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

Os parâmetros e faixas adotados na definição das áreas de aptidão climática para a cultura da seringueira foram:

- a) Apta - condições térmicas e hídricas satisfatórias:
Médias térmicas anual entre 18 °C e 30 °C e deficiência hídrica anual de 0 mm a 300 mm;
- b) Restrita - por carência hídrica, onde o déficit hídrico anual está compreendido 300 mm a 500 mm;
- c) Restrita - por temperatura, média anual entre 10 °C e 18 °C e superior a 30 °C;
- d) Inapta - temperatura anual inferior a 10 °C.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

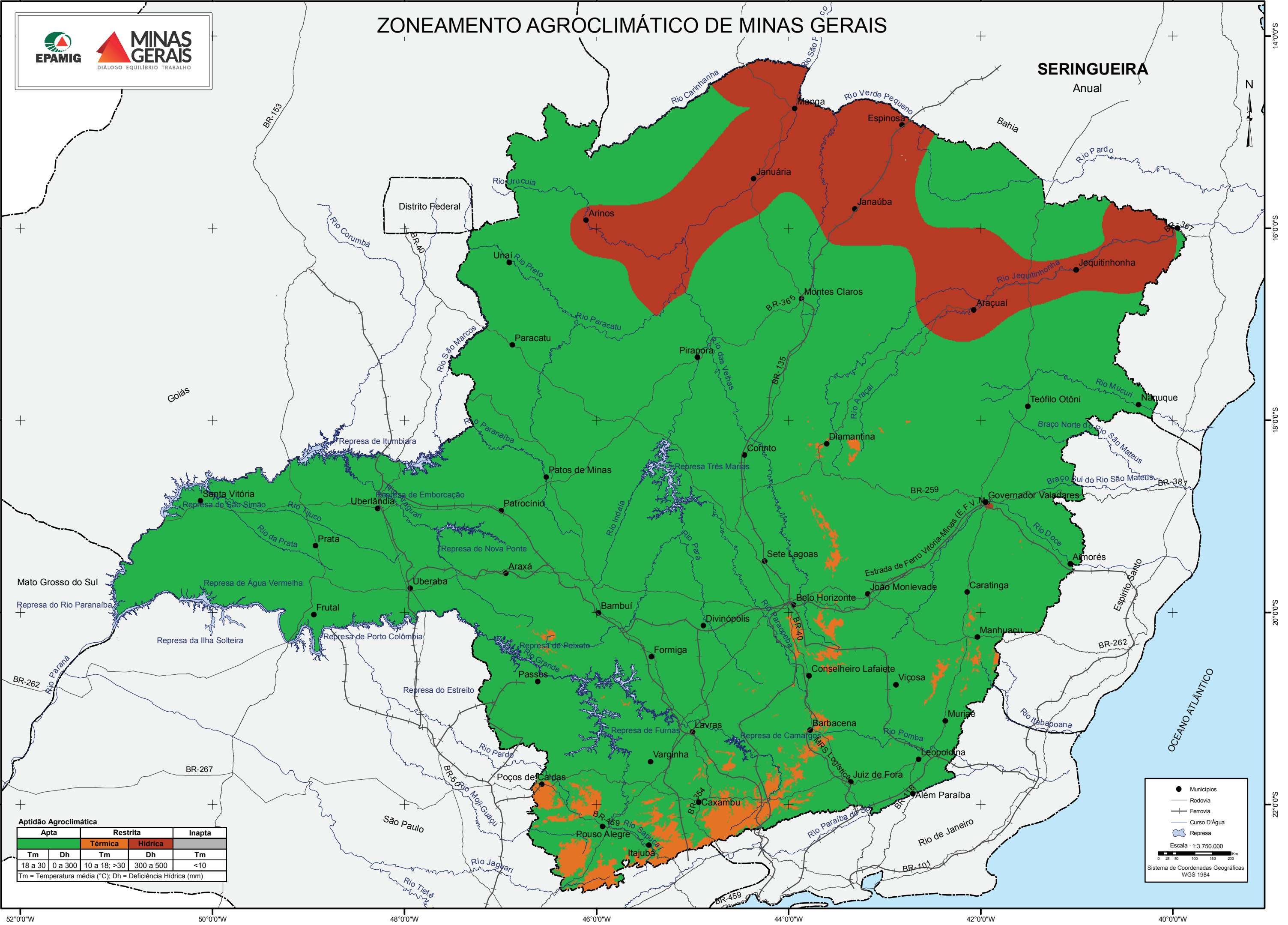
A seringueira possui um sistema radicular com um eixo pivotante que se aprofunda, no mínimo, 2 m no solo, e de raízes que se difundem lateralmente por mais de 20 m. Disso, resulta a grande importância que se deve dar ao volume de solo, cujas condições possibilitem o livre desenvolvimento do sistema radicular, vertical e lateral, em busca de água e elementos nutritivos. Evitar os solos que apresentem quaisquer tipos de impedimentos de subsuperfície, como as camadas endurecidas no perfil *claypan* - *duripan*, lençol freático, contato lítico (rocha consolidada) etc. (MINAS GERAIS, 1980).

Os solos devem apresentar alta capacidade de armazenar água disponível, sendo que os de média a baixa capacidade de armazenamento de água também podem ser aproveitados para a cultura em condições de distribuição regular de chuvas (MINAS GERAIS, 1980).

Desta maneira, para ser um bom desenvolvimento, a seringueira necessita de solos profundos, porosos, permeáveis, bem drenados, de textura argilosa, franco-argilosa ou franco-argilo-sa-arenosa, e de boa capacidade de retenção de umidade. Solos arenosos, pouco profundos, com camadas impermeáveis e cascalhentos e também os solos mal drenados sujeitos a enchar-

camento ou inundações, não são recomendados para a cultura (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



SOJA

APTIDÃO CLIMÁTICA

A soja tem contribuído com um superávit considerável na balança comercial brasileira. A contribuição indireta da cultura da soja na movimentação da economia brasileira, embora não tão facilmente mensurável, é de vital importância para o desenvolvimento do País, seja pela geração de empregos, seja pela adição de valor à soja industrializada (FARIAS et al., 2001).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é cultivada em várias áreas do globo, desde regiões de clima temperado-frio, até regiões equatoriais, quentes, porém, o sucesso da cultura está na dependência de se utilizarem variedades adaptadas às condições climáticas da região (CIIAGRO, 2009b).

O período mais indicado para o plantio da soja vai do mês de outubro a janeiro, quando as condições climáticas são mais adequadas e a área apta para o plantio é mais abrangente.

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

De todos os fatores inerentes à produção agrícola, o clima é o de mais difícil controle, exercendo maior ação limitante às máximas produtividades. Agrava-se a isso a dificuldade de previsão de ocorrências climáticas adversas, principais fatores de risco e de insucesso na exploração das mais importantes culturas (FARIAS; NEUMAIER; NEPOMUCENO, 2009).

A soja apresenta bom desenvolvimento com temperatura em torno de 30 °C. Temperaturas médias acima de 40 °C provocam abortamento de flores e baixa capacidade de retenção de vagens. Temperaturas abaixo ou próximas de 10 °C reduzem drasticamente o crescimento. Temperaturas abaixo de 20 °C podem prejudicar a germinação das sementes. A floração da soja somente é induzida quando ocorrem temperaturas acima de 13 °C (ZITO et al., 2007).

Regime hídrico

A ocorrência de déficit hídrico durante o período de enchimento dos grãos é mais prejudi-

cial do que durante a floração. Como o consumo de água pela cultura da soja depende, além do estágio de desenvolvimento, da demanda evaporativa da atmosfera, o seu valor absoluto pode variar, tanto em função das condições climáticas de cada região, como em função do ano e da época de semeadura (condições de tempo) na mesma região climática. Quando o déficit hídrico ocorre nos primeiros estádios de desenvolvimento vegetativo, a soja recupera-se melhor do que outras culturas, já que pode tolerar curtos períodos de déficit, pois tem sistema radicular profundo e período de florescimento relativamente longo (FARIAS et al., 2001).

A necessidade de água varia entre 450 e 800 mm/ciclo, mas depende das condições climáticas, do manejo da cultura e do ciclo da cultivar. A necessidade de água é maior entre o florescimento e o enchimento de grãos, quando a cultura demanda de 7 a 8 mm/dia (ZITO et al., 2007).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

Os parâmetros adotados na definição das classes de aptidão climática para a cultura da soja foram:

- Apta - por condições térmicas e hídricas satisfatórias:
Médias térmicas durante o ciclo entre 20 °C e 30 °C, índice hídrico maior que 0 (zero);
- Restrita - índice hídrico entre -40 e 0 mm;
- Restrita - por temperatura média entre 10 °C e 20 °C e entre 30 °C e 40 °C.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

É uma cultura que não apresenta muitas exigências quanto às características físicas do solo. Pode ser cultivada em quase todos os tipos de solos, desde que não sejam encharcados ou muito rasos. Entretanto, são recomendados solos de textura argilo-arenosa e argilosa de estrutura granular por oferecerem boas condições de arejamento e disponibilidade de água para as plantas. Embora mais de 70% do sistema radi-

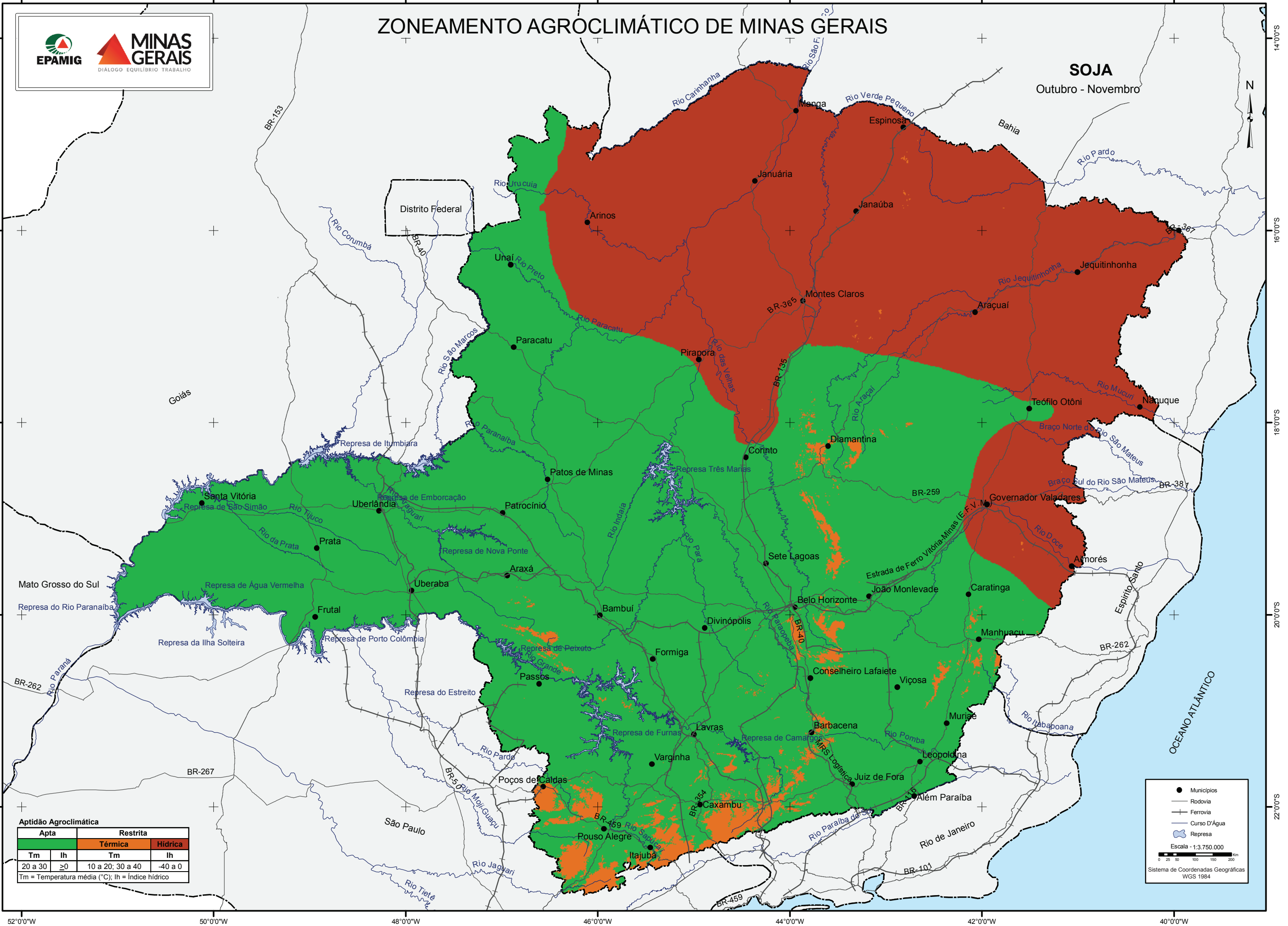
cular da soja situe-se nos primeiros 25 cm de profundidade, é recomendável que o solo seja profundo (1 mm a 2 mm), pois solos rasos, além de dificultarem o desenvolvimento das raízes, apresentam menor capacidade de retenção de umidade e estão mais sujeitos à erosão, por ter pequena espessura (MINAS GERAIS, 1980).

Sendo uma cultura altamente tecnificada, com elevado índice de mecanização nas diversas fases do ciclo cultural, deve-se dar preferência aos terrenos de relevo plano ou suavemente ondulados que, além de facilitar as operações mecanizadas, são menos suscetíveis aos perniciosos efeitos da erosão. Em declives acima de 8-10% as máquinas maiores já começam a apresentar dificuldades de operação (MINAS GERAIS, 1980).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

SOJA

Outubro - Novembro



Aptidão Agroclimática

Apta		Restrita	
Tm	Ih	Térmica	Hídrica
20 a 30	≥0	10 a 20; 30 a 40	-40 a 0

Tm = Temperatura média (°C); Ih = Índice hídrico

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

0 25 50 100 150 200

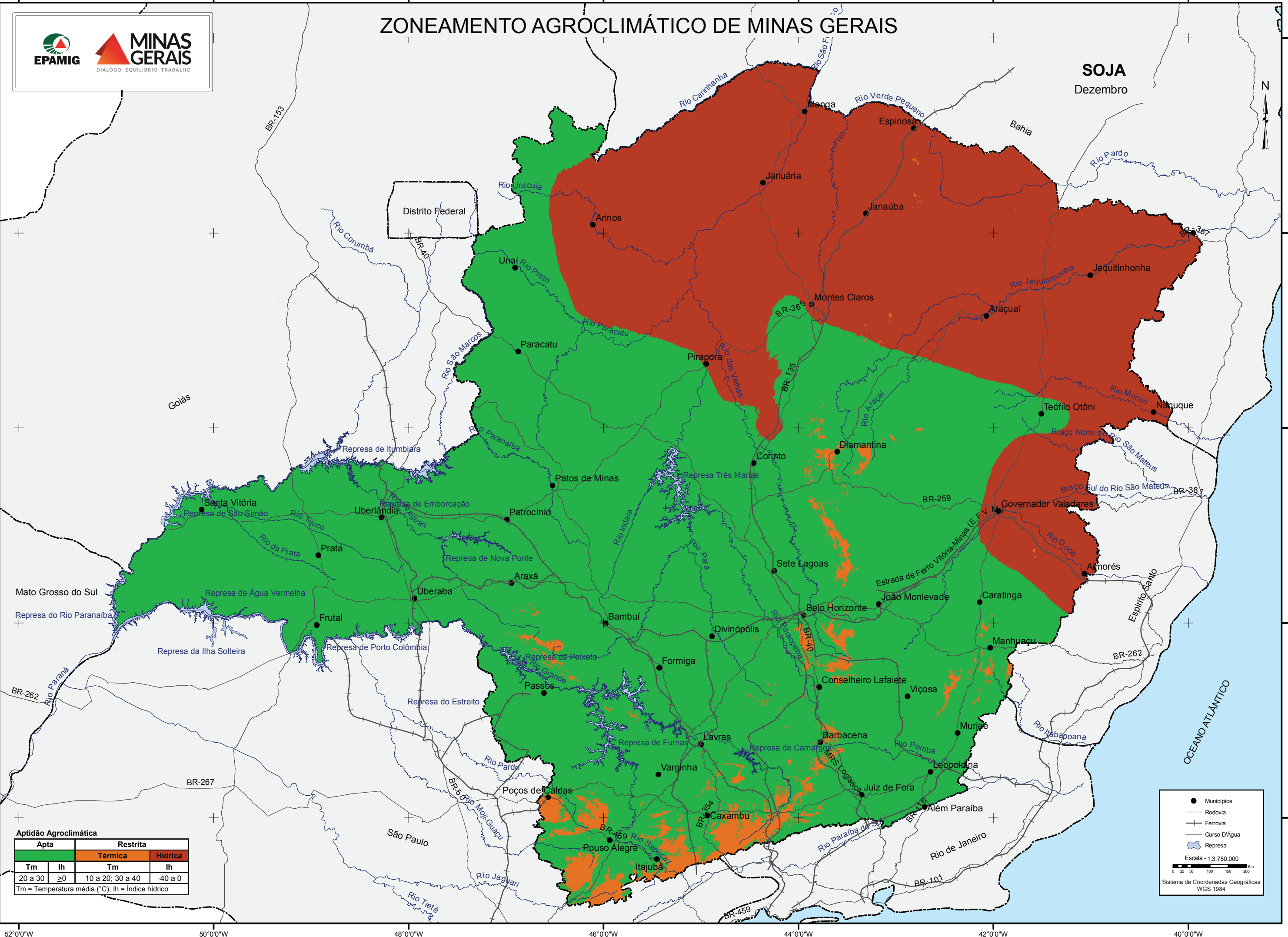
km

Sistema de Coordenadas Geográficas

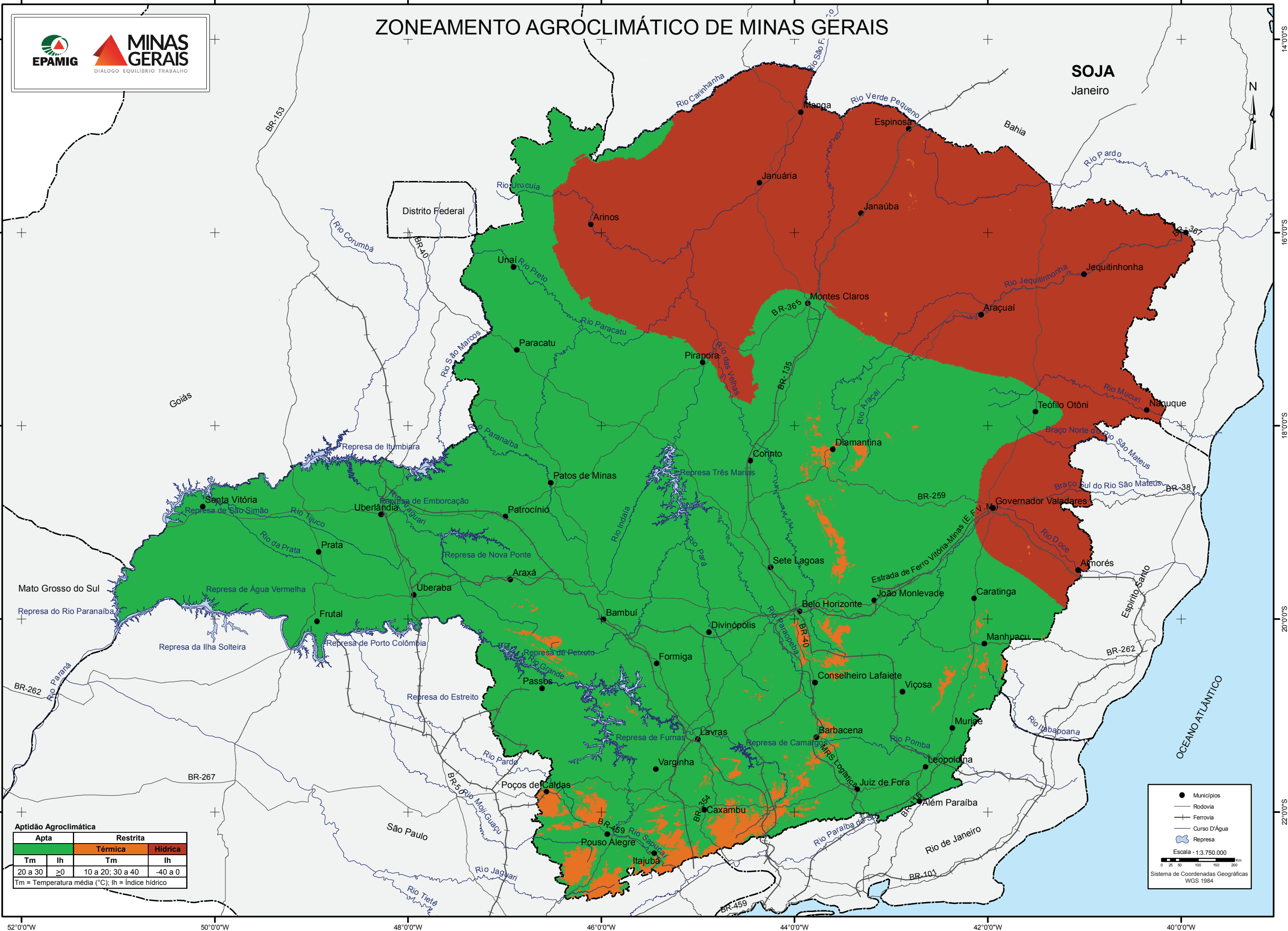
WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

SOJA
Dezembro



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



SORGO

APTIDÃO CLIMÁTICA

O sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.) é uma planta tropical, que possui grande número de variedades adaptadas a diferentes zonas climáticas, inclusive às temperadas (frias), desde que possuam estação estival quente para permitir o desenvolvimento. É cultivada praticamente em todo o mundo, onde as condições sejam demasiadamente secas ou quentes para a cultura do milho (CIIAGRO, 2009e).

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

Para o cultivo do sorgo são necessárias temperaturas superiores a 21 °C, para o bom crescimento e desenvolvimento das plantas. O sorgo é um dos cultivos agrícolas mais sensíveis a baixas temperaturas noturnas. A temperatura ótima para o crescimento está em torno de 21 °C a 38 °C. Acima de 38 °C e abaixo de 16 °C a produtividade decresce. Baixas temperaturas (<10 °C) causam redução na área foliar, perfilhamento, acumulação de matéria seca (MS) e atraso na floração. O desenvolvimento floral e a fertilização dos grãos podem ocorrer até com temperaturas de 18 °C a 43 °C e 15% a 30% de umidade relativa (UR), desde que haja umidade disponível no solo. A temperatura baixa afeta o desenvolvimento da panícula, principalmente por seu efeito sobre a esterilidade das espiguetas (RODRIGUES et al., 2007).

Regime hídrico

O sorgo tolera mais o déficit e o excesso de umidade no solo do que a maioria dos outros cereais, e pode ser cultivado em ampla faixa de condições de solo. O período mais crítico da falta de água é o florescimento. Quando comparado com o milho, o sorgo produz mais sobre excesso hídrico (raiz explora melhor o perfil do solo), murcha menos e é capaz de se recuperar de murchas prolongadas. A resistência do sorgo à seca pode estar relacionada com o escape (sistema radicular profundo e ramificado) e a tolerância – a planta diminui o metabolismo, murcha (hiber-

na) e tem boa recuperação, quando o estresse é interrompido (RODRIGUES et al., 2007).

Para o desenvolvimento do sorgo é necessária uma precipitação de 450 a 500 mm por ciclo, dependendo das condições climáticas dominantes. A água é absorvida diferencialmente com o estágio de crescimento e desenvolvimento da cultura. Vale a pena ressaltar a importância da água, ou seja, o déficit hídrico tem influência direta na taxa fotossintética que está associada diretamente com a produção de grãos, e sua importância varia com o estágio fenológico em que se encontra a planta.

Pesquisas mostram que até nos dias de estresse hídrico a cultura do sorgo recupera na sua quase totalidade, reduzindo muito pouco a produtividade (AGUIAR; MORAIS; GUIMARÃES, 2000).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

Os parâmetros adotados na definição das classes de aptidão climática para a cultura do sorgo foram:

- Apta - por condições térmicas e hídricas satisfatórias:
Médias térmicas durante o ciclo entre 21 °C e 38 °C e deficiência hídrica superior a 20 mm;
- Restrita - por deficiência hídrica anual entre 0 e 20 mm;
- Restrita - por temperatura média durante o ciclo entre 16 °C e 21 °C;
- Restrita - por condições hídricas e temperaturas desfavoráveis:
Deficiência hídrica anual entre 0 e 20 mm, e temperatura média durante o ciclo entre 16 °C e 21 °C e superior a 38 °C;
- Inapta - por carência térmica.
Temperatura média no ciclo inferior a 16 °C.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

Do ponto de vista das características físicas, o sorgo desenvolve-se melhor em solos

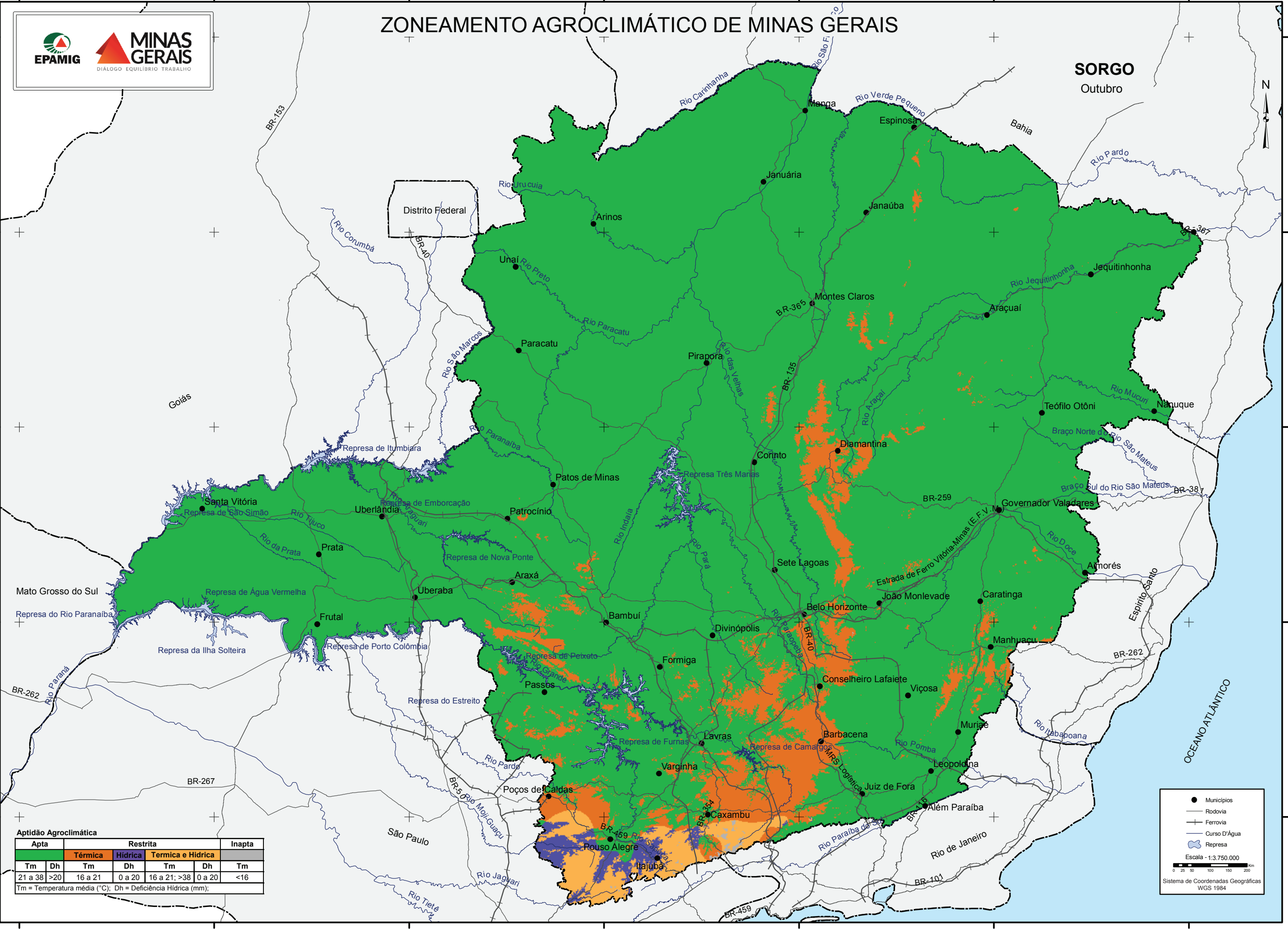
profundos, bem arejados e com drenagem que permita adequada infiltração das águas, não ocasionando excesso ou percolação excessiva. Para tanto, devem ser evitados solos de textura pesada e mal estruturados e os muito arenosos. Estes, embora apresentem boa aeração e drenagem satisfatória, devem ser evitados, por causa da pequena capacidade de retenção e manutenção de água e nutrientes disponíveis às plantas, além de perderem mais água por evaporação e serem normalmente mais secos.

Os solos de textura média, com teores de argila mais próximos dos 30% e 35% são bem adequados à cultura do sorgo. Esses solos permitem uma penetração rápida das águas de chuvas ou irrigação e apresentam boa capacidade de absorção. Solos com altos teores de argila, porém bem estruturados, são também indicados.

Sendo o sorgo uma planta de sistema radicular bem desenvolvido, é recomendável que os solos sejam profundos, de preferência com profundidade efetiva superior a 1,00 m, o que proporcionará boas condições para o desenvolvimento da cultura, pois, solos rasos, além de dificultarem o desenvolvimento da cultura, possuem baixa capacidade de retenção de umidade, e estão sujeitos ao desgaste mais rápido, por causa da sua pequena espessura.

A cultura do sorgo permite intensa mecanização, e, para o caso dessa modalidade de cultivo, deve-se dar preferência aos terrenos de relevo praticamente plano, suave a ligeiramente ondulado, com declives que não ultrapassem os 12%-13%, pois, além de facilitarem as operações mecanizadas, são, em geral, menos suscetíveis aos efeitos nocivos de erosão. Em áreas de declive mais forte, a mecanização da cultura já é bastante prejudicada e os riscos de erosão bem maiores, exigindo, muitas vezes, práticas dispendiosas para seu controle.

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



Aptidão Agroclimática

Apta		Restrita				Inapta
Térmica		Hídrica		Térmica e Hídrica		
Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm
21 a 38	>20	16 a 21	0 a 20	16 a 21; >38	0 a 20	<16

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

0 25 50 100 150 200 Km

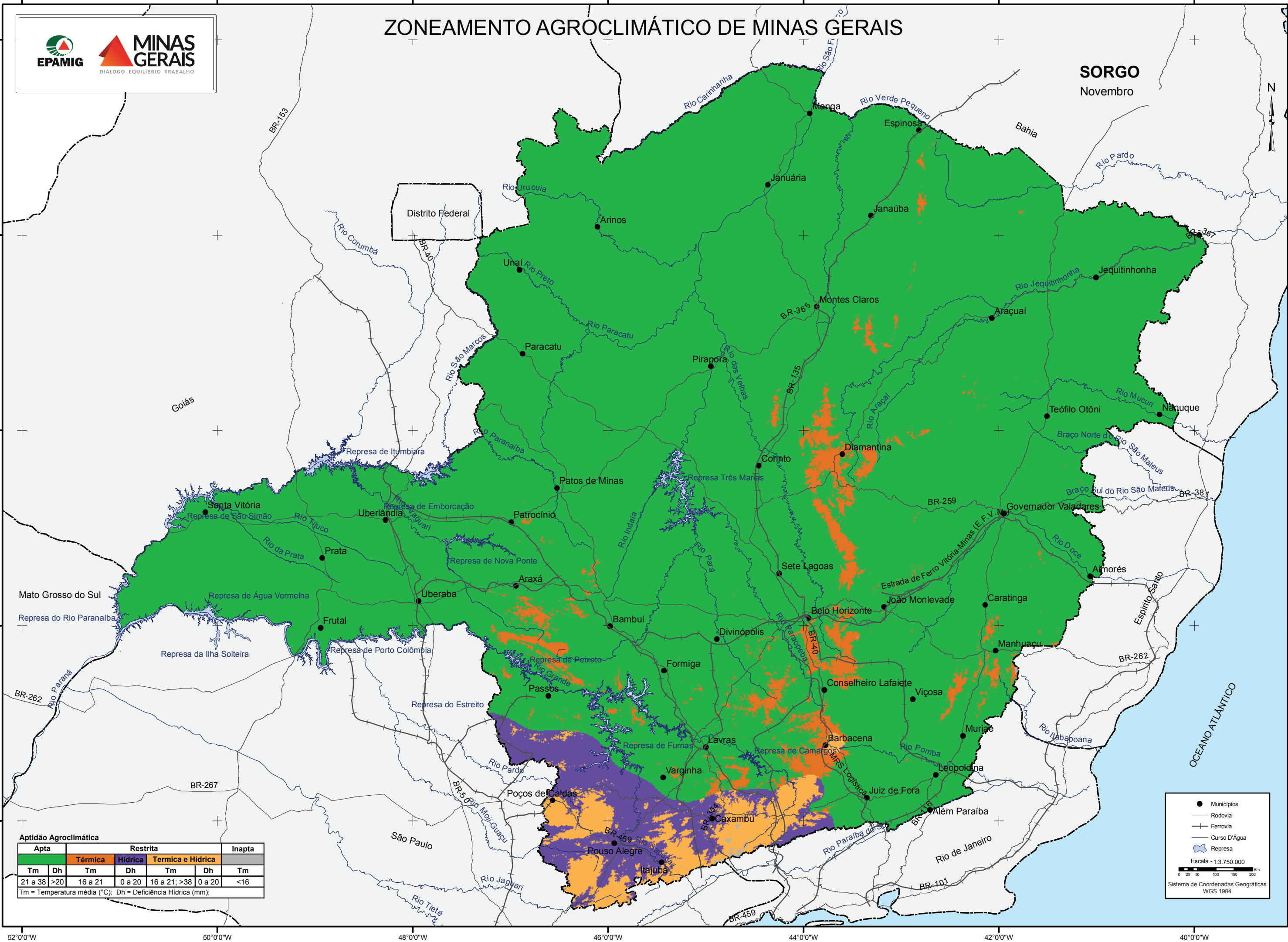
Escala - 1:3.750.000

Sistema de Coordenadas Geográficas

WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

SORGO
Novembro



Aptidão Agroclimática							
Apta		Restrita				Inapta	
Tm		Térmica		Hídrica		Térmica e Hídrica	
Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh
21 a 38	>20	16 a 21	0 a 20	0 a 20	16 a 21	>38	0 a 20
Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);							
						<16	

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

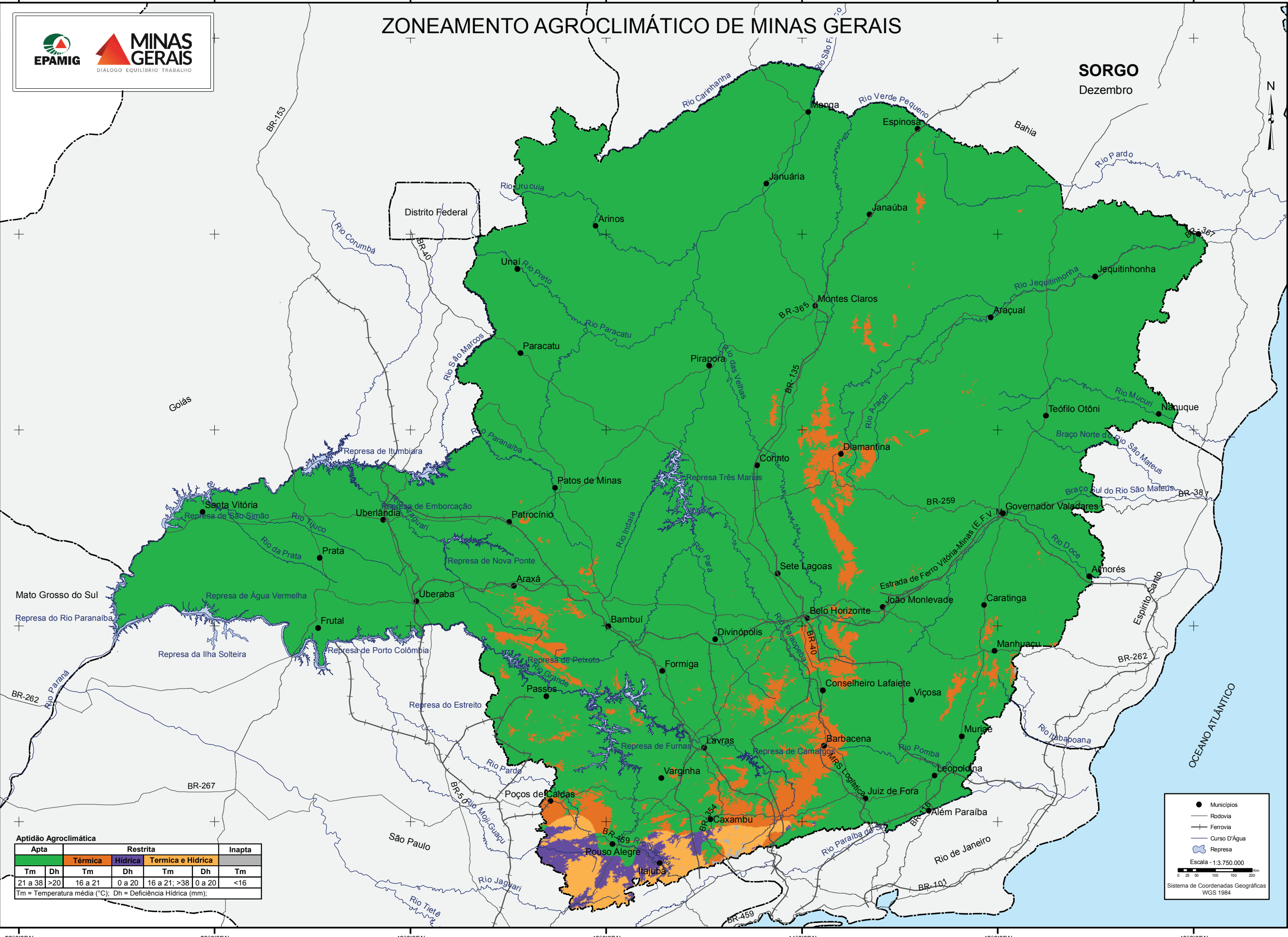
Escala - 1:3.750.000

0 25 50 100 150 200 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas
WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS

SORGO
Dezembro



Aptidão Agroclimática

Apta		Restrita				Inapta
Térmica		Hídrica	Térmica e Hídrica			
Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm
21 a 38	>20	16 a 21	0 a 20	16 a 21	>38	0 a 20
Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);						

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

Represa

Escala - 1:3.750.000

0

25

50

100

150

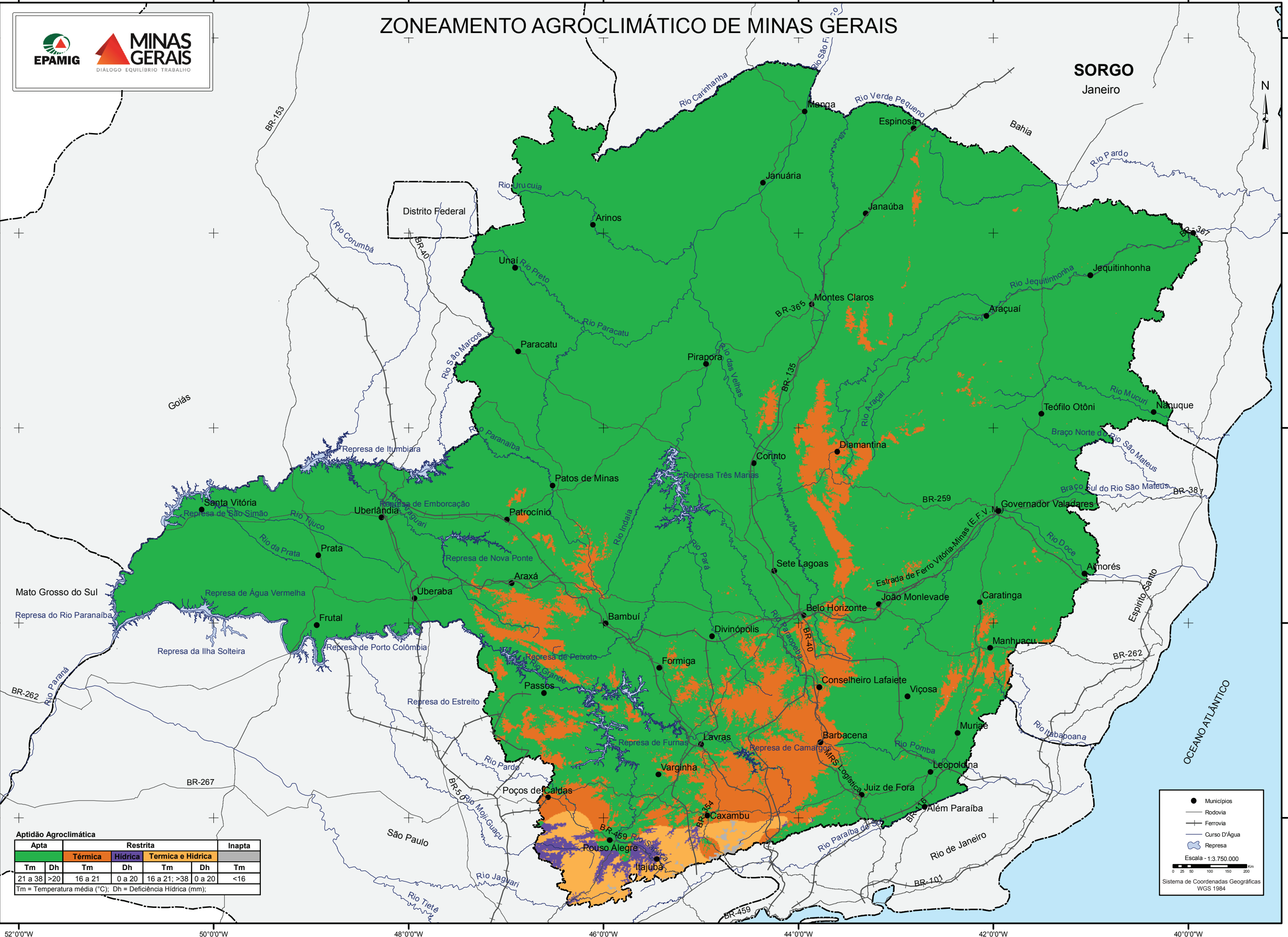
200

km

Sistema de Coordenadas Geográficas

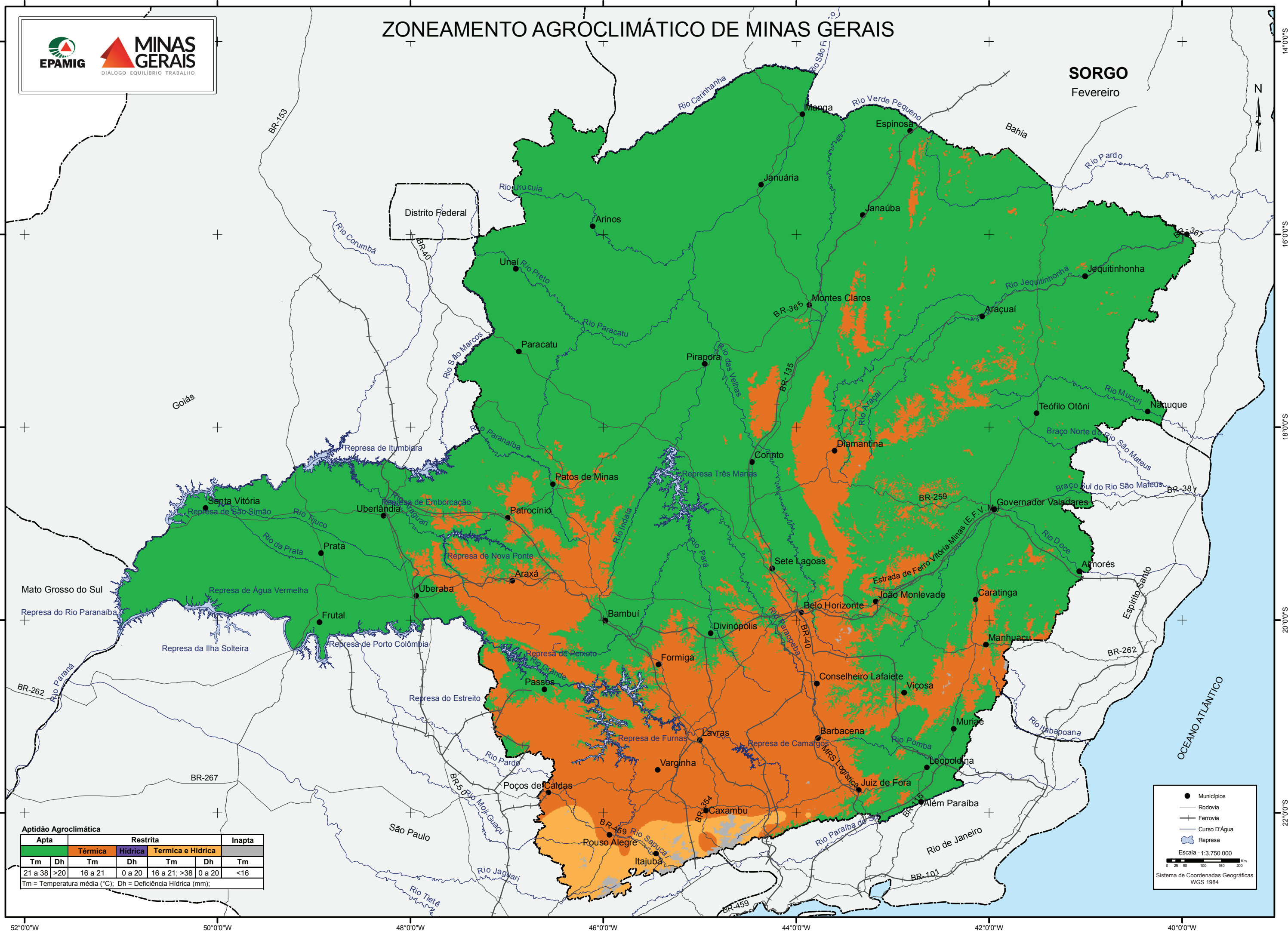
WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS





ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



Aptidão Agroclimática						
Apta		Restrita				Inapta
Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm
21 a 38	>20	16 a 21	0 a 20	16 a 21	>38	0 a 20
Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);						

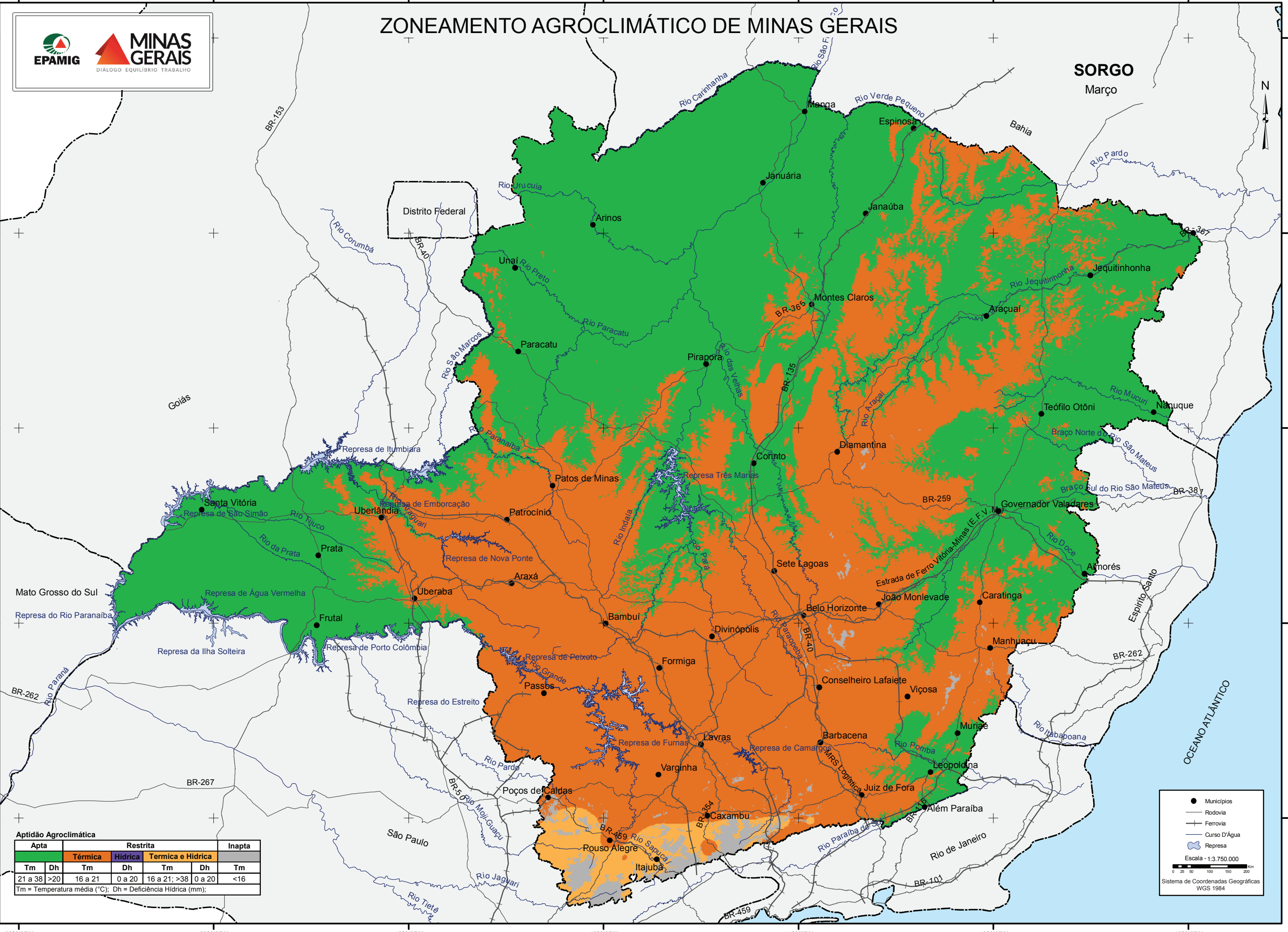
- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

Escala - 1:3.750.000

0 25 50 100 150 200 km

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



Aptidão Agroclimática

Apta		Restrita				Inapta
Tm		Térmica	Hídrica	Térmica e Hídrica		
Tm	Dh	Tm	Dh	Tm	Dh	Tm
21 a 38	>20	16 a 21	0 a 20	16 a 21	>38	0 a 20
Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm);						

- Municípios
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso D'Água
- Represa

Escala - 1:3.750.000

0 25 50 100 150 200 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984

TRIGO

APTIDÃO CLIMÁTICA

O trigo (*Triticum aestivum* L.), família Gramineae/Poaceae é uma espécie relativamente nova, frente aos quatro bilhões de anos de vida na Terra.

No Brasil, o trigo é cultivado durante o inverno e a primavera. Sua produção anual oscila entre 5 e 6 milhões de toneladas (EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE, 2002), sendo que a participação da produção brasileira, em nível mundial, oscila entre 0,5 % e 1,0 % (CANZIANI; GUIMARÃES, 2009). O trigo é cultura de ampla adaptação e pode ser cultivado de 60° latitude Norte e 60° de latitude Sul, em diversas condições de clima e solo.

Nas regiões tradicionais de cultivo comercial de trigo, os maiores riscos de perda de produção estão relacionados com o excesso de chuvas na colheita, temperaturas elevadas e deficiência hídrica.

O período mais indicado para a semeadura do trigo é de fevereiro a maio, quando as condições climáticas serão mais adequadas e a área apta para o plantio será mais abrangente.

EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS

Regime térmico

A temperatura ideal para o cultivo do trigo está em torno de 20 °C; o perfilhamento é favorecido por temperaturas menores e o desenvolvimento da parte aérea por temperaturas maiores (até 25 °C), com temperatura ótima para a fertilização entre 18 °C e 24 °C. Temperaturas muito elevadas (>30 °C) e umidade relativa do ar (UR) baixa (<40%), na fase de meiose até a floração, provocam inviabilidade dos grãos de pólen. O trigo é tolerante à geada durante a fase vegetativa, porém é extremamente sensível da floração até a maturação fisiológica dos grãos (FRONZA et al., 2007).

Regime hídrico

O déficit hídrico proporciona decréscimo da produção, da área foliar, fechamento dos estômatos, aceleração da senescência, abscisão

das folhas, abortamento e chochamento de frutos. Por outro lado, elevadas precipitações pluviométricas podem provocar perdas na cultura, favorecendo a incidência de doenças e problemas radiculares (SOUZA; GERSTEMBERGER; ARAUJO, 2013).

O efeito do estresse hídrico na produção das culturas depende do estágio de desenvolvimento da planta, de sua intensidade e duração, acrescido da capacidade de as plantas responderem às mudanças do ambiente. A duração do estágio fenológico da cultura e a frequência e intensidade do déficit hídrico são os fatores mais importantes à limitação da produção agrícola. Há cultivares adaptadas ao déficit hídrico, dependendo do clima e duração do ciclo, a cultura do trigo necessita entre 400 mm e 500 mm de água (SOUZA; GERSTEMBERGER; ARAUJO, 2013).

A produtividade da cultura do trigo é bastante influenciada pelas condições hídricas, principalmente durante o período de formação dos órgãos reprodutivos e na floração (SOUZA; GERSTEMBERGER; ARAUJO, 2013).

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

Os parâmetros adotados na definição das classes de aptidão climática para a cultura do trigo foram:

- Apta - sendo as condições térmicas e hídricas satisfatória para o cultivo:
A deficiência hídrica anual do ciclo entre 100 a 400 mm.
- germinação: temperatura média entre 15 °C e 25 °C,
- vegetativa: temperatura média entre 0 °C e 24 °C,
- reprodutiva: temperatura média entre 4 °C e 30 °C,
- enchimento e maturação: temperatura média entre 8 °C e 24 °C;
- Restrita - por apresentar ligeira carência hídrica anual:
Deficiência hídrica anual inferior a 100 mm;
- Restrita - por apresenta forte carência hídrica anual:

Deficiência hídrica anual superior a 400 mm;

- Restrita - por temperatura:

- germinação: temperatura média entre 25 °C e 35 °C,
- vegetativa: temperatura média entre 24 °C e 30 °C,
- reprodutiva: temperatura média entre 30 °C e 40 °C,
- enchimento e maturação: temperatura média entre 24 °C e 30 °C.

- Restrita - por temperatura e deficiência hídrica:

Deficiência hídrica anual inferior a 100 mm.

- germinação: temperatura média entre 25 °C e 35 °C,
- vegetativa: temperatura média entre 24 °C e 30 °C,
- reprodutiva: temperatura média entre 30 °C e 40 °C,
- enchimento e maturação: temperatura média entre 24 °C e 30 °C;

- Inapta - por temperatura e deficiência hídrica:

Deficiência hídrica anual superior a 400 mm.

- germinação: temperatura média inferior a 15 °C e superior a 35 °C,
- vegetativa: temperatura média superior a 30 °C,
- reprodutiva: temperatura média inferior a 4 °C e superior a 40 °C,
- enchimento e maturação: temperatura média inferior a 8 °C e superior a 30 °C.

EXIGÊNCIAS EDÁFICAS

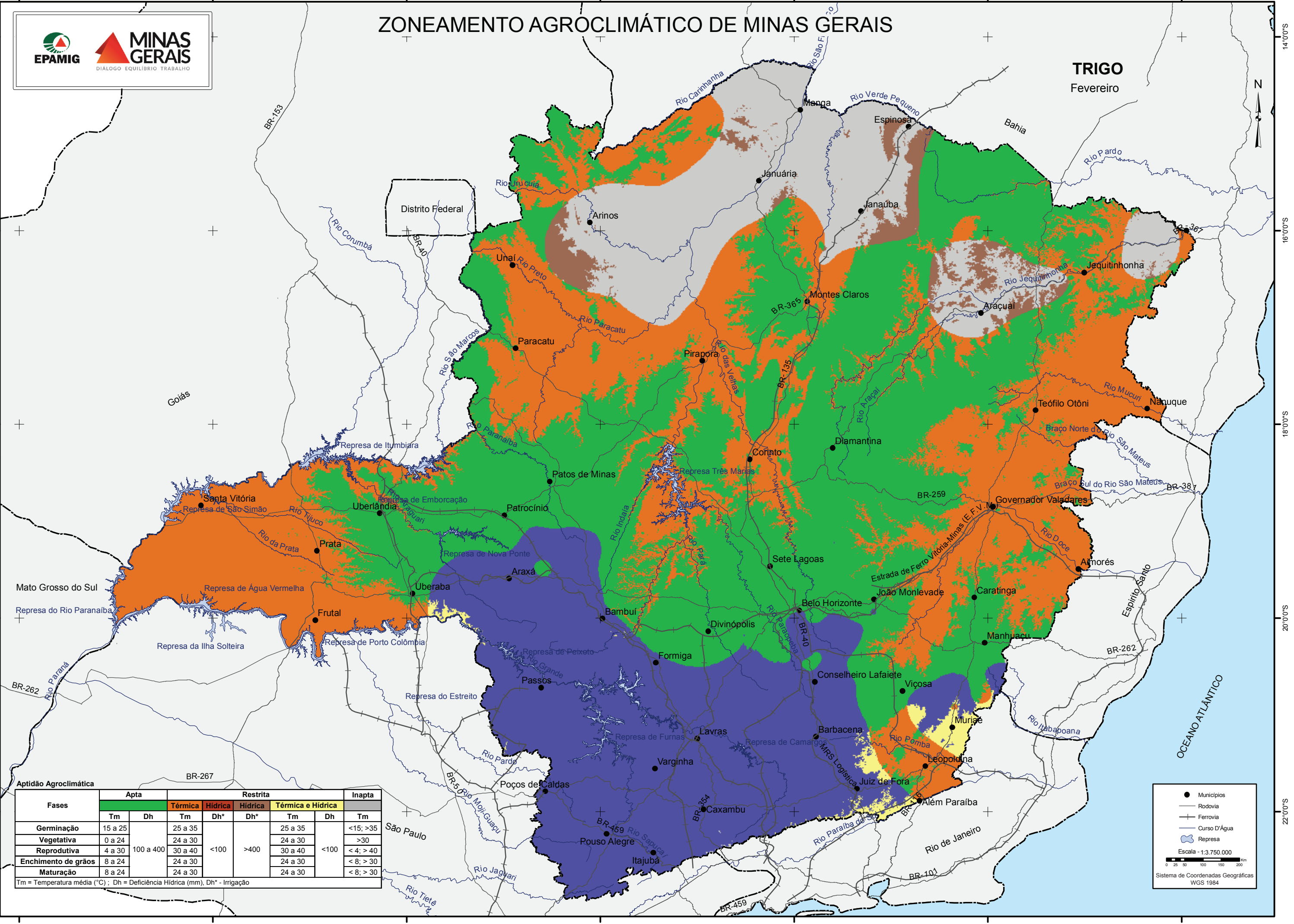
Quanto às características físicas, os solos adequados à triticultura são os de textura média ou ligeiramente argilosos com estrutura preferencialmente granular, a fim de permitir um adequado equilíbrio entre as condições de arejamento e retenção de umidade necessária

à cultura; devem ser profundos para propiciar maior volume de terra a ser explorado pelo sistema radicular, que é longo e pode alcançar até 2 m de profundidade ou mais.

De uma maneira geral, o trigo não deve ser semeado em solos muito argilosos ou muito arenosos. Solos muito argilosos, nas épocas de escassez de água tendem a formar uma crosta superficial que prejudicará o desenvolvimento da cultura nos primeiros períodos de sua vegetação. Por outro lado, solos muito arenosos apresentam inconvenientes, tais como: muito baixa capacidade de retenção de água e nutrientes para as plantas; tendo ainda em vista ser o trigo uma cultura de inverno, época que em nossas condições as chuvas são escassas ou praticamente nulas, as condições de suprimento de água nesses solos serão ainda mais agravadas. Devem ser também evitados solos com umidade excessiva.

Sendo o trigo uma cultura essencialmente mecanizada, deve-se levar em consideração o fator topografia na escolha da área para a sua implantação. Assim glebas de relevo plano até levemente ondulado, cujos declives não ultrapassem os 12%, são as mais indicadas, pois além de permitirem um bom desempenho das máquinas agrícolas, apresentam menor suscetibilidade à erosão.

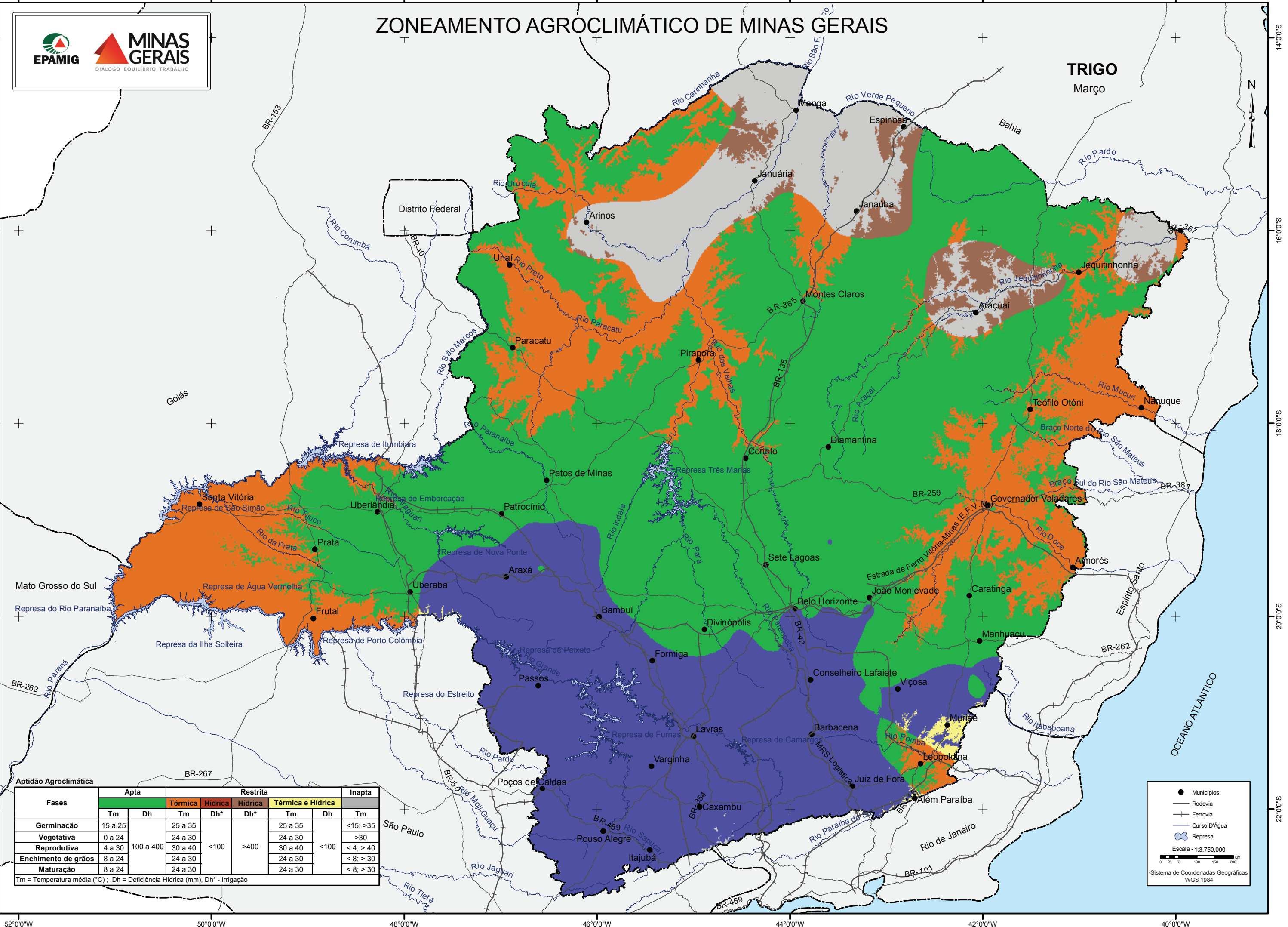
ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



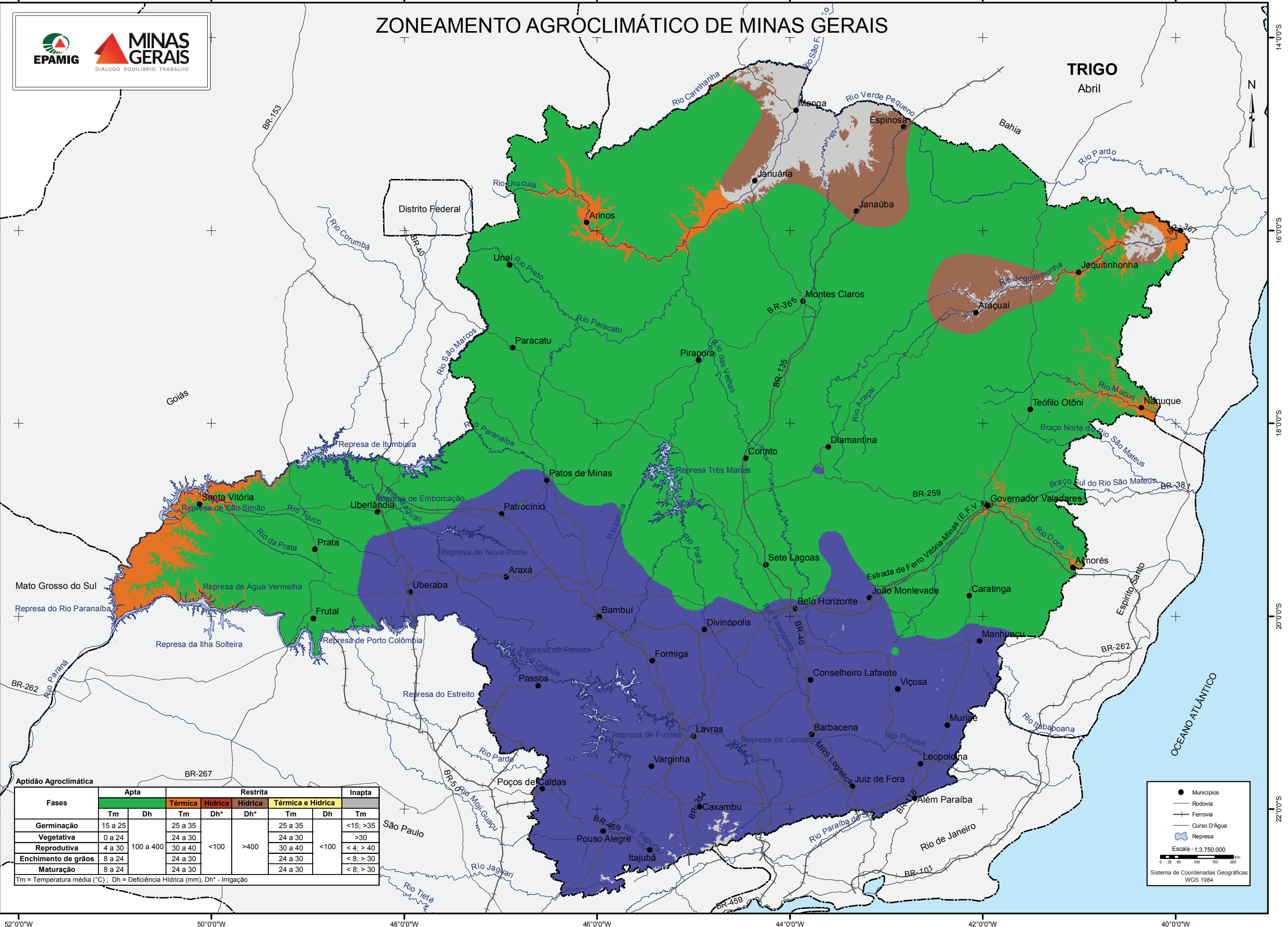
Fases	Apta		Restrita				Inapta	
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica	Tm	
			Tm	Dh*	Dh*	Tm	Dh	
Germinação	15 a 25		25 a 35			25 a 35		<15; >35
Vegetativa	0 a 24		24 a 30			24 a 30		>30
Reprodutiva	4 a 30	100 a 400	30 a 40	<100	>400	30 a 40	<100	< 4; > 40
Enchimento de grãos	8 a 24		24 a 30			24 a 30		< 8; > 30
Maturação	8 a 24		24 a 30			24 a 30		< 8; > 30

Tm = Temperatura média (°C) ; Dh = Deficiência Hídrica (mm), Dh* - Irrigação

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



TRIGO
Abril

Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita				Inapta	
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica	Tm	
Germinação	15 a 25		25 a 35			25 a 35	<15; >35	
Vegetativa	0 a 24		24 a 30			24 a 30	>30	
Reprodutiva	4 a 30	100 a 400	30 a 40	<100	>400	30 a 40	<4; >40	
Enchimento de grãos	8 a 24		24 a 30			24 a 30	<8; >30	
Maduração	8 a 24		24 a 30			24 a 30	<8; >30	

Tm = Temperatura média (°C); Dh = Deficiência Hídrica (mm); Dh* - Irrigação

Municípios

Rodovia

Ferrovia

Curso D'Água

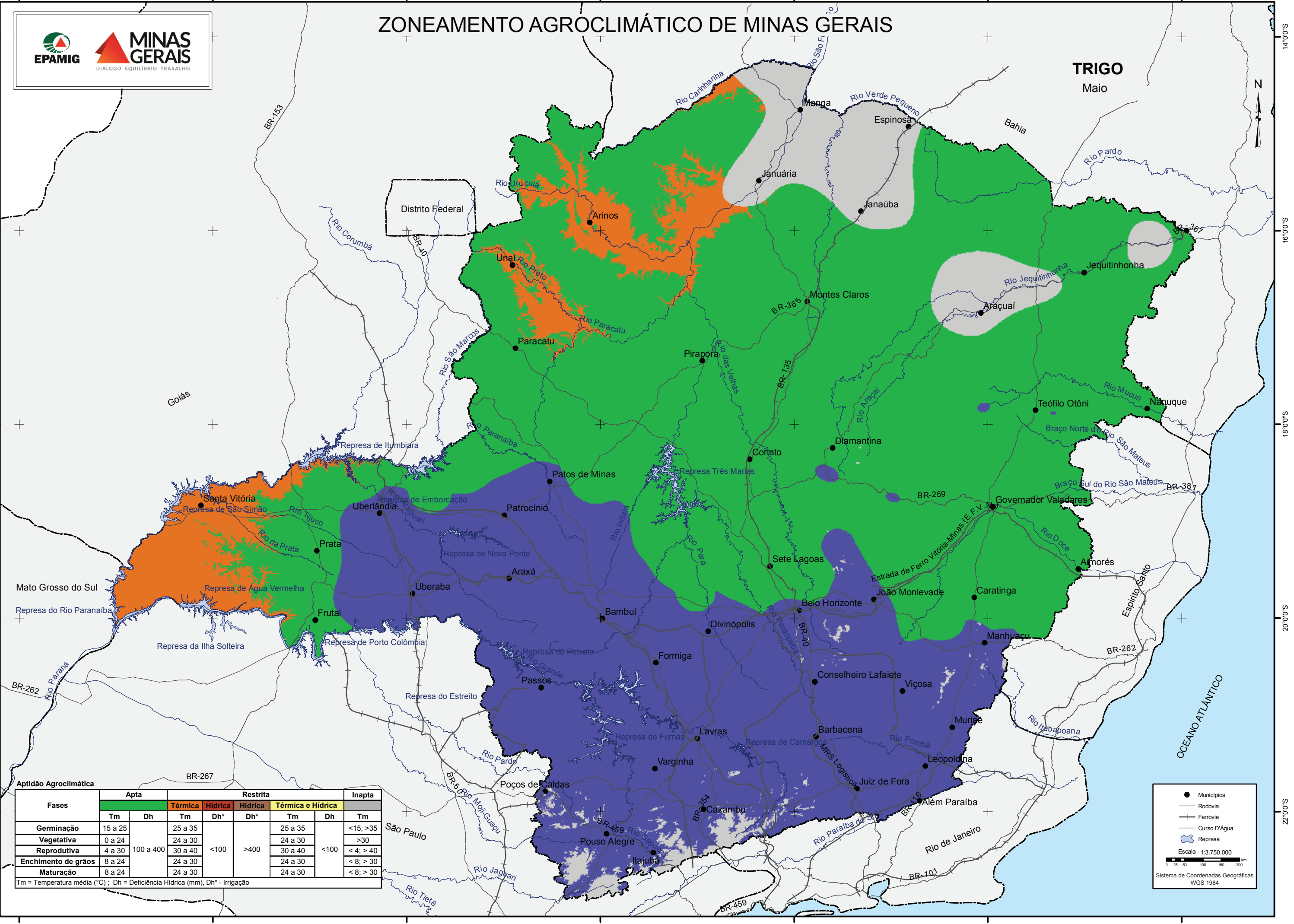
Represa

0 25 50 100 150 200 Km

Escala - 1:3.750.000

Sistema de Coordenadas Geográficas
WGS 1984

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE MINAS GERAIS



Aptidão Agroclimática

Fases	Apta		Restrita				Inapta	
	Tm	Dh	Térmica	Hídrica	Hídrica	Térmica e Hídrica	Tm	
Germinação	15 a 25		25 a 35			25 a 35		<15; >35
Vegetativa	0 a 24		24 a 30			24 a 30		>30
Reprodutiva	4 a 30	100 a 400	30 a 40	<100	>400	30 a 40	<100	< 4; > 40
Enchimento de grãos	8 a 24		24 a 30			24 a 30		< 8; > 30
Maturação	8 a 24		24 a 30			24 a 30		< 8; > 30

Tm = Temperatura média (°C) ; Dh = Deficiência Hídrica (mm), Dh* - Irrigação

REFERÊNCIAS

AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Árvore do conhecimento**: eucalipto. Brasília: EMBRAPA, 2014. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/eucalipto/Abertura.html>>. Acesso em: 31 de jul. 2015.

AGUIAR, L.M.S.; MORAIS, A.V. de C. de; GUIMARÃES, D.P. Clima: época de plantio. In: RODRIGUES, J.A.S.; VERSIANI, R.P.; FERREIRA, M.T. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 2). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27407/1/Clima.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2015.

ALVARENGA, A. de P.; CARMO, C.A.F. de S. do. Seringueira (*Havea* spp.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.93, p.691-698.

ALVES, E.J. et al. Exigências climáticas. In: ALVES, E.J. **A cultura da bananeira**: aspectos técnicos, sócioeconômicos e agroindustriais. 2.ed.rev. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1999. cap.2, p.35-45.

BANDEIRA, D.L.; QUINCOZES, E. da R.F. (Ed.). **Cultivo do arroz irrigado no Brasil**. Brasília: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 3). Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=5101&p_r_p_-996514994_topicId=5514>. Acesso em: 5 maio 2017.

BELTRÃO, N.E. de M. et al. Mamona. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part. 2: Cultivos temporários, p.223-235.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. In: MONTEIRO, J.A.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part.2: Cultivos temporários, p.237-260.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 242, de 9 de agosto de

2010. Divulga o Zoneamento Agrícola Risco Climático para a cultura de cana de açúcar no estado de Minas Gerais, conforme anexo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 ago. 2010. Seção 1. Disponível em: <<http://sisistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 14 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 80, de 25 de fevereiro de 2011. Aprova o Zoneamento Agrícola para a cultura de café no estado de Minas Gerais, conforme anexo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 fev. 2011a. Seção 1. Disponível em: <<http://sisistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 14 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 97, de 7 de abril de 2011. Divulga o Zoneamento Agrícola para a cultura de banana no Distrito Federal, conforme anexo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 8 nov. 2011b. Seção 1. Disponível em: <<http://sisistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1579689193>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 344, de 29 de agosto de 2011. Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de citros no estado de Minas Gerais, conforme anexo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 ago. 2011c. Seção 1. Disponível em: <<http://sisistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 3 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Portaria nº 426, de 18 de novembro de 2011. Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de seringueira no estado de Minas Gerais, conforme anexo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 21 nov. 2011d. Seção 1. Disponível em: <<http://sisistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 3 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 434, de 18 de novembro de 2011.

Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de cacau no estado de Minas Gerais, conforme anexo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 21 nov. 2011e. Disponível em: <<http://sisistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 3 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 223, de 11 de outubro de 2012. Aprova o Zoneamento Agrícola Risco Climático para a cultura de abacaxi no estado do Ceará, conforme anexo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 nov. 2012. Seção 1. Disponível em: <<http://sisistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=286868356>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 31, de 30 de julho de 2015. Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de amendoim no estado de Minas Gerais ano-safra 2015/2016. [Brasília, 2015]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuário/portarias/safra-2017-2018/minas-gerais/word/PORTN31AMENDOIMMG.rtf>>. Acesso em: 27 jan. 2016.

CANZIANI, J.R.; GUIMARÃES, V.D.A. O trigo no Brasil e no mundo: cadeia de produção, transformação e comercialização. In: CUNHA, G.R. da. (Ed.). **Oficina sobre trigo no Brasil**: bases para construção de uma nova triticultura brasileira. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. cap.2, p.29-72.

CHIAVEGATO, E.J.; SALVATIERRA, D.K. de; GOTTARDO, L.C.B. Algodão. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part.2: Cultivos temporários, p.33-49.

CIIAGRO. **Zoneamento macro**: aptidão ecológica da cultura da seringueira. [São Paulo, 2009a]. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/znmt_macro_21.html>. Acesso em: 27 jul. 2015.

CIIAGRO. **Zoneamento macro**: aptidão ecológica da cultura da soja. [São Paulo, 2009b]. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/znmt_macro_22.html>. Acesso em: 27 jul. 2015.

CIIAGRO. **Zoneamento macro**: aptidão ecológica da cultura do amendoim. [São Paulo, 2009c]. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/znmt_macro_4.html>. Acesso em: 11 jun. 2015.

CIIAGRO. **Zoneamento macro**: aptidão ecológica da cultura do arroz. [São Paulo, 2009d]. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/znmt_macro_5.html>. Acesso em: 30 jun. 2015.

CIIAGRO. **Zoneamento macro**: aptidão ecológica da cultura do sorgo granífero. [São Paulo, 2009e]. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/znmt_macro_23.html>. Acesso em: 28 jul. 2015.

COELHO, E.F.; DONATO, S.L.R.; ANDRADE NETO, T.M. de. Banana. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part.3: Cultivos permanentes, p.321-332.

COELHO, L.; SILVA, J.M.S. da. Eucalipto (*Eucalyptus* spp.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.41, p.325-330.

COUTINHO, E.F.; RIBEIRO, F.C.; CAPPELLARO, T.H. (Ed.). **Cultivo de oliveira (*Olea europaea* L.)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 125p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 16). Versão online. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46574/1/sistema-16.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

CUNHA, G.A.P. da et al. Abacaxi. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part.2: Cultivos temporários, p.15-32.

DIAS, L.A.S. dos et al. Cacau (*Theobroma cacao* L.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.21, p.179-184.

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Recomendações da Comissão Centro-Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo para Mato Grosso do Sul - 2002**. Dourados, 2002. 79p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de Produção, 2). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agropecuaria-oeste/busca-de-publicacoes/-/publica->

cao/244523/recomendacoes-da-comissao-centro-sul-brasileira-de-pesquisa-de-trigo-para-mato-grosso-do-sul---2002>. Acesso em: 30 jul. 2015.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Cultivo do arroz irrigado no estado do Tocantins**. Santo Antônio de Goiás, 2004. (Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de Produção, 3). Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemas-deproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoTocantins/>>. Acesso em: 30 jun. 2015.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **A cultura da batata**. 2.ed. Brasília, 2015. (Embrapa Hortaliças. Sistema de Produção, 8). Versão eletrônica. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/clima>>. Acesso em: 5 maio 2017.

FARIAS, J.R.B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A.L. Soja. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part.2: Cultivos temporários, p.261-277.

FARIAS, J.R.B. et al. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Passo Fundo, v.9, n.3, p.415-421, 2001. Número especial: Zoneamento agrícola. Disponível em: <<http://trigo.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/pdf/revista/cap4.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

FERRARI NETO, J.; COSTA, C.H.M. da; CASTRO, G.S.A. Ecofisiologia do amendoim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.11, n.4, p.1-13, 2012. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/download/6033/5748>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

FERREIRA, E.A. Panorama da citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**. Citricultura, Belo Horizonte, v.35, n.281, p.7-16, jul./ago. 2014.

FRONZA, V. et al. Trigo (*Triticum aestivum* L.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.98, p.751-762.

GARCIA, J.C.; MATTOSO, M.J.; DUARTE, J. de O. Importância do milho em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**. Cultivo do milho no Sistema Plantio Direto, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.7-12, jul./ago. 2006.

GONÇALVES, N.P. et al. Mamona (*Ricinus communis* L.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.).

101 culturas: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.65, p.479-482.

GRODZKI, L. et al. Pinus. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part.3: Cultivos permanentes, p.479-488.

LEITE, M.R. et al. Zoneamento climático preliminar do algodão herbáceo no estado de Minas Gerais. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 8., 2011, Belo Horizonte. **Resumos expandidos...** Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 1 CD-ROM.

LOPES, C.A.; SILVA, G.O. da. Árvore do conhecimento: batata. Brasília: AGEITEC: EMBRAPA, [2014]. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/batata/arvore/CONT000gnc4knh202wx5ok0edacxl5y-26tik.html>>. Acesso em: 13 jul. 2015.

MARIN, F.R. et al. Cana-de-açúcar. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part.2: Cultivos temporários, p.109-130.

MARQUELLI, W.A. Irrigar bem. **Batata Show**, Itapetinga, ano 5, n.11, p.13-15, abr. 2005.

MEIRELES, E.J.L. et al. Café. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part.3: Cultivos permanentes, p.351-372.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Agricultura. **Zoneamento agroclimático do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1980. 114p.

MIRANDA, G.V. et al. Milho (*Zea mays* L.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.72, p.537-552.

MOURA, W. de M. et al. Café (*Coffea arabica* L.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 Culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.22, p.185-206.

OLIVEIRA, A.F. de; RIO RINCÓN, C. del. Oliveira (*Olea europaea* L.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.79, p.591-594.

PAES, J.M.V. et al. Cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.).

In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.24, p.209-220.

PEDRO JÚNIOR, M.J. et al. Estimativa de horas de frio abaixo de 7 e de 13 °C para regionalização da fruticultura de clima temperado no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.38, n.1, p.123-130, 1979.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia**: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. **Evapo(transpir)ação**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.

PEZZOPANE, J.R.M. Amendoim. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part.2: Cultivos temporários, p.51-61.

REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F. da S.; CABRAL, J.R.S. (Org.). **Abacaxi -produção**: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 77p. (Frutas do Brasil, 7). Disponível em: <<http://frutvasf.univasf.edu.br/images/abacaxi.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

RIBEIRO, A. et al. Eucalipto. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part.3: Cultivos permanentes, p.407-423.

RICCI, M. dos S.F.; NEVES, M.C.P. (Ed.). **Cultivo do café orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 95p. (Embrapa Agrobiologia. Sistemas de Produção, 2). Disponível em: <http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/agriculturaOrganica/SDP02_04.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2017.

RODRIGUES, J.A.S. et al. Sorgo (*Sorghum bicolor* L.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.95, p.721-728.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C. et al. Abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.2, p.29-36.

SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. (Ed.). **Cana-de-açúcar- bioenergia, açúcar e etanol**: tecnologias e

perspectivas. 2.ed.rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2012. 637p.

SANTOS, R.C. dos; FREIRE, R.M.M.; SUASSUNA, T. de M.F. (Ed.). **Amendoim**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 240p. (Col. 500 Perguntas, 500 Respostas).

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura. **Zoneamento agrícola do estado de São Paulo**. São Paulo, 1974. v.1, 165p.

SEDIYAMA, T.; VIANA, A.E.S.; SEDIYAMA, M.A.N. Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.66, p.483-490.

SILVA, A.C. de L. **Alterações bioquímicas, morfofisiológicas e produtivas em genótipos de arroz em dois regimes hídricos**. 2012. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2012. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0888.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2015.

SILVA, H.S.A.; ANDRADE E.C. de. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças da mandioca no Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. (Ed.). **Impacto das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. cap.15, p.263-272. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/923259/1/ImpactoMudancasClimaticasCap15.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

SILVA, J.R. da. **Análise de mudas de abacaxizeiro inoculado com bactérias promotoras do crescimento vegetal submetidas a estresse hídrico durante aclimatização**. 2014. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2014. Disponível em: <<http://uenf.br/pos-graduacao/producao-vegetal/files/2014/05/vers%C3%A3o-final.pdf>>. Acesso em: 12 de jun. de 2015.

SILVA, S. de O. e et al. Melhoramento genético da bananeira: estratégias e tecnologias disponíveis.

Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.35, n.3, p.919-931, set. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452013000300032&script=sci_arttext>. Acesso em: 28 abr. 2016.

SILVA, W.J. da et al. Exigências climáticas do milho em Sistema de Plantio Direto. **Informe Agropecuário**. Cultivo do milho no Sistema Plantio Direto, Belo Horizonte, v.27, n.233, p. 14-25, jul./ago. 2006.

SIQUEIRA, D.L. de; SALOMÃO, L.C.C.; JESUS JUNIOR, W.C. de. Citros (*Citrus* spp.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap. 32, p.273-284.

SOUZA, C.A.S.; AGUILAR, M.A.G.; DIAS, L.A.S. dos. Cacau. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part.3: Cultivos permanentes, p.333-350.

SOUZA, F. de F. et al. **Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 21p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 93). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/906832/1/Doc93cafe.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

SOUZA, J.L.M. de; GERSTEMBERGER, E.; ARAUJO, M.A. Calibração de modelos agrometeorológicos para estimar a produtividade da cultura do trigo, considerando sistemas de manejo do solo, em Ponta Grossa-PR. **Revista Brasileira de Meteorologia**. São Paulo, v.28, n.4, p.409-418, dez. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862013000400007>. Acesso em: 12 ago. 2015.

SOUZA, L. da S. Clima. In: SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. **Cultivo da mandioca para a região do Cerrado**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de Produção, 8). Versão eletrônica. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/clima.htm>. Acesso em: 10 ago. 2015.

THOMÉ, V.M.R. et al. **Zoneamento agroecológico e socioeconômico do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1999. Disponível em: <<http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/documentos/ZonAgroecoMapas.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2017.

THORNTON, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology, 1955. 104p. (Climatology, v. 8, n. 1).

VAREJÃO-SILVA, M.A. **Meteorologia e climatologia**. Recife, 2006. 449p. Versão digital 2. Disponível em: <http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA_E_CLIMATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf>. Acesso em: 5 maio 2017.

VOLPE, C.A.; SCÖFFEL, E.R.; RIBEIRO, R.V. Citros. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET: MAPA, 2009. part.3: Cultivos permanentes, p.373-391.

WREGE, M.S. et al. **Zoneamento agroclimático para mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 192). Versão online. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33670/1/documento-192.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2015.

ZAMPIERI, S.L.; THOMÉ, V.M.R. **Zoneamento agroecológico da cultura da batata (*Solanum Tuberosum* L.) para o estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1997. Disponível em: <http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao_tecnico_cientifica/DOC_5902.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2015.

ZITO, R.K. et al. Soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. cap.94, p.699-720.

